논리연구 11-1(2008) pp.1~31

버지스-로젠 딜레마와 유명론*

이 진 희

【요약문】 최근 가장 영향력 있는 수학적 실재론과 관련된 논변은 버지스와 로젠의 딜레마이다. 일종의 반-유명론적 논증인 버지스-로젠 딜레마는 유명론자들이 취할 수 있는 제한된 선택지를 제시한 후 그 어느 선택지도 적절하지 못함을 주장하는 것이다. 논자 역시 버지스-로젠 딜레마가 성립한다면 유명론이 가망 없는 전략임에 동의한다. 그러나 논자는 그들의 논의가 유명론 대 실재론이라는 대립구도 대신, 유명론 대 수학 및 과학이라는 잘못된 대립구도를 전제하고 있음을 본 논문을 통해 밝히고자 한다.

간략히 말해, 논자는 버지스-로젠 딜레마는 수학자 및 과학자들의 주장이 글자 그대로 실재론을 함의함을 전제하는데, 이것은 실제 수학 및 과학 활동과 일치하지 않을뿐더러, 이를 입증하기 위해서는 철학적 가정이 개입해야 함을 밝히고, 그 과정에서 유명론의 가능성을 모색하고자 한다. 이러한 논자의 전략은 유명론 진영 안의 특정한 입장을 지지하는 것은 아니다. 버지스-로젠 딜레마는 특정한 유명론의 문제라기보다는 유명론 자체의 가능성과 관련된 것이기 때문이다.

【주요어】 수학적 실재론, 유명론, 필수불가결성 논증, 버지스, 로젠

* 접수완료: 2008. 1. 8 / 심사 및 수정완료: 2008. 2. 15

1. 버지스-로젠 딜레마의 구조

수학적 실재론을 옹호하는 가장 잘 알려진 논증은 '콰인-퍼트남 논증'으로도 불리는 '필수불가결성 논증'이다.[1] 이 논증은 수학이 과학에 필수불가결함과 최선의 설명에로의 추론에 근거해서 수학적 대상의 존재를 정당화하는 것이다. 그러나 버지스와 로젠은 기본적으로 '자연주의'와 '콰인의 존재론적 기준'과 같은 '필수불가결성 논증'의 핵심적 전제에 의존하지만, 몇 가지 부분에서 필수불가결성 논증과는 다른 방식을 취한다.[2] 가장 대표적인 차이는 필수불가결성 논증은 과학에 필수불가결함에 근거해서 수학적 대상의 존재를 정당화하는 논증임에 반해, 버지스-로젠 딜레마(이하 BRD)는 유명론자들이 취할 수 있는 가능한 선택지를 제시한 후 어떤 선택지도 적절하지 못함을 주장하는 것이다. 따라서 BRD는 반-유명론적 특징을 매우 강하게 갖는다.

BRD는 버지스가 1980년대부터 꾸준히 제기한 것으로, 유명론자가 취할 수 있는 가능한 선택지는 해석학적이거나 혁명적 전략인데, 그 어느 것도 적절한 전략이 될 수 없다는 것이다.[3] 유명론자

---

1) 일반적으로 수학적 실재론은 '수', '집합', '함수'와 같은 수학적 대상이 존재함을 주장하는 것과, 공리나 정리들이 수학자들의 믿음 혹은 구성과는 독립적인 진리값을 갖는다는 것으로 구분된다. 본 논문의 주제는 수학적 대상의 존재에 대한 것이므로, 주로 전자와 관련된 논의이다. 수학적 실재론에 대한 구분과 관련해서는 Rensik(1997), pp.11-12 참조.

2) 본 논문에서는 '자연주의'라는 용어를 제일철학의 부정 혹은 과학의 자율성에 대한 존중이라는 일반적 의미에서 사용하고자 한다. 특히 자연주의를 수학으로 확장한 메디의 수학적 자연주의와 관련된 논의는 제외하고자 한다. 메디의 수학적 자연주의에 관해서는 Maddy(1997), pp.183-205 참조.

3) 정확히 말해서 버지스는 위의 두 전략 외에 도구적 전략을 제시한다. 도구적 전략이란 수학과 과학이 도구적 역할만을 수행한다는 것으로, 이러한 전략에 대해서는 논자를 비롯한 대부분의 유명론자들 역시 동의하지 않기 때문에, 본 논문에서는 위의 두 전략만을 논의하고자 한다. Chihara(2007),

들의 선택지가 해석학적이거나 혁명적이라는 그의 주장을 우리는 "1000보다 큰 소수가 존재한다"와 같은 수학적 정리를 통해 쉽게 이해할 수 있다. 유명론이란 결국 수학적 대상의 존재를 부정하는 것인데, 이러한 주장이 성립되기 위해서는 위의 정리가 실제로는 유명론적 내용만을 갖는다거나, 정당화되지 않았음을 주장해야 한다는 것이다. 다시 말해 1-2)를 거부하기 위해서는 1-1)이 '1000보다 큰 소수'에 대한 진술이 아니라거나, 정당화되지 않았음을 주장해야 한다는 것이다.[4)]

1-1) 1000보다 큰 소수가 존재한다
1-2) 수는 존재한다

논자 역시 이러한 버지스와 로젠의 주장이 강한 직관적 설득력을 갖는다는 점에 동의한다. 앞에서 언급했듯이 유명론이란 결국 1-2)를 부정하는 것인데, 수학적 정리인 1-1)을 부정하기는 어려울 뿐더러, 1-1)을 받아들이면서 1-2)를 부정하는 것 역시 힘들어 보이기 때문이다. 따라서 유명론자들은 증명된 수학적 정리를 받아들이지 않아야 하는 충분한 이유를 제시하거나, 1-1)이 실제로는 1-2)를 함축하지 않는다는, 다시 말해 1-1)이 겉보기와는 다른 의미를 갖는다는 주장을 해야 할 것으로 보인다. 버지스와 로젠은 전자, 즉 1-1)이 정당화되었음을 거부하는 전략을 '혁명적 전략'이라고 부르고, 1-1)이 겉보기와는 다른 의미를 갖는다는 주장을 '해석학적 전략'이라고 부른다. 따라서 혁명적 전략이란 결국 1-1)이 글자 그대로의 의미를 갖는다는 직해주의를 인정하면서 그것이 정당화되었음을 부정하는 전략인 반면, 해석학적 전략은 1-1)을 유명론

---

p.57 참조.

4) 1-1)과 1-2)의 관계에 대해서는 Burgess(2005), p.87 참조.

적으로 이해하려는 전략이라고 할 수 있다. 그리고 이러한 유명론에 대한 구분은 실제 유명론자들의 주장과 상당 부분 일치하는 것이기도 하다. 예를 들어 유명론적 언어로 1-1)과 같은 수학적 정리를 재구성하는 치하라의 전략은 직해주의를 거부하는 해석학적 전략에 가까운 반면, 1-1)과 같은 존재정리가 거짓임을 주장하는 필드의 전략은 직해주의를 수용하는 혁명적 전략으로 분류될 수 있다.[5] 더 나아가서 유명론자들의 선택지가 위와 같이 제한된다면, 각 전략이 실패하는 이유 역시 간단하게 제시될 수 있다.

위에서 보았듯이 해석학적 유명론은 1-1)이 실제로는 '수'와 같은 수학적 대상의 존재를 함의하지 않는다는, 따라서 1-1)을 주장하는 수학자들이 실제로는 유명론적 내용만을 주장한다는 기술적 전략이다. 그런데 이러한 주장이 성립하기 위해서는 1-1)과 그것의 유명론적 대응식 사이의 의미론적 관계가 먼저 입증되어야 할 것으로 보인다. 어떤 주장 P를 받아들이면서 그것의 표면적 의미를 부정하기 위해서는 P의 표면적 의미와 실제 의미 사이의 관계가 먼저 입증되어야 하기 때문이다.

혁명적 유명론 역시 쉽지 않은 비판에 직면한다. 앞에서 언급했듯이, 혁명적 유명론이란 1-1)이 글자 그대로의 의미를 갖는다는 것을 인정하면서 그것이 정당화되지 않았음을 주장하는 규제적 성격을 갖는 것이다. 그리고 이것은 곧 1-1)이 포함된 수학뿐 아니라 과학 역시 재구성되어야 함을 함의한다. 그런데 이러한 혁명적 전략에 대해서는 유명론적으로 재구성된 이론 T_n이 일반적으로 받아들여지고 있는 이론 T_r보다 좋은 이론임이 입증되어야 한다는 실재론자들의 반박이 기다리고 있다. 다시 말해 T_n은 T_r과 달리 수

5) 위에서 언급한 필드의 전략은 2장에서 다시 논의될 것이다. 치하라의 전략은 간략히 말해, 존재론적 함의를 갖는 양화사와 그렇지 않은 양화사를 구분함으로써 수학적 진술의 액면가를 부정할 기반을 마련하는 것이다. 치하라의 전략과 관련해서는 Chihara(2005) 참조.

학적 대상에 대한 언급을 포함하지 않는 '다른 이론'이며, 이 경우 T_n이 T_r보다 좋은 이론임이 입증되지 않는다면 T_n을 선택할 아무런 이유가 없다는 것이다. 수학이나 과학이론에 대한 선택의 주체가 철학자가 아니라 과학자들, 다시 말해 전문가들이라는 주장을 받아들인다면, 실제 전문가들이 T_n을 받아들이지 않는다는 것은 혁명적 유명론에 대한 매우 강력한 반박 사례라고 볼 수 있다.[6] 따라서 유명론자들이 취할 수 있는 선택지가 해석학적이거나 혁명적이라는 BRD의 기본적 구도가 성립한다면, 우리는 어렵지 않게 유명론이 가망 없는 전략임을 입증할 수 있다. 버지스와 로젠이 주장하듯, 수학자들의 주장을 글자 그대로 받아들이지 않을 특별한 이유, 특히 언어학적 근거가 없으며, 어떤 수학자나 과학자 집단도 유명론적으로 재구성된 수학이나 과학을 선택하지 않았음은 물론 앞으로도 선택할 가능성은 없어 보이기 때문이다.

그러나 논자는 유명론자들이 해석학적이거나 혁명적인 전략 중 하나를 선택해야 한다는 버지스와 로젠의 주장에 동의하지 않는다. 위에서 제시된 BRD는 1-1)을 수용하는 것이 실재론을 함의함을 전제한 후 유명론자들에게 설명의 부담을 전가하는 것이다. 그런데 이러한 가정, 즉 1-1)을 수용함이 1-2)에 대한 수용을 함의한다는 가정이 성립하지 않는다면, 실재론적 해석 역시 수학적 정리를 읽는 한 가지 방법일 뿐이며, 이 경우 유명론자들이 반드시 해석학적이거나 혁명적일 필요는 없기 때문이다. 다시 말해서 1-1)과 같은 수학적 정리를 받아들이는 것과 실재론을 받아들이는 조건이 다르다면, 실재론적 함의를 갖는 것으로 보이는 1-1)의 표면적 의미가 수학자들이 그것을 통해 실제로 주장하는 것이라고 단정하기는 어

6) 위에서 언급한 이론 선택의 문제는 주로 과학이론에 대한 과학자들이 선택과 관련해서 논의된다. 그러나 BRD는 1-1)과 같은 정리에 대한 수학자나 과학자들의 믿음과 유명론의 대립에 기초하는 것이기 때문에 이론 선택의 문제를 과학으로 제한하지 않았다.

렵다는 것이다. 물론 이러한 논자의 주장은 앞서 언급한 해석학적 유명론에 해당한다고 할 수 있다. 그러나 1-1)을 수용하는 것이 수학적 실재론을 함의하거나 정당화하지 않는다면 유명론자들이 굳이 1-1)이 정당화되지 않았음을 주장할 필요도 없을뿐더러, 유명론자들에게 설명의 부담을 전가하는 BRD의 기본 구조 역시 성립하지 않는다.[7] 따라서 논자는 앞으로의 논의를 1-1)과 1-2)의 함축관계에 집중하고자 한다. 이와 관련해서 버지스는 1-1)이 실재론을 함의함은 어떤 철학적 가정에 근거하는 것이 아니라, 단지 수학이나 과학적 진술을 있는 그대로 받아들인 결과라고 주장한다. 즉 아래 논제 1)은 특별한 철학적 가정에 기초하는 것이 아니라는 것이다.

> 논제 1) 실재론적 해석은 수학 혹은 과학에 대한 다양한 해석이 중 하나가 아니라 수학이나 과학에 대한 있는 그대로의 이해이다[8]

그러나 논자는 논제 1)이 특별한 철학적 가정에 기초하지 않는다는 버지스의 주장에 동의할 수 없다. 수학자를 비롯한 어느 누구도 추상적 대상에 대한 존재론적 논의가 1-1)에 의해 해결되었다

---

7) 물론 앞에서 언급했듯이, 대표적인 유명론자인 필드는 직해주의를 수용하며, 따라서 1-1)이 거짓임을 주장한다. 그러나 이러한 그의 주장은 1-1)과 같은 수학적 진술에 한정되며, 2장에서 언급할 과학적 진술과 관련해서는 그 역시 과학적 진술을 수용하는 것이 실재론을 함의함을 부정한다. 또한 수학적 진술과 관련해서 논자는 직해주의를 수용하는 필드의 전략에 동의하지 않지만, 본 논문은 BRD에 한정된 것이기 때문에 이와 관련된 논의는 다음으로 미룬다.

8) 버지스와 로젠은 1-1)과 같은 수학적 진술뿐 아니라 전통적인 필수불가결성 논증에서 사용되는 수학적 대상에 대한 언급을 포함하는 과학적 진술과 관련해서도 BRD를 적용한다. 이와 관련해서는 2장에서 다시 논의될 것이기 때문에, BRD의 구조를 다루는 본 장에서는 생략하였다. 논제 1)과 관련해서는 Burgess(2004), p.26 참조.

고 생각할 것으로 보이지 않기 때문이다. 예를 들어 "3보다 작은 자연수가 있다"와 같은 명제를 증명하는 것이 곧 수학적 실재론을 정당화하는 것이라는 주장에 실재론자들을 제외한 어느 누구도 쉽게 동의할 것으로는 보이지 않는다. 더구나 과학이나 수학에 대한 철학의 규범적 지위를 인정하지 않는 자연주의를 받아들일 경우, 논제 1)이 성립한다면 유명론은 처음부터 가망 없는 전략이다. 그러나 2장에서 살펴보겠지만 버지스와 로젠이 BRD를 통해 비판하려는 대부분의 유명론자들은 반-자연주의적 논변을 제시하지 않는다. 따라서 논제 1)은 수학적 실재론과 관련된 논의의 출발점이 아니라, 정당화되어야하는 결론에 해당하는 것이다. 다시 말해 BRD가 성립하기 위해서는 실제 수학과 유명론이 경쟁 관계에 놓여 있음을 주장하는 논제 1)이 먼저 정당화되어야 한다는 것이다.

이와 관련해서 버지스는 자신의 주장은 적극적인 의미에서의 실재론이 아니라 수학이나 과학의 존중이라는 자연주의적 태도를 일관되게 주장한 것이라고 답변할 수 있다. 사실 그는 '실재론'을 "수학과 과학을 하는 동안 말한 것을 철학을 하면서 해명하기를 거부하는 것"이라고 정의하기도 한다.[9] 그런데 여기에서 '해명하기를 거부하는 것'은 사실상 수학과 과학적 진술들이 글자 그대로의 의미를 갖는다는 것을 전제하는 것이며, 이것은 곧 수학 및 과학과 유명론이 대립함을 주장하는 것이다. 따라서 이러한 실재론에 대한 정의는 논제 1)과 내용적으로 동치이다. 다시 말해 수학과 과학을 하는 동안 말한 것에 대한 해명을 거부한다는 것은 실재론적 해석이 수학에 대한 있는 그대로의 해석임을 전제하는 것이다. 그러므로 BRD와 관련된 논점은 논제 1)에 있다. 위에서 보았듯이, 논제 1)이 성립하지 않는다면 1-1)을 수용함이 1-2)에 대한 수용을 함의하지 않으며, 이 경우 1-2)를 거부하기 위해 수학적 진술에 새로

9) Burgess(2004), p.19.

운 의미를 부여하거나, 그것이 정당화되었음을 부정할 필요는 없기 때문이다. 따라서 논자는 BRD를 논의하기 위해 '해석학적', '혁명적'이라는 그들의 용어를 사용하지만, 이 구분 자체가 앞에서 언급한 논제 1)이 성립되었을 경우에만 의미 있는 구분이라고 생각하며, 이 가정에 대한 비판을 통해 BRD가 유명론에 대한 잘못된 비판임을 보이고자 한다.

마지막으로 논제 1)과 관련해서 이 장에서 논자가 애매하게 사용한 용어를 하나 정리하고 다음의 논의를 진행하고자 한다. 앞에서 언급한 1-1)과 같은 수학적 진술에 대한 있는 그대로의 이해는 두 측면을 통해 논의할 수 있다. 하나는 그 진술들이 쓰인 대로의 의미를 갖는다는 것이며, 다른 하나는 수학자들이 그러한 진술을 통해 주장하려는 내용과 관련된다. 일반적으로 직해주의는 전자와 관련해서 논의된다. 그러나 BRD와 관련된 핵심적 논제는 후자이다. 앞에서 보았듯이 BRD는, 명백한 수학적 정리인 1-1)을 받아들이면서 1-2)를 부정하기 위해서는 해석학적이거나 혁명적이어야 함을 주장하는 것이다. 그러나 수학자들이 1-1)을 통해 주장하는 내용에 1-2)가 포함되지 않는다면, 1-1)에 대한 실재론적 이해가 있는 그대로의 이해라고 단정하기는 어렵다. 따라서 논제 1)과 관련된 대상은 자연언어나 일계논리어로 쓰인 수학적, 과학적 진술이 아니라 수학자들이나 과학자들이 주장하는 내용이 되어야 한다. 다시 말해 논제 1)에 의해 유명론과 실제 수학 및 과학이 대립함을 주장하기 위해서는, 수학적, 과학적 진술들에 대한 실재론적 이해가 수학자나 과학자들이 주장하는 바로 그것임이 전제되어야 한다. 수학자들과 과학자들이 주장하는 것과 그 진술들에 대한 글자 그대로의 이해가 다르다면 실재론 역시 수학이나 과학에 대한 많은 이해 중 하나일 뿐이기 때문이다.

2. 논제 1)과 유명론

1-1)과 관련된 논의에서 보았듯이, 필수불가결성 논자들과는 달리 버지스와 로젠은 과학적 진술이 아닌 1-1)과 같은 수학적 정리에 의존해서 유명론을 비판한다. 그들이 과학적 진술에 의존하지 않고 1-1)과 같은 수학적 정리에 의존해서 유명론을 비판할 수 있는 근거를, 우리는 '실패논증'에서 발견할 수 있다. 일종의 귀납논증인 실패논증은, 상대적으로 빈약한 성공사례를 가진 철학적 반성에 기초한 수학이나 과학에 대한 재구성의 요구는 납득하기 어렵다는 것이다.[10] 즉 실패논증이란 지금까지의 성공 사례에 기초해서, 수학이나 과학을 철학에 근거해서 비판하는 것 자체를 반박하는 것이다. 그런데 이러한 실패논증은 지금까지의 논의에 새로운 논점을 제공하지는 않는다. 실패논증은 1장에서 제시한 논제 1)과 직접 관련되어 있기 때문이다. 수학이나 과학에 대한 있는 그대로의 이해가 실재론적 이해라면, 유명론은, 그것이 어떤 형태를 취하든, 철학적 반성에 기초해서 수학이나 과학을 재구성할 것을 요구하는 것이다. 따라서 앞서 언급한 자연주의를 수용한다면 굳이 지금까지의 성공사례에 근거하지 않더라도 유명론이 가망 없는 전략임은 쉽게 입증될 수 있다. 그러므로 실패논증과 관련된 논의 역시 논제 1)과 관련해서 진행되어야 한다. 물론 이러한 논의는 1-1)과 같은 수학적 진술뿐 아니라 과학적 진술에도 적용된다. 예를 들어 버지스는 2-1)과 같은 과학적 진술에 대한 과학자들의 수용이 실재론을 함의함을 전제로 유명론자들에게 설명의 부담을 전가한다.[11]

---

10) 버지스는 '실패논증'이라는 용어를 사용하지 않지만, 위와 유사한 방식으로 유명론을 비판한다. Burgess(2004), p.30 참조.

2-1) 아보가드로 수는 6×10^{23}보다 크다

이 경우에도 그는 '6×10^{23}'과 같은 수학적 대상을 필수불가결함에 의존해서 정당화하지 않는다. 1-1)의 경우와 같이 단지 2-1)을 보는 것만으로도 충분히 1-2)가 2-1)에 함의됨을 알 수 있기 때문이다.[12] 앞에서 언급했듯이, 이러한 주장이 성립한다면 유명론이 가망 없는 전략이라는 데 논자 역시 동의한다. 실제 수학 및 과학적 진술이 그 대상의 존재를 명백하게 함의하는 것이라면, 실패논증으로부터 자유로운 철학적 대안을 찾기란 사실상 불가능할 뿐 아니라, 그 동기 역시 정당화되기 어렵기 때문이다. 따라서 이 경우 우리는 유명론의 동기 자체를 비판할 수 있다. 예를 들어, 베나쉐라프에서 촉발된 인식론적 문제와 관련해서는 인식적 기준보다 2-1)이 더 명백한 것이라는 반박이 가능하며, 대안적 체계를 제시하는 혁명적 유명론과 관련해서는, 그것은 기껏해야 우리와는 다른 방식으로 과학을 이해하는 가상적 대안 이상의 의미가 없다고 주장할 수 있다.[13] 결국 유명론은 그것이 제시한 수학이나 과학에 대한 구체적인 재해석 혹은 재구성의 적절성과 관련된 논의 이전에 이미 그 동기에서 정당화되지 않는다는 것이다.

그러나 이러한 실패논증은 논제 1)에 근거하는 것이다. 수학이나 과학에 대한 있는 그대로의 이해가 실재론적 이해가 아니라면, 수학 및 과학과 유명론의 대립을 전제하는 실패논증은 처음부터 성립하지 않기 때문이다. 더 나아가서 버지스와 로젠이 BRD를 통해

---

11) Chihara(2006), p.321 참조.

12) Burgess(2005), p.87 참조.

13) 인식적 기준과 관련해서 굳이 베나쉐라프가 언급한 '인과적 인식론'에 의존할 필요도 없다. 위의 논의에서 드러나듯, 인식론적 기준이 무엇이든 그것이 명백히 참인 과학적 주장을 거부하는 것이라면 그 기준이 더 의심스럽다는 일반적인 논의가 성립하기 때문이다.

반박하려는 대부분의 유명론자들의 목표는 수학이나 과학에 대한 비판이라기보다는 수학적 실재론, 그것도 필수불가결성 논증에 기초한 수학적 실재론에 대한 비판이다. 따라서 유명론과 수학 및 과학이 대립한다는 논제 1)에 대한 논의 이전에 유명론자들과 필수불가결성 논자들 사이의 논쟁점을 확인하는 것이 앞으로의 논의를 위해 보다 효과적일 것이다.

주지하듯이, 필수불가결성 논증은 수학이 과학에 반드시 필요함 혹은 과학적 설명에 수학적 대상이 반드시 필요함에 근거하는 논증이다. 최선의 설명에로의 추론의 한 양식인 이 논증은 '자연주의', '확증적 전체론', '콰인의 존재론적 기준'등과 같은 철학적 가정에 기초한다.[14] 그러나 주된 논점은 앞에서 언급한 철학적 가정이 아니라, '수학이 과학에 반드시 필요함'의 의미와 관련된다. 필수불가결성 논증은 다양한 형태가 존재하는데, 논란의 여지가 많은 확증적 전체론에 의존하지 않는 것도 있을 뿐더러, 대부분의 유명론자들은 자연주의를 받아들이기 때문이다.[15] 그리고 콰인의 존재론적 기준, 다시 말해 일계언어로 번역된 최선의 이론에서 양화된 대상은 존재한다는 주장은, '필수불가결함'과 밀접하게 연관되어 있다. 만일 대상 x가 최선의 이론 T에서 반드시 필요한 요소라면, 자연주의를 받아들이면서 x의 존재를 인정하지 않을 수 없기 때문이다. 따라서 대부분의 유명론자들은 수학적 대상이 과학이론 혹은 설명에서 반드시 필요하지 않음을 다양한 방법을 통해 보이고자 한다. 이러한 그들의 시도는 수학이 과학에서 사용된다고 하더라도 그것이 과학적 설명이나 이론에 반드시 필요한 요소는 아니라는 가정에 기초한다. 따라서 필수불가결성 논증과 관련된 논쟁은 아래 두

---

14) 필수불가결성 논증의 구조, 특히 최선의 설명에로의 추론과 관련된 부분은 박우석(2006), pp.144-145 참조.

15) 레스닉의 실용적 필수불가결성 논증이 그 대표적인 예이다. Resnik(1997), pp.46-48 참조.

논제에 기초한 것이라고 할 수 있다.

> 논제 2) 수학적 대상은 과학적 설명이나 이론에 반드시 필요한 요소이다
> 논제 3) 수학적 대상은 과학적 설명이나 이론에 아무런 실질적 기여를 하지 못한다[16)]

그런데 이 두 논제는 논제 1)과 밀접하게 관련된다. 논제 2)는 수학적 대상이 2-1)이나 2-1)이 포함된 과학이론에 필수불가결함에 근거해서 과학적 진술에 대한 있는 그대로의 이해가 실재론적임을 정당화하는 것인데 반해, 논제 3)은 수학적 대상이 과학이론에 필수불가결하지 않음을 주장하는 것이다. 다시 말하자면 필수불가결성 논증은 2-1)과 같은 과학적 진술을 수용하는 것이 실재론을 함의함을 '필수불가결함'을 매개로 정당화하는 반면, 유명론자들은 이러한 매개적 가정이 성립하지 않음을 보임으로써 2-1)과 같은 과학적 진술 혹은 이론을 수용하는 것과 수학적 실재론이 독립적으로 논의 가능함을 보이는 것이다. 따라서 유명론자들의 주된 목표는 2-1)과 같은 과학적 진술들이 수학적 대상에 대한 개입 없이 이해 가능함을 보이는 것이다.

물론 논제 3)에 기초한 유명론자들의 대응 방식은 매우 다양하다. 1장에서 언급했듯이, 1-1)과 같은 수학적 진술이 글자 그대로 대상의 존재를 함의한다는 직해주의를 인정하는 필드와 1-1)자체를 유명론적으로 재구성하려는 치하라를 들 수 있다. 그러나 이러한 차이점에도 불구하고 그들은 모두 논제 3)에 기초해서 논제 2)를 반박한다는 공통의 특징을 공유한다. 필수불가결성 논증은 과학

16) 논제 3)과 관련해서 대부분의 유명론자들은 '인과적 무력성'을 제시한다. 그러나 논자는 인과적 무력성은 수학적 대상과 관련된 논의에서 논점을 선취할 가능성이 있기 때문에, 위와 같이 다소 모호하게 정의하였다.

에 필수불가결함에 기초해서 수학적 대상의 존재를 인정하는 것인데, 논제 3)이 성립한다는 것은 곧 이 가정이 성립하지 않음을 의미하기 때문이다. 따라서 수학적 진술에 대한 직해주의를 받아들이는 필드 역시 '다리규칙'이라는 것을 통해 과학적 설명에 수학적 대상이 반드시 필요하지 않음을 보이고자 한다. 간단히 말해, 다리규칙이란 내용의 변화 없이 실제 과학적 진술 각각에 대응하는 유명론적 대응식을 구성할 수 있다는 것이다. 이 점은 그가 공간에 대한 주장에서 '수'를 제거하기 위해 도입한 '시-공점' 및 '시-공점의 영역'과 관련된 표상정리를 통해 구체적으로 파악할 수 있다.[17] '수' 대신 '시-공점' 및 '시-공점들의 영역'을 사용해서 과학적 진술들 각각에 대응하는 유명론적 대응식을 제시하는 표상정리가 성립된다면, 우리는 실재론적인 과학과 유명론적 대응식 사이를 자유롭게 왕래하면서, 실제 과학에서는 실재론적 언어를 사용하면서도 존재론적 개입과 관련해서는 유명론적 언어를 사용할 수 있게 된다.

물론 수학은 물리적 세계에 대한 기술뿐 아니라, 과학적 추론에서도 사용된다. 그리고 이러한 추론적 역할에 대한 필드의 대답은 '보존성'이다. 힐버트의 이상화된 수학의 역할과 유사한 수학의 보존성이란, "수학 이론 M은, 물리적 세계에 대한 주장 A와 그러한 주장들의 집합 N에 대해, A가 N으로부터 따라 나오지 않는 한 N+M으로부터도 따라 나오지 않는 경우 그리고 오직 그 경우에만 보존적이다"라는 것으로 수학 없이 물리적 진술들 사이의 모든 추론이 원칙적으로 가능함을 주장하는 것이다.[18] 그러므로 필드의 전략은 과학이론 T_r에서 명백하게 사용된 수학을 제거한 새로운 이론 T_n를 제시하는 것이 아니라, 실제 과학적 활동에서는 T_r을 사용함을 인정하더라도, 존재론적 결정과 관련해서는 물리적 내용의

---

17) MacBride(1999), p.436.

18) Field(1989), p.58.

변화 없는 T_r에 대한 유명론적 해석을 이용할 수 있다는 것이다.

이미 충분히 알려져 있듯이, 이러한 필드의 논의는 몇 가지 심각한 결함을 갖는다. 우선 그가 '수'를 대신하기 위해 도입한 '시-공점' 및 '시-공점의 영역' 그리고 보존성을 위해 도입한 '양상'은 '수'라는 추상적 대상을 제거하기 위해 다른 추상적 대상을 도입한다는 비판으로 자유롭기 어렵다. 더 나아가서, 다리규칙을 적용하기 위해서는 모든 해석학적 논의에 대응하는 물리적 표현이 있어야 하는데, 이 역시 쉽게 받아들이기 어렵다.[19] 그러나 이러한 문제에도 불구하고, 필드의 전략을 과학을 부정하는 혹은 과학과 대립하는 논의라고 볼 수는 없다. 위에서 보았듯이 그의 전략의 핵심적 요소는 과학의 물리적 내용을 보존하는 유명론적 재구성이기 때문이다.

이러한 특징은 최근의 논의에서 보다 분명하게 나타난다. 가령, 멜리아는 위에서 언급한 수학의 보존성이 성립하지 않음을 인정하면서도 수학적 요소에 대한 유명론적 이해는 충분히 가능하다고 주장하며, 발라귀에의 주장 역시 현존과학에 대한 수정 없는 유명론적 이해의 가능성에 대한 것이다.[20] 더구나 그들은 필드처럼 수학적 대상에 대한 언급 없는 과학이론을 제시하지 않을뿐더러, 제시할 수 없음에 대부분 동의한다. 따라서 그들은 수학이 사용된다는 것과 존재론적 개입을 이원화한다. 예를 들어, 발라귀에는 'COH'라는 논제를 제시하는데, 그것은 경험과학 T의 유명론적 내용이 참임을 주장하면서 T의 플라톤적 내용, 다시 말해 수학적 대상의 존재를 전제하는 부분을 허구적으로 이해하는 것은 일관되고 납득가능하다는 것이다.[21] 결국 과학은 물리적 세계를 완전하게 기

---

19) 필드의 전략과 관련된 비판은 Chihara(1990), pp.153-173 참조.

20) Melia(2000), Balaguer(1998) 참조.

21) Balaguer(1998). 멜리아 또한 'taking back'이라는 개념을 통해 위에서 제시한 이원화를 정당화한다. Melia(2000) 참조.

술하는 유명론적 내용을 갖고 있기 때문에, 비록 수학적 요소가 과학에 필수불가결하게 사용된다고 하더라도 그것은 과학이 주장하는 내용이 아니며 따라서 과학이론에 사용된 수학을 유명론적으로 이해할 수 있다는 것이다.[22)]

물론 COH는 별도의 논의를 통해 정당화되어야 하는 것이다. 그러나 이상의 논의를 통해 우리는 유명론자들의 논의의 핵심은 유명론과 과학 혹은 과학적 설명의 양립가능성에 있음을 확인할 수 있다. 즉 유명론은 과학에 대한 규범적 성격을 갖는 인식론적 논의라기보다는, 논제 2)에 기초한 실재론자들의 주장을 논제 3)에 기초해서 반박하는 것이다.

3. 버지스-로젠 딜레마와 수학적 정리의 수용조건

2장에서 확인한 대로, 유명론자들은 과학적 진술이 거짓이라거나 수정되어야 함을 주장하는 반-자연주의자들이 아니다. 유명론은 '수'와 같은 수학적 대상의 존재를 그것이 과학에 필수불가결함에 근거해서 정당화하는 실재론을 논제 3)에 기초해서 반박하는 것이다. 따라서 과학과 대립함을 전제로 유명론자들에게 설명의 부담을 전가하는 BRD가 성립하기 위해서는 논제 1)이 독립적으로 정당화되어야 한다. 이와 관련해서 버지스와 로젠은 논제 1)이 성립함을 1-1)과 같은 정리를 수용하는 수학자나 과학자들의 믿음과 관련해서 정당화한다. 논제 1)과 관련된 그들의 핵심적인 논의는 아래와 같이 재구성될 수 있다.[23)]

---

22) Balaguer(1998), p.131 참조.

23) 편의상 논자는 그들의 논증을 그대로 번역하지 않고 논제 1과 관련된 부분만 따로 정리하였다. 구체적인 논변은 Burgess and Rosen(2005), pp.516-517 참조.

1) 표준적 수학에는 1-1)과 같이 수학적 대상의 존재를 주장하는, 따라서 그 대상이 존재할 경우에만 참인 정리들이 포함되며, 수학자들이나 과학자들은 이 정리들을 기탄없이 받아들인다

2) 1-1)과 같은 정리들을 받아들이는 것은 곧 그것이 글자 그대로 참임을 받아들이는 것이며, 동시에 그것을 믿는 것이다

3) 유명론은 1-1)과 같은 수학적 정리들에 대한 수학자나 과학자, 다시 말해 전문가들의 견해가 체계적으로 잘못 되었음을 주장하는 것이다

이러한 그들의 주장은 결국 1-1)과 1-2)의 함축관계를 전문가들의 믿음과 관련해서 정당화하는 것이다.[24] 즉 그들은 1-1)과 같은 정리들은 수학적 대상이 존재함을 함축하며 그것이 곧 전문가들이 1-1)을 통해 주장하는 내용임을 전제한 후, 수학자나 과학자들의 믿음과 유명론이 대립함을 주장하는 3)을 정당화한다. 그리고 3)이 정당화되면, 수학이나 과학에 대한 있는 그대로의 이해가 실재론적 이해라는 논제 1) 역시 쉽게 정당화된다. 따라서 유명론자들이 이러한 주장을 반박하기 위해서는, 1)에서의 받아들임과 2)에서의 받아들임이 달라지는 이유를 설명하거나, 증명된 수학의 정리들을 받아들이지 않아야 하는 충분한 이유가 제시되어야 할 것으로 보인다.

---

24) 버지스와 로젠은 위의 논증에서 '정당화'와 '받아들임'을 구분한다. 즉 1-1)을 수학자들이 받아들이는 것과, 그것에 대한 정당화를 별도로 논의한다. 그러나 이러한 구분은 본 논문의 주제와 관련해서 중요한 부분이 아니기 때문에 생략하였다. 또한 버지스와 로젠은 해석학적 유명론과 혁명적 유명론을 좀 더 세분화하지만, 이러한 구분 역시 논제 1)과 관련된 본 논문에서 중요한 점이 아니기 때문에 구체적으로 언급하지 않을 것이다. Burgess and Rosen(2005), pp. 517-518 참조.

논자 역시 1)을 부정하기 어렵다는 것에 동의한다. 1-1)과 같은 정리들을 수학자와 과학자들이 수용하는 것은 명백한 사실이기 때문이다. 그리고 2)가 성립한다면, 굳이 '필수불가결함'과 같은 보조적 가정에 의존하지 않더라도 BRD는 정당화될 수 있다.[25] 자연주의를 받아들이면서 수학자와 과학자들, 다시 말해 전문가들의 믿음을 거부하는 철학적 논의가 정당성을 확보하기는 어렵기 때문이다. 그러나 2장에서 확인했듯이, 유명론자들의 목표는 과학의 내용적 변화 없이 수학을 유명론적으로 이해하는 것이다. 따라서 BRD와 관련된 핵심적 논제는 1)과 2)에서 받아들이는 내용 혹은 믿음의 동일성이다. 물론 버지스와 로젠이 지적하고 있듯이, '기탄없이 받아들이는 것'과 '믿음'을 구분하는 것은 쉽지 않다. 어떤 주장을 받아들이면서 그것을 믿지 않는다는 것은 쉽게 납득되지 않기 때문이다. 예를 들어, 누군가가 "경포대 앞에 조그만 바위섬이 있다"는 주장 P를 받아들이면서 그 바위섬의 존재를 받아들이지 않는다면, 우리는 자연스럽게 그가 P에 전혀 다른 의미를 부여하고 있다거나 P를 처음부터 받아들이지 않았다고 말할 것이기 때문이다. 그리고 이 점이 바로 버지스가 1-2)가 참임을 입증하기 위해 필요한 것은 다른 철학적 가정이 아니라, 단순히 1-1)을 보는 것만으로도 충분하다고 주장하는 이유이기도 하다.

그러나 이러한 주장은 수용하는 대상과 믿는 대상이 동일한 경우에만 성립한다. 바꿔 말하면, 이러한 주장은 "K가 P를 받아들일 경우, K는 다른 것이 아닌 바로 그 P가 참이고, 따라서 P가 주장하는 대상이 존재함을 받아들인다"는 '액면가 논제'가 수학의 영역에 적용되었을 경우에만 성립한다. 그러므로 BRD와 관련된 논의

---

[25] 2)에서의 믿음이 실재론적 믿음이 아니라면, 1)과 2)로부터 3)이 정당화되지 않기 때문에, 버지스와 로젠이 2)를 통해 주장하는 것은 1-1)과 같은 정리를 수학자들이 기탄없이 수용하는 것이 실재론적 믿음을 함의한다는 것이다.

의 핵심은 위에서 제시한 액면가 논제가 1-1)이나 2-1)과 같은 수학적 정리나 과학적 진술에 적용되는가로 모아진다. 1-1)이나 2-1)과 같은 진술에 액면가 논제가 적용되지 않는다면, 3)은 정당화되지 않으며 이 경우 수학적 실재론을 부정하기 위해 유명론자들이 해석학적이거나 혁명적 전략 중 하나를 선택해야 할 필요는 없기 때문이다. 더구나 액면가 논제가 항상 성립하는 것은 아니다. 우리는 허구적 맥락에서 위의 논제가 성립하지 않는 사례를 쉽게 확인할 수 있다. 그리고 2장에서 논의한 유명론자들의 주장 역시 액면가 논제가 과학적 진술에 적용되지 않는다는 것이다. 따라서 논자는 1-1)이나 2-1)과 같은 진술에 액면가 논제가 적용되지 않음을 보임으로써, BRD의 문제점을 지적하고자 한다.

논자는 액면가 논제와 관련된 구체적인 논의 이전에, 그들이 말하는 전문가들의 믿음을 구분해서 논의하고자 한다. 수학과 과학이 엄밀하게 구분되지는 않는다고 하더라도, 각 영역에서의 수용 조건이 다를 수 있기 때문에 이 두 부분은 나누어서 논의하는 것이 보다 합리적이기 때문이다. 또한 과학의 영역에서는 유명론자들이 동의하는 자연주의나 과학적 실재론과 같은 보조적 가정들이 과학자들의 믿음과 대상의 존재를 이어주는 반면, 수학의 영역에서는 이러한 가정들에 대부분의 유명론자들이 동의하지 않는다. 따라서 수학의 영역에서는 상기한 공통의 가정 없이 1)에서의 받아들임과 2)에서의 받아들임이 동일하다는, 액면가 논제에 직접 의존해서 수학과 유명론 사이의 대립을 입증해야 한다. 그러므로 논자는 BRD를 1-1)과 같은 정리들을 수학자들이 기탄없이 받아들이는 것이 그 대상에 대한 믿음을 함의한다는 것과, 과학자들이 2-1)과 같은 진술을 수용하는 것이 수학적 대상의 존재를 함의한다는 두 부분으로 나누어 살펴보고자 한다.

앞에서 언급했듯이, 수학의 경우 BRD는 1-1)과 같은 정리를 수

용하는 것이 실재론을 함의함을 직접 전제하며, 이러한 주장은 액면가 논제에 의해 지지된다. 그러나 액면가 논제가 항상 성립하는 것은 아니다. 위에서 지적했듯이, 우리는 허구적 맥락에서 액면가 논제가 성립하지 않음을 쉽게 확인할 수 있기 때문이다. 물론 버지스와 로젠은 이러한 허구적 접근이 수학에 적용되지 않는다고 주장할 것이다. 수학적 정리들은 단순한 허구적 주장이 아니라 정당화된 것임을 부정하기는 어렵기 때문이다. 그러나 액면가 논제가 수학적 대상의 경우에 적용됨을 주장하기 위해서는 단지 수학적 명제가 참임을 주장하는 것으로는 부족하다. 위에서 보았듯이 액면가 논제가 성립된다는 것은 1-1)에 대한 수학자들의 수용이 존재론적 수용을 함의한다는 것인데, 같은 실재론자들 역시 이러한 주장에 동의하지 않기 때문이다.

예를 들어, 콜리반은 수학자들의 정리에 대한 믿음은 단순히 그것이 공리로부터 증명되었다는 것뿐이며, 존재론적 개입과 관련해서 그들은 불가지론자로 남는다고 주장한다.[26] 비록 이러한 그의 주장은, 존재론적 개입은 과학과 관련해서 결정된다는 필수불가결성 논증을 주장하기 위함이지만, 적어도 그 역시 수학적 정리들에 대한 수학자들의 수용이 1-2)를 함의하지는 않는다는 점에는 동의함을 보여주는 것이다. 이 점은 콰인의 경우에 보다 분명하게 드러난다. 연속체 가설과 관련된 논의에서 드러나듯, 그는 과학에 필요 없는 수학을 존재론적 권한이 없는 여가적 활동으로 규정한다.[27] 콰인이 이러한 수학을 완전히 부정하지 않고 여가적인 활동이라고 한 것은 단지 과학에 적용된 수학과 그렇지 않은 수학이 동일한 언어를 사용하고 있기 때문이다. 그는 거대기수에 관한 집합론이 의미 있는 이유는 단지 "그것이 [과학에] 적용된 수학과 동일한 문

---

26) Colyvan(2001), p.106.

27) 연속체 가설, 특히 구성가능성 공리(V=L)과 관련된 콰인의 논의는 Quine(1986), p.400 참조.

법과 단어를 사용하기 때문이다"라고 주장한다.[28] 특히 그는 자신의 집합론과는 그 배경에서 전혀 다른 서술적 집합론 역시 그것이 과학의 요구를 충족시킬 수 있다면 받아들일 수 있으며, 서술적 집합론이 비-서술적 집합론보다 상대적으로 존재론적 개입이 적기 때문에 충분히 선호할 만하다고 주장하기도 한다.[29] 결국 그는 수학의 독립적 정당화나 자율성은 인정하지 않고, 수학은 오직 과학에 의해서만 정당화되며 수학적 이론 선택 역시 과학에 의존함을 주장하는 것이다. 물론 이러한 콰인의 주장, 특히 여가적 수학과 관련된 부분에 모든 필수불가결성 논자들이 동의하는 것은 아니다. 그러나 이상의 논의를 통해 우리는 대표적인 실재론자인 필수불가결성 논자들 역시 액면가 논제에 의해 수학적 대상의 존재가 정당화됨을 받아들이지 않는다는 것을 확인할 수 있다.

수학과 관련해서 이러한 접근이 가능한 이유는, 다른 영역과 달리 수학에서의 수용기준은 증명에 있기 때문이다. 증명된 정리를 수용하는 기준에 그 정리가 주장하는 대상이 실제로 존재함이 포함되지 않는다면, 해당 정리를 수용하는 것이 곧 실재론을 정당화하지는 않는다. 예를 들어, 1000보다 큰 소수가 존재한다는 주장이 받아들여지는 이유가 실제로 그러한 소수가 존재한다는 믿음 때문이 아니라 단지 증명되었기 때문이라면, 1-1)을 수용하는 것이 실재론에 대한 수용을 함의한다고 단정할 수 없다. 따라서 액면가 논제를 수학적 정리들에 적용하기 위해서는, 자명하게 보이는 수학자들의 수용 기준을 다시 분석해 보아야한다. 그런데 수학적 명제 P가 증명되었다는 것은 P가 특정한 공리 체계 안에서 증명되었다는 것이다. 다시 말해 1-1)과 같은 정리들에 대한 수학자들의 수용은 항상 특정 공리체계 의존적이다.[30] 그러나 1-2)는 특정 공리체계

[28] Quine(1995), p.56.

[29] 서술적 집합론과 관련된 콰인의 주장은 Quine(1992), p.95 참조.

[30] 위의 주장을 통해 논자가 수학적 증명과 관련된 극단적인 형식주의를 지지

상대적인 주장이 아니라 수학적 대상이 존재한다는 단적인 주장이다. 따라서 1-1)의 수용 조건에는 특정한 조건이 부과되는 반면, 1-2)는 단적인 주장으로 이 둘의 수용 조건이 동일하다고 주장하기는 어렵다.[31]

이 점은 정리들이 궁극적으로 기초하는 공리의 경우에서도 적용된다. 예를 들어, 집합론의 경우에는 '크기제한의 원리'나 '반복적 집합개념'과 같은 특정한 집합 개념 혹은, 수학 내적인 필요성이 공리 선택의 주요 기준으로 작용한다. 가령 무한집합 공리가 선택된 이유는 유한집합만으로는 실수집합조차 구성되지 않기 때문이며, 여러 가지 문제에도 불구하고 선택공리가 표준적 집합론인 ZF의 공리로 채택된 이유 역시 그것을 인정하지 않으면 초한수를 정렬시킬 수 없다는 수학 내적인 필요성 때문이다.[32] 물론 이러한 주장만으로 수학적 실재론이 반박된다고 보기는 어렵다. 그러나 적어도 공리 선택의 기준이 위와 같다면, 그러한 공리로부터 증명된 "공집합은 존재한다"와 같은 ZF의 정리를 수용하는 것이 "경포대 앞에 조그만 바위섬이 있다"는 주장을 받아들이는 것처럼 그 대상의 존재를 함의한다고 보기 어렵다. "경포대 앞에 조그만 바위섬이 있다"는 주장이 참이 되기 위해서는 그러한 바위섬이 반드시 있어야 하는 반면, "공집합이 존재한다"는 주장이 참이라는 것은 대상의 존재를 가정하지 않는 다양한 방법을 통해 정당화될 수 있기 때문이다.[33]

더구나 수학자들이 존재론적 문제와 이격되어 있다는 것은, 새로

하는 것은 아니다. 논자는 단지 1-1)과 1-2)의 수용조건이 다름을 통해 BRD의 문제점을 지적할 뿐이다.

31) 이와 관련하여 치하라는 약한 의미에서의 수용과 강한 의미에서의 수용을 구분한다. Chihara(2006). pp.324 참조.

32) Maddy(1997), pp.54-57 참조.

33) 앞서 언급한, 치하라뿐 아니라 구조주의 역시 이러한 정당화 방법 중 하나라고 할 수 있다.

운 수학적 대상에 대한 수학자들의 태도와 관련해서 다시 확인할 수 있다. 버지스와 로젠도 인정하듯이, 많은 경우에 새로운 수학적 대상은 그것이 기존 체계와 모순을 일으키지 않는다면, 수학자들은 별 어려움 없이 그 대상을 받아들인다.[34] 그리고 이것이 앞에서 언급한 콜리반이 수학과 존재론적 문제를 이원화하는 이유이기도 하다. 수학에서 정리가 수용되는 궁극적인 이유가 증명에 있고, 새로운 대상이 수용되는 기준이 일관성에 있다면, "존재론적 질문은 수학이론의 특정한 부분이 경험과학 안으로 들어올 때 대답 된다"는 주장은 충분한 설득력을 갖기 때문이다.[35] 그렇다고 논자가 필수불가결성 논증을 지지하는 것은 아니다. 그러나 적어도 수학자들이 1-1)을 수용하는 것이 수학적 실재론에 대한 수용을 함의함은 별도의 철학적 가정 없이 성립한다고 보기 어렵기 때문에, 수학적 대상의 존재 문제는 수학에 의해 결정되지 않는다는 그들의 주장이 상당한 설득력을 갖는다는 것에 논자는 동의한다.

4. 버지스-로젠 딜레마와 과학에서 수학적 대상의 역할

3장에서 살펴본 수학적 정리들과는 다르게 과학적 진술들의 경우에는, 수용과 관련된 액면가 논제만으로 수학적 실재론을 평가하기 어렵다. 2-1)과 같은 과학적 진술의 경우에는 '필수불가결함'과 같은 보조적 가정들이, 2-1)을 수용함과 수학적 실재론 사이의 관계를 지지하기 때문이다. 그러나 과학의 경우에도 논제 1)이 성립하지 않는다면 유명론자들이 반드시 해석학적이거나 혁명적일 필요는 없다. 2장에서 살펴보았듯이, 유명론은 논제 3)에 기초해서 논

---

[34] Burgess and Rosen(2005), p.526.
[35] Colyvan(2001), p.106.

제 2)를 부정하는 것인데, 그 주된 논거는 과학적 설명의 내용에 수학적 대상이 포함되지 않는다는 것이다. 따라서 유명론자들에게 설명의 부담을 전가하는 BRD가 성립하기 위해서는 여전히 과학자들이 2-1)을 수용하는 것이 수학적 대상의 존재를 인정하는 것임이 전제되어야 한다. 그런데 이러한 문제를 논의하기 위해서는 수학이 과학에서 수행하는 역할에 대한 분석이 필수적이다. 수학이 과학에 적용되기 위해서는 그 대상의 존재가 반드시 전제될 필요가 없다면, 2-1)을 받아들이는 것이 수학적 실재론을 함의할 필요가 없기 때문이다.

2장에서 논의한 필드의 경우에서처럼, 수학이 과학에서 수행하는 역할은 일반적으로 두 부분으로 나누어져 논의된다. 하나는 과학적 추론에서의 역할이며, 다른 하나는 과학적 기술에서의 역할이다. 물론 과학적 기술과 추론을 구분하는 것은 상당히 자의적 구분일 수 있다. 그러나 전자는 "a와 b의 거리는 40cm이다"와 같은 과학적 기술에 수학적 대상이 사용된 경우를 의미하는 반면, 후자는 "a와 b의 거리는 40cm이다" 와 "b와 c의 거리는 20cm이다"로부터 "a와 c의 거리는 60cm이다"라는 진술을 연역하기 위해 수학적 법칙이 사용된 경우를 나타낸다. 따라서 위의 구분은 수학적 대상이 사용된 경우와 법칙이 사용된 경우를 드러내는 것으로 자의적이지 않을 뿐더러, 수학의 역할을 논의하는 효과적인 출발점이라고 할 수 있다. 그런데 추론에서의 역할은, 사용된 수학적 법칙이 유명론적으로 이해가능하다면, 과학에 사용된다는 것이 새로운 존재론적 문제를 야기한다고 보기 어렵다. 예를 들어, 1-1)과 같은 정리들에 대한 유명론적 대응식이 성립한다면, 위의 추론에 사용된 '20+40=60'에 대한 유명론적 대응식 역시 필요한 추론적 역할을 수행할 수 있기 때문이다. 따라서 과학과 관련된 주된 논점은 과학적 기술에 사용된 수학적 대상으로 모아진다. 즉 논점은 과학자들

이 2-1)을 수용하기 위해서는 반드시 수학적 실재론을 전제해야 하는 가이다.

그런데 2장에서 보았던 유명론적 전략이 가능하다면, 과학자들이 2-1)을 수용하는 것이 수학적 실재론에 대한 수용을 함의한다고 주장하기 어렵다. 특히 2-1)과 같은 과학적 진술에 수학적 대상이 반드시 필요한 요소라고 하더라도, 그 대상이 수행하는 역할이 다른 과학적 대상들과 다르다면 2-1)을 수용하는 것이 반드시 수학적 실재론을 함의할 필요는 없다. 물론 이러한 주장에 대한 전통적인 반박은 가능하다. 수학이 과학에 적용된다는 것은 굳이 필수불가결성 논증에 의존하지 않더라도 매우 명백한 사실이며, 이러한 사실은 수학적 대상이 존재함을 인정해야 하는 훌륭한 근거이기 때문이다. 그러나 이러한 수학의 적용과 관련된 논의는 '사상적 설명'(mapping account)을 통해 충분히 설명될 수 있다.

'사상적 설명'이란, 과학에 수학이 적용될 경우에 핵심적인 요소는 대상이 아니라 적용된 물리적 세계와 수학 사이의 구조적 동형성이라는 주장이다. 예를 들어, 핀콕은 "적용된 수학적 진술의 참은 물리적 상황에서 수학적 영역으로의 어떤 종류의 사상에 의존한다"고 주장하며, 그 예로 물리적 대상과 자연수 사이의 동형성을 제시한다.[36] 즉 자연수가 다양한 대상에 적용될 수 있는 이유는, 시작점이 있고 오직 하나의 후자를 갖는다는 자연수의 구조 때문이라는 것이다. 다시 말해서 우리가 적용되는 대상들의 특성과는 관계없이 자연수를 이용할 수 있는 이유는, 자연수와 세어지는 대상들을 일대일 대응시킬 수 있기 때문이지, 수학적 대상을 세어지는 대상에 직접 적용시켰기 때문은 아니라는 것이다. 이와 관련하여 베이커는 "수학이 과학에서 사용되는 것과 관련되는 것은 그것의 구조적 특징뿐이다"라고 주장한다.[37] 그러므로 사상적 설명에

---

36) Pincock(2003), p.69.

따를 경우 과학적 설명에 필요한 것은 수학적 대상이 아니라 수학적 대상과 물리적 세계의 동형성이기 때문에, 과학에 반드시 필요한 요소는 대상이 아니라 구조라고 할 수 있다.

그러나 이러한 주장이 성립하기 위해서는 사상적 설명이 수학의 적용 과정에 대한 가장 신뢰할 만한 설명이라는 것이 입증되어야 하며, 그러기 위해서는 수학적 영역과 물리적 영역의 동형성이 먼저 입증되어야 한다는 비판이 가능하다. 즉 사상적 설명을 통해 수학의 적용을 설명하기 위해서는 수학적 영역과 물리적 영역이 동형적이며, 따라서 적용된 수학적 영역의 계산 결과가 그대로 물리적 영역에 적용됨을 보장하는 공리가 요구된다는 것이다. 그리고 이것이 곧 2장에서 논의한 필드의 표상정리가 성립하기 위한 조건이다. 온도와 관련한 표상정리를 증명하면서 필드는 "점 x가 온도 $\psi(x)$이며, 점 z가 온도 $\psi(z)$이고 그리고 실수 r이 $\psi(x)$와 $\psi(z)$ 사이에 있으면, 시-공적으로 x와 z사이에 있는 $\psi(y)=r$인 점 y가 있다"[38]고 가정한다. 그런데 이러한 가정이 성립하기 위해서는 수학적 대상인 $\psi(x)$, $\psi(z)$, $\psi(y)$들 사이에 성립하는 관계가 시-공점 x, z, y에도 성립해야 한다. 그리고 이것은 곧 연속성과 같은 실수의 속성이 물리적 세계에도 성립한다는 것인데, 이것을 입증하는 것은 쉬운 일이 아닐 뿐더러 필드의 전략이 실패한 궁극적인 이유 역시 여기에 있다고 논자는 생각한다. 그러나 이러한 문제는 필수불가결성 논증과 관련해서 유명론적 대안체계를 제시해야 할 경우에 발생하는 것일 뿐, BRD와 관련된 지금의 논의에서는 그리 심각한 문제를 야기하지 않는다. 물리적 구조와 수학적 구조와의 동형성을 입증하지 못한다고 하더라도, 위의 논의를 통해 우리는 2-1)과 같은 주장에 포함된 물리적 내용과 수학적 내용이 구분됨

37) Baker(2003), p.54.

38) Field(1980), p.57.

은 충분히 확인할 수 있기 때문이다.

또한 굳이 사상적 설명에 의존하지 않더라도, 수학적 대상이 사용된 과학적 진술에 대한 분석을 통해 수학적 대상이 물리적 대상과는 다른 역할을 수행함을 입증할 수 있다. 가령 'f(c)=40'이라는 과학적 진술을 생각해보자.[39] 비록 수학적 대상을 제거한 온도에 대한 이론이 동일한 설명력을 가질 수 없음을 인정한다고 하더라도, 이 때 사용된 수학적 대상 40은 임의적 대상이다.[40] 왜냐하면 위의 주장은 물리적 대상 c의 온도에 대한 주장으로, c에 임의의 출발점을 갖는 측정단위를 적용하는 함수 f(섭씨)에 의해 표현된 값이 40이기 때문에, c에 다른 함수 f′(예를 들어 화씨)를 적용할 경우 40이 수행하는 동일한 역할을 104 역시 수행할 수 있기 때문이다. 그러므로 이 경우 과학적 진술 'f(c)=40'이 언급하는 것은 물리적 대상 c이며, 40은 임의적 측정단위를 통해 c의 온도를 표현하기 위해 이용된 것일 뿐이라는 주장이 성립한다.

이와 관련해서 멜리아는, 콜리반이 수학이 반드시 사용되어야 하는 비-인과적 설명의 사례로 제시한 상대성이론에 대한 기하학적 설명에 대해, 상대성을 설명하는 과정에서 비록 우리가 필수적으로 수학적 대상을 사용한다고 하더라도, 그것은 설명자체의 요소가 아니라 단지 과학적 설명에 필요한 기하학적 요소를 드러내기 위해 이용된 것일 뿐이라고 주장한다.[41] 다시 말해서 물리적 현상 F에 대한 과학적 설명이 "F가 발생한 이유는 P가 $\sqrt{2}$이기 때문이다" 일 경우, 비록 $\sqrt{2}$가 설명의 핵심적 요소로 사용되었다고 하더라도 F와 관련되는 것은 다름 아닌 물리적 대상 P의 길이일 뿐이며,

39) 위의 예는 필드가 사용한 예인데, c는 물리적 대상, f는 물리적 대상에 섭씨를 적용하는 적용함수이다.

40) '임의성'은 필수불가결성 논증에 대한 베이커의 논의를 참조하였다. Baker(2005), pp.227-229 참조.

41) Melia(2002), p.76.

$\sqrt{2}$는 P의 물리적 속성을 드러내기 위해 이용되었을 뿐이라는 것이다.[42] 따라서 그는 과학을 형식화하기 위해 수학적 대상을 양화해야 함을 인정하면서도 그것의 존재를 부정하는 것을, 낮에 믿었던 것을 밤에 부정하는 이중적 태도라고 볼 수 없을 뿐 아니라, 이를 이중적 태도라고 규정하는 철학자들의 태도가 잘못된 것이라고 주장한다.[43] 결국 모든 과학을 유명론화하지 못한다고 하더라도 존재론적 결정과 관련해서 우리는 언제나 그것을 유명론적으로 해석할 수 있으며, 이러한 유명론적 해석이 훨씬 더 우리의 직관에 부합한다는 것이다.

물론 위의 논의가 성립하기 위해서는 과학에 사용된 모든 수학적 대상이 임의적이라는 것이 입증되어야 한다. 그리고 이러한 임의성을 입증하는 가장 좋은 방법은 여전히 위에서 제시한 사상적 설명이다. 그러나 굳이 사상적 설명에 의존하지 않더라도, 수학적 대상은 과학이 언급하는 대상이 아님은 직관적으로 분명하며, 수학이 과학에 적용되기 위해서는 해석되어야 한다는 분명한 사실에 기초해볼 때, 적용된 수학적 대상이 임의적이라는 주장은 상당한 설득력을 갖는다. 다시 말해서 '$f(c)=40$'을 일반화한 '$\varnothing(c)=M$'의 경우 $\varnothing$가 일의적이어만 하는 이유를 찾을 수 없을 뿐더러, 수학이 다양한 영역에 적용된다는 것은 수학적 대상과 물리적 대상 사이에 일의적 항상성이 성립하지 않는다는 것에 대한 간접적 증거가 된다. 따라서 과학에 적용된 수학적 대상이 임의적이라는 주장은 충분한 설득력을 갖는다.

물론 지금까지 제시된 사상적 설명이나 임의성과 관련된 논의는 필수불가결성 논증에 대한 것이며, 필수불가결성 논자들은 위에서 제시된 임의성만으로는 실재론을 반박하지 못한다고 주장할 수 있

---

42) Melia(2002), p.76.

43) Melia(2000), p.469.

다.[44] 그러나 임의성은 BRD가 기초하는 논제 1)에 대한 충분한 반박사례를 제공한다. 위에서 보았듯이, 수학적 대상이 임의적이라는 것은 그것이 다른 대상으로 대체될 수 있음을 함의하는 것이며, 그것은 과학적 설명에 사용된 수학적 대상과 과학적 대상의 역할이 다름을 보여주는 것이기 때문이다. 더 나아가서 임의적 대상에 대한 주장을 액면가대로 믿어야 할 충분한 이유는 없어 보이기 때문에, 수학적 대상이 임의적이라는 것은, 비록 그것이 2장에서 제시한 논제 3)을 정당화하지는 못한다고 하더라도, 2-1)과 같은 주장을 받아들이는 것이 수학적 실재론을 함의하지 않음은 충분히 보여준다.

이상에서 보았듯이 BRD가 성립하기 위해서는 수학 및 과학과 유명론이 대립한다는 논제 1)이 전제되어야 하지만, 유명론자들의 주장 역시 이러한 논제 1)이 성립하지 않는다는 것이다. 그리고 앞에서 언급했듯이, 논제 1)이 성립하지 않는다면 유명론자들이 반드시 해석학적이거나 혁명적일 필요가 없을 뿐더러, 실재론 역시 수학이나 과학적 진술을 이해하는 하나의 방식일 뿐이다. 그리고 이 경우 논자는 유명론이 수학에 대한 합리적 재구성이라는 치하라의 주장에 동의한다. 적어도 우리가 추상적 대상에 대한 회의적 태도를 유지한다면, 그리고 수학적 대상이 추상적 대상이라면, 세계에 대한 일관적 이해라는 철학적 기준에 유명론적 설명이 더욱 부합함은 부정하기 어렵기 때문이다.

44) 논자는 위에서 논의한 사상적 설명 및 임의성이 BRD뿐 아니라 필수불가결성 논증에 대한 훌륭한 반박근거가 될 수 있음에 동의 한다. 그러나 본 논문의 주제가 필수불가결성 논증이 아니라 BRD이기 때문에 이와 관련된 논의는 생략하였다.

참고문헌

박우석(2006), "메디의 수학적 자연주의의 존재론적 퇴보", 『논리연구』 제9집 제2호, 117-175쪽.

Baker, A.(2003), "The Indispensability Argument and Multiple Foundations for Mathematics", in *Philosophical Quarterly* 53, pp.49-67.

__________(2005), "Are there Genuine Mathematical Explanation of Physical Phenomena?", in *Mind* pp.223-238.

Balaguer, M.(1998), *Platonism and Anti-Platonism in Mathematics*, Oxford University Press.

Burgess, J.(2004), "Mathematics and Bleak House", *Philosophia Mathematica* 12, pp.18-36.

__________(2005), "Review of Chihara's A Structural Account of Mathematics", in *Philosophia Mathematica* 13, pp.78-113.

Burgess, J., and Rosen, G.(1997), *A Subject with No Object*, Clarendon Press.

____________________(2005), "Nominalism reconsidered", in Sapiro, S., ed., *The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic*, Oxford University Press, pp. 515-535.

Chihara, C.(1990), *Constructibility and Mathematical*

Existence, Clarendon Press.

__________(2005), "Nominalism", in Sapiro, S., ed., *The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic*, Oxford University Press, pp.483-514.

__________(2006), "Burgess's 'Scientific' Arguments for the Existence of Mathematical Objects", *Philosophia Mathematica* 14, 318-337.

__________(2007), "The Burgess-Rosen Critique of Nominalistic Reconstructions", in *Philosophia Mathematica* 15, 54-78.

Colyvan, M.(2001), *The Indispensability of Mathematics*, Oxford University Press.

Field, H. (1980), *Science Without Numbers,* Blackwell.

________(1989), *Realism, Mathematics and Modality,* Blackwell.

MacBride, F.(1999), "Listening to Fiction: a Study of Fieldian Nominalism", in *British Journal for the Philosophy of Science* 50, pp.431-455.

Maddy, P.(1997), *Naturalism in Mathematics*, Clarendon.

Melia, J.(2000), "Weaseling Away the Indispensability Argument" in *Mind* 109, pp.455-478.

________(2002), "Response to Colyvan" in *Mind* 111, 75-79.

Pincock, C.(2003), "A Revealing Flaw in Colyvan's Indispensability Argument", in *Philosophy of Science* 71, pp.61-79.

Quine, W. V.(1986), "Reply to Charles Parson", in Hahn, L., and Schilpp, P., eds. *The Philosophy of W. V. Quine*, Open Court, pp.396-403.

__________(1992), *Pursuit of Truth*, revised edition,

Harvard University Press.
____________(1995), *From Stimulus to Science*, Harvard University Press.
Resnik, M. D.(1997), *Mathematics as a Science of Patterns*, Clarendon Press.

서울대 BK21 철학교육연구사업단
Email: ren-man@hanmail.net