



## 저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

이학석사 학위논문

메커니스틱 반환원주의에 대한  
비판적 검토

2014 년 8 월

서울대학교 대학원  
과학사 및 과학철학 협동과정  
오 일

# 메커니스틱 반환원주의에 대한 비판적 검토

지도교수 조 인 래

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함

2014년 6월

서울대학교 대학원

과학사 및 과학철학 협동과정

오 일

오 일의 석사 학위논문을 인준함

2014년 8월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 초 록

과학철학에서 환원주의에 대한 논쟁은 논리경험주의에서부터 시작된 다. 네이글로부터 시작된 환원 모형은, 이후 펼쳐진 환원주의 논쟁의 틀을 제공했다. 연역적 도출로서의 이론 간 환원 모형은 과학이 연속적으로 진보한다는 생각에 대한 좋은 근거가 될 수도 있었다. 그러나 네이글식의 환원이 실제 과학의 역사 동안 이루어진 적이 없다는 쿤과 파이어아벤트의 비판은 그 환원 모형을 수정하게 하기 충분했다. 그것의 수정은 샤프너의 일반적 환원 모형에 이르렀지만, 샤프너 자신도 그것이 일종의 규제적인 역할을 하는 이상적인 모형임을 인정하는 상황까지 오게 된다.

한편, 연역적 도출로서의 환원모형은 그것이 범칙적 이론의 존재를 전제하고 있는 것이기 때문에 생명과학에서의 환원 논의에 다른 모형이 필요한 상황이었다. 생명과학은 범칙적 이론의 발견이 아니라 메커니즘을 발견하는 것을 목표로 하기 때문에, 환원 논의에 있어서도 메커니스틱 설명의 틀을 도입하는 것이 바람직해 보인다. 메커니스틱 설명에서 환원 논쟁은 세 가지 쟁점을 중심으로 벌어진다. 첫 번째는 조직화이다. 메커니스틱 설명이 목표로 하는 것은 피설명항에 대한 메커니즘을 발견하는 것이다. 이 메커니즘은 보통 생물학적 대상에게 존재하는 것으로서 조직화 되어 있는 존재다. 이러한 조직화는 부분들 사이의 상호작용으로 이루어져 있기 때문에 부분으로만 환원해서는 설명불가능한 요소라고 주장한다. 두 번째는 하향인과이다. 환원 불가능한 상위 수준의 새로운 속성이 창발 되었다면 그것은 당연히 하위 수준에 인과적 영향을 끼쳐야 한다. 메커니스트는 창발론을 받아들이지 않지만 하향인과를 수용한다. 하향 인과가 존재한다면 그것은 환원에 대한 좋은 반론이 된다. 세 번째는 맥락주의이다. 피설명항을 설명하기 위해서 그것의 환경적 정보를 필요로 한다면 이것은 환원에 대한 강력한 반론이 될 것이다. 그러나 조직화로 이루어진 메커니즘을 환원적으로 설명한다는 것이 무엇인지 명확하게 하는 과정에서 조직화가 메커니스틱 반환원주의에 근거가 되기 어렵다는

것이 드러난다. 그리고 메커니스틱 설명에서 하향 인과라는 것은 실험적 방법론에 불과하며, 반환원주의에 대한 근거가 될 수 없음을 알 수 있다. 환경 정보의 필요성을 요구하는 맥락주의는, 그러한 환경에 대한 환원적 방식의 접근을 허용하지 않을 수 없다는 점에서 메커니스틱 반환원주의의 근거가 되기 어렵다. 이렇듯 메커니스틱 반환원주의에 대한 이 세 가지 근거를 비판적으로 검토하는 것은 메커니스틱 설명에서 환원에 대한 논의를 깊이 이해하게 할 것으로 기대한다.

주요어 : 환원주의, 메커니즘, 메커니스틱 설명, 조직화, 맥락주의, 하향 인과

학번 : 2011-20228

## 목 차

1. 서론.....	1
2. 환원주의와 메커니스틱 설명.....	3
2.1 환원주의 논쟁의 역사.....	3
2.2 생명과학에서의 반환원주의.....	6
2.3 메커니스틱 설명.....	10
2.4 두 수준 간 관계.....	13
2.5 메커니스틱 환원주의.....	17
3. 조직화.....	19
3.1 벡텔의 조직화.....	19
3.2 크레이버의 조직화.....	21
4. 메커니스틱 하향인과.....	24
4.1 상호 조작 가능성.....	25
4.2 구성적 유관성2.....	26
4.3 메커니스틱 하향인과.....	29
4.4 메커니스틱 하향인과와 구성.....	31
5. 맥락.....	34
5.1 메커니스틱 수준.....	36
5.2 메커니스틱 맥락주의.....	37
6. 결론.....	41
참고문헌.....	42
Abstract.....	45

# 1. 서론

과학철학에서 환원논의는 설명의 문제와 함께 시작된다. 과학적 설명이란 무엇인가라는 철학적 물음에 대해서 논리경험주의는 법칙과 초기조건으로부터 피설명항을 연역적으로 도출하는 것이라고 말한다. 따라서 논리경험주의의 환원적 설명이란 환원하는 이론으로부터 환원되는 이론을 연역적으로 도출하는 문제가 된다. 여기서 이론이란 법칙적 진술을 의미한다. 이러한 연역적 환원주의는 심리철학에서 심신문제를 다룰 때도 적용되었다. 심리학의 이론이 신경과학의 이론으로 환원될 것인지 여부는 이론간 연역적 도출이 가능한가라는 문제의 틀에서 다루어졌다.

하지만 심리학과 신경과학이 법칙을 발견하는 것이 아니라 메커니즘을 발견하는 것을 목표로 한다면 환원의 대상은 이론이 아니라 메커니즘이며, 이론간 연역적 환원주의의 실패가 환원의 실패를 의미하는 것은 아닐 것이다. 최근의 과학철학에서는 생명과학을 비롯한 특수과학이 물리학, 화학과 같이 법칙으로 이루어진 것이 아니라 메커니즘적 설명으로 이루어지고 있다는 주장이 지지를 얻고 있다. 따라서 메커니즘적 설명이 환원주의를 지지하는가 여부는 논리경험주의와는 전혀 다른 과학적 설명의 틀에서 평가되어야 한다. 그것이 메커니즘적 설명의 틀이다.

메커니즘적 설명은 통상적으로 피설명항을 메커니즘의 부분과 활동의 조직화로 분해하여 이해한다는 점에서 환원주의를 지지하는 것으로 보이지만, 메커니즘을 대표하는 백텔과 크레이버는 오히려 메커니즘적 설명이 반환원주의를 지지한다고 주장한다. 나는 이것을 메커니즘적 반환원주의(mechanistic anti-reductionism)라고 부르도록 하겠다. 그들의 메커니즘적 반환원주의의 근거는 메커니즘적 하향인과, 조직화, 맥락주의이다. 나는 이 논문에서 이 네 가지 근거를 차례로 살펴보면 메커니즘적 설명이 반환원주의를 지지한다는 주장을 논박하겠다.

이를 위해서는 먼저 환원주의와 메커니즘적 설명이 무엇인지 해

명이 필요하다. 2절에서는 그 해명을 다루겠다. 그리고 3절은 메커니스틱 반환원주의의 첫 번째 근거인 조직화에서 시작하도록 하겠다. 조직화에 대한 비판은 메커니스틱 반환원주의 비판의 기초를 이루기 때문이다. 우선 백텔이 조직화를 이용해서 어떻게 메커니스틱 반환원주의를 옹호하는지 보면서, 그가 환원주의에 대한 허수아비 공격을 통해 메커니스틱 반환원주의를 옹호하고 있음을 논증하겠다. 그리고 크레이버의 조직화를 이용한 메커니스틱 반환원주의도 마찬가지로 허수아비 공격을 하고 있음을 보여주겠다. 그러한 과정에서 조직화가 메커니스틱 설명에서 정확하게 무엇을 의미하는지 드러나게 될 것이다.

그 후 메커니스틱 설명의 틀에서 하향인과가 어떻게 이해가능하게 되는지 4절에서 다루겠다. 하향인과를 비판하는 철학자들은 하향인과라는 것이 개념적으로 모순적이기 때문에 하향인과를 통해서 반환원주의 내지는 창발을 지지하지 않는다(Kim 1999; 2000). 따라서 하향인과를 통해서 반환원주의를 지지하려면 메커니스틱 설명의 틀에서 하향인과가 개념적으로 모순적이지 않음을 보여야 한다. 이를 위해서 메커니스틱 하향인과와 김재권이 말하는 하향인과를 비교하면서, 메커니스틱 하향인과가 무엇인지 설명하겠다. 그 후 메커니스틱 하향인과가 조직화에 근거를 두고 있으므로, 조직화에 대한 3절의 비판에서 자유로울 수 없음을 보이겠다.

이어지는 5절에서는 맥락주의를 보겠다. 메커니스틱 하향인과와 조직화에 대한 나의 비판이 성공적이더라도 주어진 메커니즘의 온전한 해명이 환경이라는 맥락적 정보를 요구한다면, 이것은 반환원주의에 대한 근거가 될 수 있기 때문이다. 바로 5절에서는 이와 같은 맥락주의를 살펴보고 이것이 환원주의를 거부할 근거가 될 수 없음을 논하겠다. 메커니스틱 맥락주의는 메커니스틱 수준 개념에 기초한 주장으로, 메커니스틱 수준 개념을 받아들이지 않는다면 메커니스틱 맥락주의가 메커니스틱 반환원주의의 근거임은 성립하지 않는다는 것을 논증하겠다. 즉 메커니즘의 수준 개념을 비판하면서



맥락주의를 비판하겠다.

## 2. 환원주의와 메커니스틱 설명

철학에서 환원주의(reductionism)라는 말이 너무나 다양한 의미로 사용되는 것과 마찬가지로 과학철학에서도 환원주의는 통일된 의미를 가지고 있지 못하다. 그러므로 과학철학의 역사에서 환원주의가 어떤 의미로 사용되었는지 살펴보는 일은 메커니스틱 설명에서 환원의 문제를 논하는 이 논문에서 꼭 필요한 일이 될 것으로 보인다. 20세기 과학철학의 역사가 으레 논리경험주의에서 시작하듯이 환원주의도 논리경험주의에서 형식적인 틀을 갖추며 논의를 시작했다. 이 절에서는 논리경험주의에서 시작한 환원주의 논쟁의 역사를 살펴보면, 메커니스틱 설명에서 환원주의가 어떤 역사적 맥락 안에 놓여있는지 인식할 수 있을 것으로 기대한다.

### 2.1 환원주의 논쟁의 역사

논리경험주의에서 환원 논의는 오펜하임과 퍼트넘(Oppenheim, P. & Putnam, H. 1958)에서 시작하지만 네이글의 환원주의에서 그 형식적 틀을 얻었다. 네이글(Nagel 1967)의 환원은 이론간 환원으로서, 존재론적 환원이 중심이 아니다. 환원되는 이론( $T_2$ )과 환원하는 이론( $T_1$ ) 사이의 관계가 문제이기 때문에, 일단 이론의 문제(이론이란 무엇인가?), 설명의 문제(과학적 설명이란 무엇인가?)가 관련되어 있다. 그러나 여기서 복수실현은 이것들에 대한 문제제기는 아니고 이론과 이론 사이의 도출 가능성에 해당한다. 네이글은  $T_1$ 이  $T_2$ 를 환원한다는 것을  $T_1$ 의 일련의 교량법칙과 함께  $T_2$ 를 도출하는 것으로 보았다. 여기서 환원이란 연역적 도출이고 이러한 연역적 도출 관계가  $T_1$ 이  $T_2$ 를 설명한다고 본 셈이다. 이때 교량법칙(bridge law)은  $T_1$ 이  $T_2$ 를 도출하기 위해서  $T_1$ 의 이론적 존재자와  $T_2$ 의 이론적 존재자의 동일성을 확보하기 위한 장치이다.  $T_1$ ,  $T_2$ 의 이론적 존재자

의 어휘가 다르기 때문이다. 일종의 번역을 위한 맵핑(mapping)인 셈이다. 포더는 네이글의 교량원리를 교량법칙으로 해석하였다. 두 이론 간의 존재자(entity)들과 술어(predicate)들 간에 각각 법칙적 관계가 성립한다는 것이다. 이를 위해서 두 이론의 어휘 간에는 동연성(coextensive)이 성립하여야 한다. 번역을 위해서 두 단어 사이의 의미 동일성이 확보되어야 하듯이 도출을 위해서는 외연이 동일(지시체 동일)해야 하기 때문이다.

문제는 이렇게 명료한 방식의 이론간 환원이 실제 과학의 역사에서 성립한 적이 없다는 것이다. 이에 대해서 파이어아벤트(Feyerabend 1962)와 쿤(Kuhn 1962)은 인식을 함께 한다. 사실 이들의 주장을 환원이라고 부를 수 없다는 반론도 있고, 실제로 파이어아벤트, 쿤은 환원이 불가능하다는 입장이지만, 이들은  $T_2$ 의 이론과  $T_1$ 의 특수한 경우( $T_1$ 으로부터 도출된  $T_2^*$ )가 다르다는 것을 주장한다는 점에서 함께 묶인다. 이들은 이 같은 이유로 환원에 대해 부정적이었는데, 샤프너(Schaffner 1967)는 이와 동일한 이유에서 환원에 긍정적이다. 이는 샤프너가 네이글 식의 형식적 도출이 성립되지 않는 것도 환원으로 받아들이기 때문이다.  $T_2$ 과  $T_2^*$ 가 동일하면 네이글 식의 환원이다. 그러나 이 둘이 동일하지 않으면, 쿤과 파이어아벤트는 환원이 성립하지 않는 것으로 본다. 샤프너는 쿤과 파이어아벤트가 네이글 식의 환원이 불가능한 것으로 생각했던 지점으로부터, 그 자신의 일반적 환원주의 모델을 제시한다. 따라서 샤프너의 환원주의는 네이글의 환원을 특수한 사례로 간주하는 일반적 모델이다.

샤프너는 자신이 옹호하려는 환원 이론을 제시하기 위해서 실제 환원 사례를 살펴본다. 유전자(gene)는 1950년대 까지 다양하게 정의되었다. a)변이를 겪는 염색체의 가장 작은 부분, b)상동 염색체에서 교차(cross over)에 의해 재조합 될 수 있는 염색체의 가장 작은 부분 c)한 단위 특성에 기능적으로 책임 있는 염색체의 부분. 이 세 가지 기술은 외연적으로 동등하다고 생각됐다. 생화학의 발전으로

a, b는 c보다 훨씬 작은 DNA 시퀀스를 가리키는 것으로 밝혀졌다. 변이와 재조합의 단위는 뉴클레오티드 쌍에 관한 것이고, 기능의 단위는 천개의 뉴클레오티드 쌍에 관한 것이었다. 과학에서 이러한 개념적 재정의를 과학적 진보의 결과이기도 하지만 이 경우는 다른 과학에 환원되는 과정에서 재정의된 것이다.

이후 a를 뮤톤(muton), b를 레콘(recon), c를 시스트론(cistron)이라 각각 지칭하면서 외연을 분리했다. 여기서 시스트론이 전통적인 유전자 개념에 가까운 것으로 보인다. 이로부터 환원은 환원된 과학에 관한 새로운 정보를 제공하고 이전 개념을 이해하는 방식을 변화시킨다. 이 사례에서 본 것은 환원되는 이론에서 수정이 필요하다는 것이다. 그리고 환원함수는 종합적 동일성(synthetic identity)<sup>1)</sup>을 의미한다.

$T_2^*$ 의 모든 기초적 용어들이  $T_1$ 에 있거나  $T_1$  용어들의 하나 또는 이상의 것과 다음과 같이 연결된다.

$$a) T_2^*(\text{존재자}) = f[T_1(\text{존재자})]$$

$$b) T_2^*(\text{술어}) = f[T_1(\text{술어})]$$

a,b에서 환원 함수는 경험적으로 지지받아야 하고, 지시적 동일성을 가져야 한다. 이것이 만족되면, 환원함수와  $T_1$ 이 결합된 것으로부터  $T_2^*$ 가 도출되어야 한다. 그리고  $T_2^*$ 는  $T_2$ 를 교정한다. 즉  $T_2^*$ 는 거의 모든 경우에  $T_2$ 보다 더 정확하게 예측하고 왜  $T_2$ 가 부정확했는지 지적하며 왜  $T_2$ 가 잘 작동했는지 설명할 수 있어야 한다.  $T_2$ 는  $T_1$ 이  $T_2$ 와 매우 유사한  $T_2^*$ 를 연역적으로 도출한다는 의미에서 설명될 수 있다. 문제는  $T_2$ 와  $T_2^*$ 의 관계가 무엇인지이다. 샤프너는  $T_2$ 와  $T_2^*$ 의 관계가 강한 유비관계라고 본다.

나중에 샤프너(Schaffner 1969)는  $T_2^*$ 를 도출하기 위해서  $T_1$ 도  $T_1^*$ 로 수정할 수 있다는 입장으로 발전한다. 이것은 환원에 있어서

---

1) 종합적 동일성은 “새별(morning star)이 개밥바라기(evening star)와 같다”는 문장에 비유된다. 새별이 개밥바라기인지는 경험적으로 알려진 사실이고, 그 전에는 다른 외연(지시체)을 가졌다. 동일한 외연을 가지게 된 것은 경험에 의해서이므로 종합적 동일성이라 한다.

시간적 변화를 도입한 것이고, 동일한 수준 내에서 이론의 변화가 환원으로 연결된다는 것을 의미한다.  $T_1$ 이 아니라  $T_1^*$ 가  $T_2^*$ 를 도출하는 것이다.

이렇듯 논리경험주의에서 시작한 환원주의 논쟁은 과학적 설명에 관한 특정한 입장에서 서 있음을 알 수 있다. 그것은 연역 법칙적 설명 모형이다. 네이글은 물론이고, 그의 환원을 부정했던 쿤과 피어어아벤트조차 환원이란 연역적 도출임을 부정하지 않았다. 새프너의 일반적 환원 모형도 수정된 이론들  $T_1^*$ 와  $T_2^*$  사이에 연역적 도출이 성립함을 이미 보았다. 그러나 생명과학에 있어서 그와 같은 설명 모형이 적용가능한지는 여전히 의문이고, 이에 대해서 부정적인 입장에 있기는 쉬운 일이다. 특히 메커니스트들은 생명과학의 목표가 법칙적 이론을 발견하는 것이 아니라 피설명항에 대한 메커니즘을 발견하는 것이라고 주장함으로써, 과학적 설명에 대한 입장을 달리한다<sup>2)</sup>.

## 2.2 생명과학에서의 반환원주의

비록 메커니스트는 아니지만 연역적 도출로서의 환원을 생명과학에서 일찍이 반대한 것은 키처(Kitcher 1984)였다. 이에 대해서 키처의 논박은 다음과 같다

(R1) 고전적 유전학은 유전자 전달에 관한 일반적 법칙을 가지고 있고, 이 일반적 법칙은 환원적 도출의 결과이다. -> 고전적 유전학은 일반적 법칙이 없다.

(R2) 고전적 유전학에 특유한 어휘(①은 유전자다, ①은 ②에 대해서 우성이다 와 같은 술어)는 교량 원리에 의해서 분자 유전학의 어휘로 연결될

---

2) 이후 환원모형에 대한 발전은 계속된다. 처치랜드(Churchland 1986)는 두 이론 간의 공진화 모형을 제시하였다. 두 이론의 발전에는 이론 간 수정이 계속되면서 환원하는 이론이 환원되는 이론을 제거적으로 환원할 것이라고 예측한다. 이렇듯 환원모형은 시간적 축을 도입하면서 실제 과학 발전의 모습을 포착하려 한다.

수 있다. -> 교량 원리가 없다

(R3) 분자 유전학의 원리로부터 도출된 유전자 전달에 관한 일반적 원리는 왜 유전자 전달 법칙이 유효한지 설명할 것이다. -> 고전적 유전학의 설명만으로 충분하다

(R1)과 (R2)는 네이글의 이론간 환원이 생물학에 적용되지 않는다는 주장이다. 우선 (R1)을 살펴보자. 고전 유전학의 경우 유전자에 관한 일반적 법칙을 뽑아내기가 어렵다. 그런 후보로 멘델의 제2법칙, 독립의 법칙이 있다. 독립의 법칙은 배수체 유기체가 감수분열 시에 다른 좌위에 있는 유전자들은 독립적으로 딸세포에 전달된다는 법칙이다. 만약 대립유전자 A,a,B,b가 있다면 가능한 조합은 AB, Ab, aB, ab, 인데 각각의 확률이 모두 같다. 그런데 한 염색체 위에 가까이 있는 대립 유전자는 함께 전달되는 경향이 있어서 독립법칙에 위배되는 경우가 있는데 이는 상동염색체이기 때문에 그렇다. 그러면 독립법칙을 비상동 염색체로 제한하면 되지 않는가? 그러나 비상동염색체에서도 세포과정의 간섭 때문에 독립법칙이 깨지는 경우가 생긴다. 그러나 문제는 독립법칙이 부정확하다는 것이 아니라 그것이 고전 유전학 탐구에서 별 역할을 하지 않는다는 점이다. 모건이 주도한 고전유전학에서 실험 기술의 발전은 유전자를 세포적 수준에서 볼 수 있게 하였는데, 이때 고전유전학은 독립법칙이 법칙이 아니라 단지 특별한 경우임을 보여주었다. 고전유전학 탐구 프로그램은 독립법칙의 영역을 넘어서 있다. 즉 고전유전학에는 이론간 환원의 대상인 법칙 자체가 존재하지 않는다.

(R2)에선 키치는 다음과 같이 진행한다. 그래도 R1에서 문제가 없다고 가정해보자. 그러면 분자 생물학에서 (지금 우리가 있다고 가정한) 고전적 유전학의 일반적 원리를 도출하기 위해서 교량원리가 필요하다.

(\*)(x)(x is a gene <-> Mx)

이때 Mx는 분자 생물학 언어로 된, 아마도 복잡한 열린문장(open

sentence)일 것이다. 그러면 Mx의 후보를 보자. 대부분의 유전자는 DNA의 단편일 텐데, 문제는 유전자로 기능하지 않는 DNA 단편이 있다는 것이다. 이는 위의 쌍조건문에 어긋난다. 그러면 전사되는 DNA 단편을 유전자로 보자고 할 수 있지만, 이것도 모든 유전자가 mRNA로 전사되는 것은 아니기 때문에 쌍조건문에 어긋난다. 그러면 Mx를 DNA에 관한 하나의 구조적 기술로 하지 말고 각 유전자에 대응하는 다수의 DNA 구조적 술어의 선접으로 대체하면 어떨까? 그러나 이러한 시도는 DNA 선접이 고전적 유전 법칙을 환원할 수 없다는 점에서 실패한다. 바로 이것이 복수실현에 의한 반론이다. 한 유전자에 다수의 DNA 단편들이 대응하기 때문이다<sup>3)</sup>.

우리는 여기서 (R3)까지 갈 필요도 없이, 생명과학에서는 연역적 도출로서의 환원이 성립 불가능함을 볼 수 있었다. 그러나 이것이 생명과학에서 환원적 설명의 불가능함을 주장하는 것은 아니라는 것에 주의를 기울여야 한다. 키처는 법칙의 부재로 도출적 방식의 환원적 설명이 불가능함을 보인 후에, 이제까지 환원이라고 생각되었던 사례들이 환원이 아님을 밝힌다. 각 사례는 복제, 돌연변이, 겸형 적혈구성 빈혈이다. 이들은 분자유전학에 의해서 환원적으로 설명된다고 믿어졌는데, 키처는 복제의 경우, 고전 유전학에서 법칙적 이론이 아니라는 점에서 환원을 거부한다. 또한 돌연변이는 환원이 아니라 분자유전학에 의해서 개념적 개선이 일어났다고 본다.

---

3) 이어서 키처는 다음과 같은 가능성도 염두에 두고 그것도 거부한다. (\*)가 잘못 되었다고 보면 어떤가? 위에서 우리가 가정한 고전적 유전학에의 일반적 원리가 멘델의 독립법칙이라고 해보자.

(1)(x)(y)((Gx & Gy)->Axy 인데 이를 도출하기 위해서

(2)(x)(Gx->Mx)

(3)(x)(y)((Mx & My) -> Axy)

2.3 두 개의 전제가 필요하다. 2는 쌍조건문 보다는 약한 필요조건이지만 이를 채택해도 문제가 없는 것은 아니다. 만약 Mx를 'x는 DNA로 구성된다'로 하면, 1을 도출하기 위해서는 3이 DNA의 모든 단편에 대한 분포를 통제하는 일반적 법칙이 되어야 한다. 그런데 그런 도전은 (\*)의 쌍조건문 만큼 희망 없는 시도이다. 따라서 (R2)도 틀렸다.

흥미로운 것은 겸형 적혈구성 빈혈이다. 고전적 유전학은 유전형과 표현형 사이의 연결을 전제하는데, 이 연결을 분자유전학의 추론 패턴으로부터 생성시키면 설명적 확장을 제공했다고 볼 수 있다. 분자유전학이 두 이론들 사이의 전면적 관계라는 생각을 구체화한 설명적 확장을 제공했다고 주장할 수 있다. 이 주장은 복제의 경우와 같은 도출을 주장하는 것이 아니라, 고전적 유전학의 전제와 분자유전학의 설명적 논증 사이에 일반적인 관계를 제공하려 한다.

겸형 적혈구성 빈혈이 분자유전학에서 어떻게 설명되는지 보자. 헤모글로빈 합성을 위한 정상적 대립유전자와 겸형 적혈구성 빈혈을 일으키는 변이 대립유전자가 있다. 헤모글로빈 분자는 4개의 아미노산 체인(두개의  $\alpha$ 체인과 두 개의  $\beta$ 체인)들로 만들어진다. 변이 대립유전자는  $\beta$ 체인의 여섯 번째 아미노산이 달라서 한 뉴클레오티드가 다른 것으로 대체되어서 생긴다. 이런 작은 변화가 헤모글로빈 분자를 동그란 도너츠 모양이 아니라 끝이 뾰족한 낫 모양으로 만든다. 헤모글로빈 분자는 좁은 모세혈관까지 산소를 운반하기에 적합한 모양인데, 낫 모양으로 변형된 헤모글로빈 분자는 끝의 뾰족한 부위 때문에 모세혈관을 막아버릴 수 있어서 빈혈이 생기게 된다. 이런 설명은 분자유전학에 의한 설명적 확장이라고 볼 수 있다. DNA로부터 단백질을 생성하는 과정에 대한 추론 패턴이, 고전적 유전학에서 유전형과 표현형 사이의 연결을 가능하게 한다는 것이다.

하지만 위의 분자유전학적 설명은 경계조건(boundary conditions)이 필요하다. 첫째, 변형된 분자 구조만이 발생에 영향을 미친다. 둘째, 모세혈관의 화학적 조건들의 기술. 셋째, 유기체의 모세혈관 막힘에 끼치는 효과 기술. 첫째는 겸형 적혈구성 빈혈의 경우가 비전형적이라는 것에 문제가 있다. 유전자로부터의 발생은 유전자 이외의 다양한 환경적 요인에 의해 영향을 받는데, 적혈구를 만드는 과정은 다른 것에 비하면 단순한 편이다. 따라서 위의 예로부터 다른 분야에서도 설명적 확장이 일어난다고 볼 수가 없다. 거기에 둘째,

셋째는 분자유전학에 의한 설명적 확장이 분자유전학만으로 가능하지 않음을 보여준다. 화학적 성질에 대한 지식과 인간 혈구에 관한 지식도 필요하기 때문이다.

결국 키치는 설명적 확장은 환원이 아닐 뿐만 아니라 설명적 확장의 경우도 겸형 적혈구성 빈혈과 같은 특수한 경우에만 일어난다는 것을 보여준 셈이다. 그러나 이와 같은 설명적 확장은 생명과학에 있어서 정확히 환원적 설명의 사례이다. 이때의 설명이 연역 법칙적 설명이 아닐 뿐이다. 그러면 이때의 설명은 어떤 설명인가? 키치는 이에 대한 더 이상의 논의는 하고 있지 않지만, 내가 보기에 그것은 메커니스틱 설명이다. 겸형 적혈구성 빈혈이 발생하는 하위 메커니즘의 존재자(entities)와 활동(activities)이 어떻게 빈혈을 산출하는지 기술하고 있기 때문이다.

다만 설명적 확장조차 어렵게 하는 경계조건<sup>4)</sup>에 대한 요구는 메커니스틱 설명에서 환원적 설명의 문제가 쉬운 일이 아니라는 것을 짐작하게 한다. 이에 대해서 검토해보기 위하여, 우선 메커니스틱 설명이 무엇이고, 거기서 환원적 설명에 대한 비판을 비판적으로 살펴보는 것이 목표가 될 것이다.

## 2.3 메커니스틱 설명(mechanistic explanation)

2절에서 살펴본 네이글의 환원 모형은 실제 과학에 적용하는데 한계가 있다는 문제가 있다. 네이글의 이론간 환원(inter-theoretic reduction)의 전통을 잇고 있는 샤프너조차 자신의 환원 모형이 실제 과학에 적용되는 경우가 극히 제한적이라는 것을 인정하고 있는 상황이다(Schaffner1993). 그래서 그는 그의 환원 모형이 일종의 규제적 원리(regulative principle)라고 말한다<sup>5)</sup>. 이에 대한 반동으로

---

4) 이 논문에서 경계조건의 문제 중 환경적 요인에 의한 비판을 맥락주의라고 부르고, 이것을 5절에서 다룰 예정이다.

5) 김재권의 기능적 환원 또한 실제 과학의 사례에서 끌어낸 것이 아니라 기능주의라는 특정한 철학적 입장에서 도출한 것이기 때문에 과학에 적용한 실제 사례가 거의 없는 실정이다. 김재권 스스로 들고 있는 유전자의 예는 극히 도식



최근 메커니즘적 설명이 실제 과학의 실천(practice)에 부합한다는 점에서 새로운 대안으로 부상하고 있다. 샤프너는 생물학과 신경과학에서 메커니즘의 중요성을 인정하지만 메커니즘이 근본적인 법칙에 의존하는 개념이고 아직 분석되지 않은 개념이라고 하면서 유보적인 입장을 취한다(Schaffner; 1993; 287). 그러나 이는 물리학에서와 같은 법칙이 확립되지 않은 과학분야에서 오히려 메커니즘이 훌륭한 분석 도구임을 뜻하는 것이기도 한다고 본다<sup>6)</sup>.

메커니즘을 본격적으로 해명하기 전에 소버나 키처, 커밍스<sup>7)</sup>와 같은 이들이 메커니즘의 중요성을 언급한 바 있으나 본격적인 신호탄은 머캐머와 달든, 그리고 크레이버가 쏘아 올렸다(Machamer, Darden, Craver<sup>2000</sup> 이하 MDC). 이어서 우드워드(Woodward 2002), 글리넨(Glennan 2002), 그리고 벡텔과 아브라함센(Bechtel, Abrahamsen 2005)이 주요 논쟁자들이다. 그들은 다음과 같이 메커니즘을 정의한다.

MDC: 메커니즘은 초기 상태에서 말기 상태로의 규칙적 변화를 산출하도록 존재자(entities)와 존재자의 활동(activities)이 조직화된 것이다.<sup>8)</sup>

Glennan: 한 운동<sup>9)</sup>을 위한 메커니즘은 그것의 부분들의 상호작용에 의해서 운동을 산출한다. 부분들간의 상호작용은 안정적인(stable, invariant)일 반화로 특징지어질 수 있다.

Bechtel and Abrahamsen: 메커니즘은 그것의 구성요소들과 구성요소의 작용(operation), 그리고 그것들의 조직화(organization)로 이루어진 기능을 수행하는 한 구조(structure)이다. 메커니즘의 조직화된 기능은 하나 이상의 현상에 원인이 된다.

Woodward: 메커니즘의 모형(model)로 수용될 수 있는 표상의 필요조건은

---

적(schematic)이며 매우 기초적인 과학적 사례에 머물고 있다.

6) 메커니즘적 설명이 생명과학에만 적용되는 것인지는 아직 분명하지 않다. 메커니즘 설명의 확장가능성에 대해서 아직 조심스러운 분위기이다.

7) Sober(1984), Kitcher(1984), Cummings(1975)

8) Machamer Peter and Darden Lindley and Craver C. F. (2000), pp3

9) 글리넨은 'behavior'라고 썼는데 이를 '행동'이라고 번역하면 지향성이 개입하므로 여기서는 지향성과 중립적인 '운동'으로 번역하겠다.

I) 구성요소의 조직화된 집합을 기술한다, ii) 각 요소의 운동은 개입 (intervention, 조작)하에 안정적인 일반화에 의해서 기술된다, iii) 각 요소를 통제하는 일반화는 서로 독립적으로 변화시킬 수 있다, iv) 그 모형은 I), ii), iii)에 의해서 메커니즘의 출력이 구성요소 각각을 조작함에 따라 어떻게 변화되는지 보여줘야 한다.

이들 각각의 메커니즘의 정의는 메커니즘에 대한 필요충분조건을 정의했기 보다는 실제로 생물학에서 사용되는 메커니즘을 충실히 기술하려고 한 시도이다. 여기서 이들 간의 차이를 해소하거나 어느 한 입장을 옹호하려는 것이 목적이 아님은 분명하다. 차라리 이들 간의 공통점을 추출하는 것이 이 논문의 목적에 더 부합한다. 이들의 정의가 서로에 대해서 양립불가능 한 것은 아니기에 공통점을 찾는 것이 더욱 유효하다.

MECH: 피설명항인 대상의 현상에 대해서 메커니즘은 설명을 제공한다. 이때 메커니즘은 대상의 부분과 그 부분들의 활동들의 상호작용으로 조직화된 전체를 말한다. 전체로서의 메커니즘이 피설명항인 대상의 현상에 대해 설명을 제공하는 설명항이다.

이것이 내가 생각하는 공통점이다. 글리닌의 불변성(invariance)은 메커니즘의 규칙성을 표현한 것이고 우드워드는 이를 수용하여 메커니즘의 표상을 다루고 있다. 우드워드의 정의에서 특기할 만한 점은 그가 메커니즘 자체가 아니라 메커니즘의 모형, 즉 표상을 다루고 있다는 것이다. 여기서 메커니즘 자체와 메커니스틱 설명의 구분이 이루어지며 메커니즘 자체가 설명과 무관할 때 전혀 그 가치를 가지지 않는다는 점에서, 메커니스틱 설명이 그것 자체로 인식론적 활동이라는 것을 기억해두고 넘어갈 만하다. MECH 정의는 이 점을 메커니즘이 피설명항을 설명하는 설명항이라는 점에서 지적하고 있다. 대상의 모든 구성 관계를 명시할 필요는 없다. 피설명항에 연관된 것들만 메커니즘에 포함해야 한다. 그러한 연관성을 어떻게

발견하는지는 우드워드의 정의에서 제시하고 있다. 우드워드의 ii), iii)은 조작과 개입에 의한 실험적 방법이 메커니즘 발견에 있어서 중심임을 말하고 있다.

메커니스틱 설명에서 피설명항인 현상이란 규칙적인 변화를 보여주는 안정적인(stable, invariance)현상이다. 예를 들어 유전자 발현, 신경세포의 시냅스 작용 등이 그것이다. 이러한 규칙적 변화는 그것을 구성하는 존재자와 그 활동들에 의해 실현된다는 것이 메커니스틱 설명이다. 즉 메커니스틱 설명은 변화 과정을 그것의 구성 요소들을 규명해서 설명한다는 것이다. 여기에는 두 가지 종류의 설명이 있다. 우선 병인학적 메커니스틱 설명은 시간적으로 분리된 두 사건을 연결하는 메커니즘을 기술함으로써 인과관계를 밝힌다. 이에 반해서 구성적인 메커니스틱 설명은 부분-전체 관계로서, 상위 메커니즘을 하위 메커니즘의 구성과 활동으로 설명하는 작업이다. 이때 상위 메커니즘이 피설명항인 현상을 실현한 것으로 설명되는 동시에, 이 상위 메커니즘은 하위 메커니즘의 조직화 그 자체이다. 부분과 전체가 시간적으로 분리된 것이 아니기 때문에 이것을 인과관계라고 표현하는 것이 적절한지 의문이지만, 메커니스트(mechanists)들은 이를 인과관계라고 주장하며, 여기에 메커니스틱 설명의 특유함이 있다고 본다. 이 논문에서 주목하고자 하는 설명은 이러한 구성적 메커니스틱 설명이다.

## 2.4 두 수준 간 관계

메커니스틱 설명의 두 수준 간 관계를 일반화해보자. 크레이버가 사용하는 기호법으로 표현해보자. S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)은  $\Phi\#$ 와 메커니즘적으로 동일하다.  $\Phi\#$ 는  $X1\Phi1$ -ing와  $X2\Phi2$ -ing... $Xn\Phi n$ -ing라는 구성요소들의 상호작용(조직화)으로 이루어진다. 이때  $X1\Phi1$ -ing는  $P1\phi1$ -ing... $Pn\phi n$ -ing의 상호작용으로 다시 분해된다. 마찬가지로  $X4\Phi4$ -ing는  $T1\tau1$ -ing... $Tn\tau n$ -ing의 상호작용으로 분해된다. 따라서 S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)은  $\langle P1\phi1$ -ing... $Pn\phi n$ -ing  $\rangle$ ,  $\langle A1a1$ -ing... $Ana n$

n-ing>...<T1τ1-ing...Tnτn-ing><sup>10)</sup>로 구성된다 할 수 있다. 그런데 여기서 각 수준 간의 관계가 무엇인지 명확해 보이지 않는다. 메커니즘 설명이 상위 수준을 바로 다음 하위 수준 부분들의 조직화로 설명하는 것이라고 했을 때, 이 설명의 의미가 정확히 무엇인지 분명하지 않다는 것이다. 복수수준 메커니즘의 위계는 다음과 같이 도식화 할 수 있다.

$$(1)X1의 \Phi1함 = \Gamma1\# = \langle P1\phi1-ing...Pn\phi n-ing\rangle$$

$$(2)X2의 \Phi2함 = \Gamma2\# = \langle A1a1-ing...Anan-ing\rangle$$

$$(4)X4의 \Phi4함 = \Gamma4\# = \langle T1\tau1-ing...Tn\tau n-ing\rangle$$

$$(1')S의 \Psi함(\Psi-ing) = \Phi\# = \langle \Gamma1\#, \Gamma2\#... \Gamma n\#\rangle$$

$$= \langle \langle P1\phi1-ing...Pn\phi n-ing\rangle, \quad \langle A1a1-ing...Anan-ing\rangle... \langle T1\tau1-ing...Tn\tau n-ing\rangle \rangle$$

크레이버의 메커니즘 복수 수준 위계를 그대로 적용하면 (1')과 같은 결론이 따라 나온다(그림 2.1). 이러한 결론은 S의 Ψ함(Ψ-ing)을 가장 낮은 수준(상대적으로)의 메커니즘으로 설명하는 것에 전혀 문제가 없음을 드러낸다. 다만 문제는 여기서 '실현'이라는 개념이 무엇을 말하고 있는가이다. 간단하게 말해서 “메커니즘은 피설명항 현상을 보여주게끔 조직화된 존재자들과 활동들이다(Craver2007; 6).” “S의 Ψ함(Ψ-ing)은 <X1,...,Xn>과 <Φ1,...,Φn>의 조직화에 의해서 설명된다(Craver2007; 7).” S의 Ψ함(Ψ-ing) = Φ# 이라는 것은 이들이 모종의 동일성 관계가 성립해야 함을 의미한다<sup>11)</sup>. 반면에 S의 Ψ함(Ψ-ing) 과 X1Φ1-ing는 구성관계에 있다. 즉 메커니즘의 수준이 다르다. 구성관계는 동일성 관계가 아니다. 이와 같이 부분-전체

10) 여기서 <>는 구성요소들의 조직화를 나타낸다.

11) 이것은 분석적 동일성은 아니다. 이것은 양상문맥을 만족하지 않는다. 필연적으로 Ψ함(Ψ-ing) = Φ#인 것은 아니기 때문이다. 여기에도 복수실현 가능성이 존재한다.

관계에서 어떤 부분이 전체 메커니즘에 유관한 부분이라는 것은, 그 부분이 전체 메커니즘의 운동에서 어떤 인과적 역할을 담당하고 있음을 의미한다. 그 인과적 역할이 전체 메커니즘을 실현하는 한 요소가 된다.

그렇다면 그 부분의 인과적 역할은 전체 메커니즘의 인과적 역할과 완전히 이질적인가? 여기서 전체 메커니즘의 인과적 역할이란 그림 2.1에서 S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)의 들어가는 화살표(입력)와 나오는 화살표(출력)이다. 인과적 역할이란 이 입-출력 관계를 말한다. 이것을 전체 메커니즘이  $n+1$ 차원이라는 의미에서,  $n+1$ 입출력이라고 부르자.

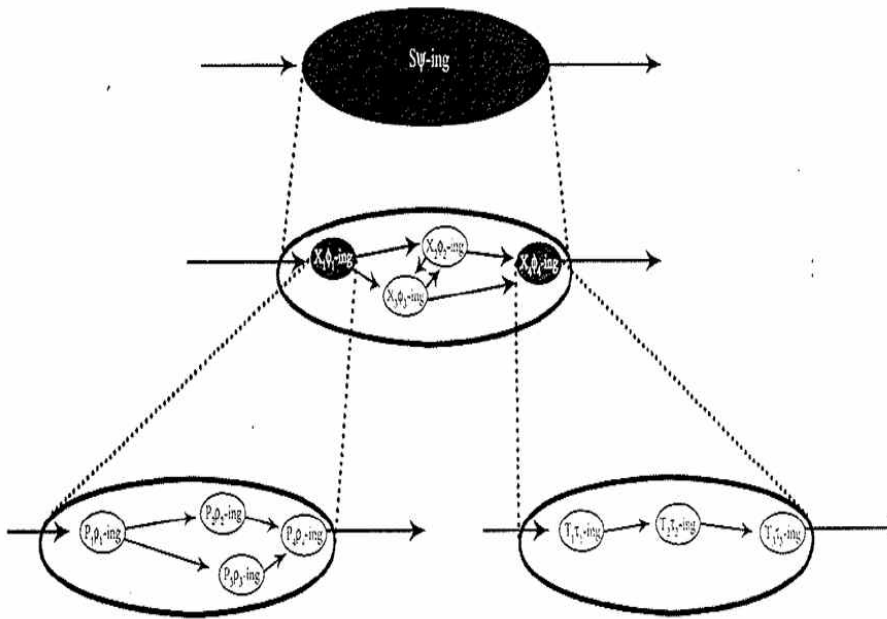


그림 2.1

그리고 그것의 하위 수준을 n차원이라는 의미에서 n입출력이라고 부르겠다. 따라서 그 하위 수준은 n-1입출력이다. 지금 질문은 S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)의 n+1입출력과  $X1\Phi1$ -ing의 n입출력이 다른 것인지 묻고 있다. 특히 S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)의 n+1입출력 중 입력과  $X1\Phi1$ -ing의 n입출력 중 입력이 다른 것인지 묻고 있다. 이 그림에서 쉽게 알 수 있듯이 두 입력은 다른 것이 아니다.

또한 S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)의 n+1입출력 중 출력과,  $X4\Phi4$ -ing의 n입출력 중 출력이 다른 것인가 하면, 그렇지 않다. 마찬가지로  $X1\Phi1$ -ing의 n입출력 중 입력과, 그것의 구성 요소인  $P1\Phi1$ -ing의 n-1입출력 중 입력이 다른 것인가 하면 그렇지 않다. 그리고  $X4\Phi4$ -ing의 n입출력 중 출력과 그것의 구성 요소인  $T1\tau1$ -ing의 n-1입출력 중 출력이 전혀 다른 것인가 하면 그렇지 않다. 바로 그것이 어떤 의미에서든 대응해야 하위 메커니즘이 상위 메커니즘을 구성하고 실현한다고 했을 때, 그것의 의미가 드러난다.

기본적으로 인과적 역할이란 관계적인 개념이다. 나는 이 인과적 역할이 메커니즘 부분과 활동의 '조직화'가 표현하고자 하는 것이라고 생각한다. 조직화란 다름 아닌 구성 요소와 그것들의 활동들이 인과적 관계를 맺고 있는 것에 다름 아니기 때문이다. 따라서 메커니스틱 설명에서 메커니즘의 부분들이 메커니즘을 구성한다고 하는 구성관계와 조직화란 사실 동일한 것을 의미한다. 메커니스틱 설명이 아닌 것에서는 이 둘이 동일하지 않다. 모래 주머니의 모래는 단지 모여 있는(aggregate) 것이지 조직화된 것은 아니다. 구성적 조직화는 어떤 기능을 실현하는 복잡한 계에 대해서 쓸 수 있는 개념이기 때문이다. 조직화가 인과적 역할을 의미한다면 구성관계는 부분들의 인과적 역할로 구성되어 있다는 것을 의미한다. 그러한 부분들의 인과적 역할이 모여서 전체 메커니즘을 구성한다. 따라서 전체 메커니즘의 인과적 역할이란 그것의 부분들의 인과적 역할과 다를 수 없다. 이것이 다르다면 전체 메커니즘이 부분들로 구성, 조직화

되어서 전체 메커니즘을 실현한다는 것이 무슨 의미인지 알 수 없게 되어 버린다. 앞에서 내가 상위 수준과 하위 수준에서 동시에 인과적인 사건이 발생하고 있다고 말한 것은 바로 두 수준 간의 인과적 역할이 동일하다는 것을 뜻한다. 나는 이것이 S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)의 n+1입출력 중 입력과 X1 $\Phi$ 1-ing의 n입출력 중 입력이 대응해야 하는 것으로 본다. 또한 메커니즘 설명에서는 출력이 중요하다. 피설명항 현상에 대응하는 출력을 메커니즘이 산출할 수 있는지가 문제기 때문이다. S의  $\Psi$ 함( $\Psi$ -ing)의 n+1입출력 중 출력과, X4 $\Phi$ 4-ing의 n입출력 중 출력이 대응해야 한다. 이럴 때, 조직화란 무엇인지 명확해진다. X4 $\Phi$ 4-ing의 n입출력 중 출력은 그것 혼자서는 그러한 출력을 산출할 수 없었다. 그것은 그림 2.1에서 보듯이 X2 $\Phi$ 2-ing와 X3 $\Phi$ 3-ing의 각 출력들을 입력으로 받아야 그러한 출력을 산출할 수 있다. 나는 바로 그것이 메커니스트들이 말하는 조직화의 의미라고 생각한다.

여기서 알 수 있는 것은 조직화가 어느 수준인지 분명하지 않다는 점이다. 이것이 하위수준의 것이 아니라면 환원주의에 대한 근거로 작동할 수도 있다. 백텔과 크레이버는 조직화가 이루어지지 않았다면 발생하지 않았을 부분의 변화가 조직화가 이루어짐으로써, 그리고 그 조직화를 변화시킴으로 인해서 발생했다고 말하고 있다. 결국 구성관계는 조직화(organization)의 문제로 귀착한다. 그러나 조직화가 상위 수준인지도 분명하지 않다. 메커니스트가 환원주의를 거부하려면, 최소한 조직화가 하위 수준은 아니라고 말할 수 있어야 한다. 이러한 입장을 대표하는 것이 백텔과 크레이버이다. 조직화의 수준을 해명하는 과정에서 전체 메커니즘의 인과적 역할과 그 부분의 인과적 역할이 다르지 않아야 한다(그것이 조직화의 뜻이 아닌가)는 말의 의미가 더 분명하게 밝혀질 것이다.

## 2.5 메커니즘 환원주의(mechanistic reductionism)

환원(reduction)과 환원적 설명(reductive explanation)은 개념적으로

로 구분된다. 환원은 존재론적으로 줄이는(reduce) 작업이다. 예를 들어, 심적 속성이 물리적 속성에 환원된다는 것은 심적 속성이 물리적 속성에 지나지 않는다는 것을 의미한다. 반면에 환원적 설명은 상위 수준 속성에 대해서, 그것을 발생시키는 메커니즘으로 설명하는 것을 의미한다. 환원적으로 설명 되었다고 해도 상위 수준 속성의 존재론적 지위가 침해되는 것은 아니라고 주장할 수 있다. 반대로, 환원된다고 해서 환원적으로 설명되었다고 볼 수도 없다.

환원과 환원적 설명이 분리된다는 것을 이용해서 비환원적 물리주의(non-reductive physicalism)를 지지하는 철학자들이 포더와 키처이다. 그들은 복수실현(multiple realization)을 이용하여 상위수준의 법칙적 진술의 자연종(natural kind)에 대응하는 하위수준의 자연종이 없다는 이유로 환원을 거부한다. 하지만 그 자연종을 복수적으로 실현시키는 하위 수준 메커니즘의 개별적인 환원적 설명은 인정한다. 비환원적 물리주의자의 생각은, 환원은 유형 동일성(type identity)을 요구하지만, 환원적 설명은 그러한 유형의 개별자(token) 사건들을 설명할 것을 요구한다는 것이다. 복수실현은 유형 동일성을 반박하기 위한 장치이지, 환원적 설명을 반박하기 위한 장치는 아니다. 이 점에서 비환원적 물리주의자는 환원은 거부하지만 환원적 설명을 인정하는 입장에 있을 수 있었다. 그러나 김재권은 “불행하게도, 포더는 환원적 설명이 무엇인지, 또는 왜 물리적 메커니즘에 의한 설명이 전통적인 환원을 대체하는지에 대해서 더 이상 아무 말이 없다(Kim 2008; 95).”라고 비판한다.

나는 포더가 말하지 않은 메커니즘에 의한 설명이 메커니스틱 설명이라고 본다. 그리고 더 나아가서 메커니스틱 설명의 틀에서 봤을 때, 이러한 환원적 설명이 환원을 대체하는 것이 아니라 환원을 완성시킨다고 생각한다. 이런 의미에서 메커니스틱 환원주의를 옹호한다. 메커니스틱 설명의 특징에서 보았듯이, 메커니스틱 설명은 존재론적 환원주의에 대한 우리의 기본적인 직관을 지지하고 있는 것으로 보인다. 상위 수준의 어떤 속성(property)이나 개체(individual)들



이 그것들을 구성하고 있는 것으로 설명될 수 있음은, 그 속성이나 개체가 그것의 구성 요소들의 조직화 이외에 다른 것이 아님(nothing over and above)을 의미한다. 그러나 그것이 상위 수준의 속성과 하위 수준의 속성 사이에 동일성(identity)이 성립한다는 의미의 환원(reduction)은 아니다. 사실 그것은 구성(composition)관계에서 오는 환원이다. 앞으로 더 분명해지겠지만 메커니스틱 설명에서 구성은 메커니즘의 구성이다. 피설명항 현상을 설명하는 메커니즘은 그것의 구성요소들의 조직화한 방식 외에 다른 것이 아니다.

그러므로 메커니즘에서는 복수실현의 유형 동일성에 대한 반박이 왜 성립하는지 아주 명확하다. 앞 절에서 보았듯이, 구성요소들은 상위의 새로운 속성이나 개체를 비인과적으로(non-causally) 실현하기 때문이다. 심지어 메커니즘에서는 유형뿐만 아니라 한 개별 사건에 있어서도 동일성이 성립하지 않는다. 동일성과 구성(constitution)은 전혀 다른 개념이기 때문이다. 우선 동일성은 대칭적(symmetry)이지만 구성은 비대칭적이다. 동일성은 동일한 종끼리의 일대일 관계이지만 구성은 다른 종끼리의 일대다 관계이다.

내가 말하는 메커니스틱 환원주의는 메커니즘의 구성관계에 의해서, 원리적으로 한 대상의 모든 인과적 명세(input-output)를 그것의 구성요소들로 설명할 수 있다는 것이다. 따라서 메커니스틱 설명에서 반환원주의의 측면은 바로 그것을 거부해야 한다. 다음절은 메커니스틱 설명에서 반환원주의적 측면을 비판적으로 검토하는 부분이 될 것이다.

### 3. 조직화

#### 3.1 벡텔의 조직화

벡텔은 조직화를 모르면 하위 수준의 구성요소와 활동을 알더라도 상위 수준의 메커니즘 전체를 알 수 없다고 본다(Bechtel 2007;

2008). 물론 크레이버도 조직화로부터 반환원적 주장을 개진한다 (Craver 2007; 215)<sup>12)</sup>. 조직화가 최소한 하위 수준의 것이 아니라는 주장이 성공하더라도, 조직화가 상위 수준의 것일 수는 없다. 상위 수준은 메커니즘 전체를 이르기 때문이다. 따라서 조직화란 n수준과 n-1수준을 매개하는 것이라고 보아야 한다.

그렇다면 조직화가 어떻게 하위 수준의 것은 아닌 것인가? 이것을 벡텔의 경우부터 살펴보자. 벡텔은 포더를 인용하면서 시작한다. 포더는 “우리가 세계에 대해 알고 있는 거의 모든 것은 미시수준 부분들의 복잡한 운동들이 어떤 방식으로 안정적인 거시수준 속성에 수렴함을 보여준다. 이 ”어떤 방식“이란 것은 완전히 불가사의다 (Fodor 1997; 160)”라고 말한다. 왜 이것이 불가사의인가 하면 하위 수준의 부분들과 작동<sup>13)</sup>만을 알고 있다고 전제했기 때문이다. 그러나 “기능을 수행하는데 포함된 부분들의 작동뿐만 아니라 그 부분들이 어떻게 조직화되었는지에 대한 앎도 포함(Bechtel 2008; 150)”되면 그러한 불가사의는 없어진다. 이어서 벡텔은 그가 환원주의를 어떻게 생각하는지에 대한 단서를 제공하는 말을 한다.

“포더의 의도를 포착하는 한 방법은, 환원주의가 옳다면 부분과 작동으로부터 피설명항 현상이 어떻게 실현되는지 알 수 있어야 만 한다는 생각이다. 대상이 어떻게 구성되는지 알려면 미시수준에서 부분들의 복잡한 활동을 아는 것 이상이 필요하다. 조직화의 지식은 그 수준에서의 정보가 아니다(Bechtel 2008; 150).”

여기서 벡텔은 포더의 불가사의한 느낌을 공유하지 않지만(조직화에 대한 정보를 알면 되므로), 환원주의가 조직화를 제외한 부분들과 작동의 정보로 상위 수준을 설명해야한다고 하는 입장에는 동의하고 있다. 조직화의 지식이 그 수준에서의 정보가 아니라는 말이 바

---

12) 글리넨은 이러한 조직화를 ‘상호작용’(interaction)으로 표현한다.

13) 벡텔은 크레이버의 존재자와 활동 대신 각각 그에 상응하는 부분(parts)과 작동(operation)이라는 용어를 사용한다. 용어 사용의 차이일 뿐 의미는 동일하다.

로 그것을 의미한다.

더 확실한 사례로, 벡텔은 다른 논문에서 다음과 같이 말한다.

“비록 메커니스틱 설명이 메커니즘의 운동(피설명항 현상)을 설명하기 위해서 **메커니즘 내부의 부분과 작동에 호소하는 한 환원적**이지만, 환원적 측면만으로는 메커니즘의 운동을 설명하기에 불충분하다. 메커니즘의 부분들은 그것들이 메커니즘 안에서 그렇게 조직화 되었기 때문에 특정한 방식으로 운동한다. 부분들이 어떻게 조직화되어 있는지에 대한 정보는 부분들과 그것들의 작동에 관한 해명을 넘어서나(Bechtel 2007; 9).”

여기서도 부분과 그것의 작동에만 호소하는 것을 환원적이라고 말한다. 따라서 그것들이 어떻게 조직화되어 있는지가 부분과 그것의 작동을 넘어서나고 했을 때, 이것은 환원을 넘어서는 것이다.

그러나 환원주의가 그러한 조직화를 배제할 이유가 무엇인가? 앞에서 보았듯이, 조직화란 어떤 신비로운 속성이 아니라 그 부분들과 작동이 서로 인과적 관계를 맺고 있는 것에 불과하다. 그것들의 인과적 관계를 그 하위 수준의 어휘로 포착하지 못한다면 그것은 분명히 벡텔이 말하는 대로 그 수준에 속해있지 않다. 그러나 조직화가 단지 하위 수준의 부분들과 작동의 인과적 상호작용이라면 그 수준의 어휘로 포착하지 못할 이유가 없다. 사실 그러한 조직화를 환원적으로 설명하는 것이 메커니스틱 설명 아닌가? 만약 그러한 조직화의 정보를 환원주의가 포함하지 않는다고 하면서 반환원주의를 지지한다면, 그러한 지지는 환원주의에 대한 허수아비 공격을 통한 지지일 뿐이다.

### 3.2 크레이버의 조직화

다음으로 크레이버는 조직화에 대해서 벡텔과 어떤 다른 이야기를 하고 있는지 살펴보아야 한다. 메커니스틱 설명에서 설명항인 메커니즘은 어디까지나 피설명항의 메커니즘이다. 피설명항이 없는 메

커니스틱 설명은 있을 수가 없다. 그리고 피설명항은 인식 주체의 관심에 따라 변할 수밖에 없다. 동일한 대상에 대해서 그 대상의 기능(인과적 역할)이 복수일 경우, 각 기능에 대한 메커니스틱 설명은 다르고, 따라서 다른 메커니즘을 설명항으로 제공한다. 인식 주체가 대상의 어떤 기능에 관심을 두느냐에 따라서 다른 메커니스틱 설명이 제공되어야 한다. 이를 메커니스트들은 메커니스틱 설명의 화용론적 성격이라고 부른다. 그러나 이것이 메커니스틱 설명을 주관적인 설명으로 만들지는 않는다. 대상의 기능이 복수일지라도 그 기능은 그 대상이 실제로 가지고 있는 기능들이며, 따라서 그 기능들에 대한 메커니즘도 실재한다고 볼 수 있다.

메커니스틱 설명의 화용론적 성격에서 주목할 것은 피설명항이 대상의 기능, 즉 인과적 역할에 의해서 정의된다는 것이다. 즉 피설명항은 그 대상의 인과적 역할이다. 그리고 메커니스틱 설명은 그 피설명항 현상이 실재할 것을 요구한다. 실재하지 않는 현상을 설명할 메커니즘은 존재하지 않을 것이기 때문이다. 이때 대상의 인과적 역할이란 그 대상과 다른 대상들이 인과적으로 관계하는 관계적 속성이다. 크레이버에 따르면 “메커니즘의 운동은 입력-출력 관계로 정의 될 수 있다. 메커니즘의 입력 측면에서 보면, 메커니즘에서 구성요소들의 조직화는 개별적인 구성요소에는 끼칠 수 없는 외부의 영향을 허용한다(Craver 2007; 214).” 이것은 백텔의 것과 다를 바가 없다. 개별적인 구성 각각은 다른 것과 관계 맺지 않고는 그것의 기능을 수행할 수 없다는 것이 주 내용이기 때문이다. 만약 이것이 환원주의의 근거가 되려면 환원주의를 아주 강하게 해석해야 한다. 즉 환원주의를 관계적인 속성인 조직화를 제외한 부분들 각각으로 상위 수준을 설명하는 것으로 보아야 한다. 그러나 이것은 백텔과 마찬가지로 허수아비 공격이라는 비판에서 자유로울 수 없다.

그러나 크레이버는 백텔의 것에서 머무르지 않고 더 나아가서 환원주의를 지지한다.

“뉴런들이 올바른 방식으로 조직화 되면, 유기체가 환경에 대처하는 유연성을 허용하는 새로운 종류의 인과적 관계들이 존재하게 된다. 그 유기체는 행동에서 이 정보(새로운 종류의 인과적 관계)를 이용할 수 있고, 새로운 조작 가능한 관계들이, 시각 자극의 추상적 특징(입력)과 환경에서 유기체의 활동(출력) 사이에서 발생한다. 새로운 인과적 유관성 관계, 즉 시각 자극과 유기체의 활동의 관계가 존재하게 된다(Craver 2007; 215).”

이것은 벡텔의 주장보다 더 발전한 형태다. 결국 조직화란 새로운 인과적 역할(입-출력 관계), 즉 인과적 관계에 다름 아니다. 이것을 크레이버는 “전체의 입-출력 관계를 기술하는 일반화는 부분들의 인과적 입-출력 관계를 기술하는 것과 다르다(Craver 2007; 215).”고 표현한다. 이런 의미에서 그것은 새로운 인과력이다. 분명히 전체의 것과 부분의 것은 인과적 관계가 다르다. 그러나 이것은 다시 벡텔을 비판한 동일한 지점으로 되돌아가게 한다. 전체의 인과적 역할이 부분의 인과적 역할과 다른데, 우리는 어떻게 메커니스틱 설명을 달성할 수 있는가? 메커니스틱 설명이 메커니즘의 부분과 활동으로 피설명항을 설명하는 것이라면, 애초에 부분과 전체의 인과적 역할이 다를 경우, 어떻게 설명이 성공할 수 있는가? 이것은 크레이버도 벡텔과 마찬가지로 조직화를 제외해서 생각하고 있기 때문이다.

전체의 입-출력 관계를 기술하는 일반화와, 부분들의 인과적 입-출력 관계의 기술이 다르다는 것이 반환원주의의 근거가 될 수 있는가? 예를 들어서  $\Psi$ 함(활성 전위를 산출하는 능력)과  $\Phi 1$ (이온채널)의 입-출력 관계를 기술하는 일반화는 당연히 다르다.  $\Psi$ 함은 LTP로서, 세포수준을 다루는 과학 분야(discipline)의 어휘로 그 입-출력 관계가 기술된다. 반면에  $\Phi 1$ (이온채널)은 분자 수준을 다루는 과학 분야(discipline)의 어휘로 그 입-출력 관계가 기술된다. 그런데 부분들의 조직화를 배제하지 않을 때, 두 기술의 어휘가 다르다는 것으로부터,  $\Psi$ 함의 입-출력 관계를 기술하는 어휘가  $\Phi i$ (임의의 부분)들의 입-출력 관계를 기술하는 어휘로 “번역”될 수 없다는 것이

도출되지 않는다. 따라서 두 기술은 어떤 의미에서든 대응을 이루어야 메커니스틱 설명이 완결된다.

예를 들어서 시냅스의 인과적 역할에서 입력은 축삭의 활성화전위이고 출력은 신경전달물질이다. 시냅스가 세포 메커니즘 수준에 있다고 해서, 메커니즘의 입-출력을 그 메커니즘의 구성요소인 분자 어휘로 기술할 수 없는 것은 아니다. 오히려 그런 기술이 바로 메커니스틱 설명 아닌가? ‘바로 그것이 그것이였다’는 식의, 최소한의 동연성(coextension)을 만족시키지 못하면 메커니스틱 설명은 불가능하다라는 의미 외에 다른 것이 될 수 없다. 이 경우 활성화 전위가 이온채널들의 조직화된 활동이라는 최소한의 동연성이 만족되지 않으면 메커니스틱 설명은 애초에 성립할 수 없다.

만약 백텔과 크레이버가 그러한 최소한의 동연성, 즉 분자 수준의 어휘로 세포수준을 기술할 수 없다는 의미로서 “조직화”개념을 사용했다면, 이것은 분명하게 틀린 주장이다. 이것은 다름 아니라 메커니스틱 설명이 불가능하다는 것 이외에 다른 것을 의미하지 않기 때문이다. 따라서 크레이버와 백텔의 조직화를 근거로 한 메커니스틱 반환원주의는 사소한 것을 주장했거나, 아니면 틀린 것을 주장했다.

#### 4. 메커니스틱 하향인과

메커니스트들은 메커니즘의 조직화된 구성 관계가 하향 인과를 이해 가능하게 만들 것으로 보고 있다. 왜냐하면 메커니스틱 설명에서 하향 인과처럼 보이는 실험들이 중요한 부분을 차지하고 있기 때문이다. 메커니즘의 구성 요소를 확인하려 할 때, 상위 메커니즘의 활동을 확인하여 보는 것과 같은 실험이 그것이다. 따라서 다음 절에서 그러한 실험이 무엇인지 살펴보고 메커니스틱 하향인과가 무엇인지 보도록 하겠다. 나는 이러한 메커니스틱 하향 인과가 조직화에 대한 나의 비판에 직면하여 결국 메커니스틱 하향 인과와 같은 것도 의심스럽다는 것을 보이겠다.

## 4.1 상호 조작가능성(mutual manipulability)

크레이버는 좋은 설명과 그렇지 않은 것을 구별하기 위한 메커니스틱 설명의 규범을 다섯 가지를 든다. 그것은 메커니스틱 설명을 구성하는 것들 각각에 대한 규범이다. 따라서 내가 정의한 MECH에서 그것을 살펴볼 수 있다.

MECH: 피설명항인 대상의 현상에 대해서 메커니즘은 설명을 제공한다. 이때 메커니즘은 대상의 부분과 그 부분들의 활동들의 상호작용으로 조직화된 전체를 말한다. 전체로서의 메커니즘이 피설명항인 대상의 현상에 대해 설명을 제공하는 설명항이다.

우선 메커니스틱 설명의 메커니즘은 피설명항에 대한 메커니즘이기 때문에 피설명항 현상이 실재하는 현상이어야 한다. 그리고 설명항이 메커니즘 구성 요소(부분)는 안정적(stable)이고 견고(robust)해야 하며 조작(intervene)가능해야 한다. 그리고 실험실에서 뿐만 아니라 생리학적으로(physiologically, in vivo) 가능해야 한다. 그리고 메커니스틱 설명은 그 부분들의 활동을 포함해야 한다. 그것이 피설명항 현상을 인과적으로 산출하기 때문이다. 그리고 부분과 그것들의 활동들이 어떻게 조직화되어 있는지 설명해야 한다. 그것은 우선 활동적으로 조직화(actively organized)되어야 하는데, 이것은 부분들과 활동의 시, 공간적 조직화로 이루어진다. 구성 요소의 크기, 형태, 구조, 위치, 방향, 연결 등등의 공간적 조직화와 그 구성요소 활동들의 순서, 비율, 지속이라는 조직화가 활동적인 조직화를 이루어 메커니즘을 구성한다.

그런데 MECH에는 아직 구성적 메커니스틱 설명에서 가장 중요한 구성적 유관성이라는 규범은 없다. 왜냐하면 MECH에 나와 있는 구성요소와 활동은 이미 구성적 유관성이라는 규범을 만족하고 있는 것들이기 때문이다. 그러나 메커니즘을 발견하는 입장에서는 구

성적 유관성이 가장 중요할 수밖에 없다. 무엇이 메커니즘을 이루는 진짜 구성요소와 활동인지 식별해야 하기에 그에 맞는 규범을 제시해야 하는 상황이다.

크레이버는 이에 대해서 상호조작가능성을 제공한다. 메커니즘의 위계를 생각해보면, 메커니즘 전체를  $\Psi$ 라 하고 그것의 부분을  $\Phi$ 라고 하자. 만약  $\Phi$ 가  $\Psi$ 의 구성요소라면  $\Phi$ 를 변화시키면  $\Psi$ 도 변할 것이다. 이를 크레이버는 다음과 같이 정리한다.

(CR1) 이상적인 조작에서(in ideal intervention)  $\Phi$ 가  $\Phi_1$ 값을 가질 때,  $\Psi$ 는  $f(\Phi_1)$ 값을 가질 것이다.

반대로  $\Psi$ 가  $\Phi$ 를 구성요소로 가진다면  $\Psi$ 를 변화시키면  $\Phi$ 도 변할 것이다.

(CR2) 이상적인 조작에서(in ideal intervention)  $\Psi$ 가  $\Psi_1$ 값을 가질 때,  $\Phi$ 는  $f(\Psi_1)$ 값을 가질 것이다.

이 두 조건을 만족시키는 실험으로부터 부분과 그것의 활동의 구성적 유관성(constitutive relevance)을 확인한다. 간섭실험과 자극실험은 회복과 여분의 다른 부분의 활동, 그리고 재조직화 때문에 실제로 구성적으로 유관하지만 실험에서 확인하는 것이 실패할 수도 있다<sup>14</sup>. 물론 이것은 더 정밀한 실험을 요구하는 방법론적 한계이기 때문에 여기서 더 다룰 필요는 없다. 중요한 것은 (CR1)과 (CR2)의 의미를 살피는 것이다. 그런데 하향 인과와 관련된 것은 (CR2)이므로, (CR2)에 집중하기로 하겠다.

## 4.2 구성적 유관성2(constitutive relevance 2, CR2)

CR2의 특이성은 마치 이것이 하향 인과를 주장하는 것처럼 보인

---

14) 그래서 크레이버는 (CR1a)와 (CR1b)조건을 추가한다.



다는 점이다. 그런데 메커니스트의 주장은, 두 변수 값이 조작에 의해서 규칙적으로 변할 때 두 변수는 인과적으로 연관하다는 주장, 그 이상도 그 이하도 아니다. 예를 들어서 인지 임무를 주고 fMRI를 통해서 뇌의 연관한 부분을 찾아내는 실험은 (CR2)에 해당한다. 이럴 경우 우리는 왜 뇌의 이러저러한 부분의 활동이 활성화 되었는가라는 질문에 피실험자에게 할당된 임무 때문이라고 유의미하게 말할 수 있다.

실제 신경과학과 분자 생물학은 위와 같은 방식의 메커니즘을 찾는 것을 목표로 하고 있다. 문제가 되는 현상이 기억이라는 현상이라면 그것의 구성 요소들이 어떻게 조직화되어서 그 현상을 만드는가가 상향식으로 설명이 이루어진다. 그렇다면 그 구성요소들이 문제가 되는 현상을 일으키는 요소들임을 어떻게 아는가? 이는 메커니즘이 어떻게 발견되고 그것이 알고자 하는 현상을 어떻게 설명하는지에 대한 문제이다. (CR1)과 (CR2)에 해당하는 실험 사례를 보도록 하자.

기억의 메커니즘이 어떻게 발견되는지를 살펴보자. 기억(memory)은 장기강화라는 분자수준의 시냅스 작용으로 환원된다. 만약 가장 낮은 수준의 분자 수준에서 시냅스 작용을 방해하게 되면 기억 작용에 문제가 생기리라는 반사실적(counterfactual) 조건이 성립하고 이를 실제 실험에서 실행해볼 수 있다. 실제로 실험과학자들은 이와 같은 방식으로 메커니즘을 발견하고 있다. 시냅스에서 문제가 생긴 쥐는 미로 찾기에서 현격한 능력부족을 드러낸다. 반대로 시냅스 작용을 활성화시키면 미로 찾기에서 평균 이상의 능력을 보일 것을 기대할 수 있다. 하나는 억제이고 다른 하나는 활성화인 방법으로 하위 수준의 메커니즘이 상위 수준의 메커니즘을 구성한다는 것을 실험적으로 입증(confirmation)할 수 있다. 크레이버는 이 같은 방법을 다음과 같이 구분하고 있다.

i) 간접 실험: 하위 수준 구성요소를 억제하는 실험

ii) 자극 실험: 하위 수준 구성요소를 자극하는 실험

iii) 활성 실험: 피설명항인 현상을 활성화 시켜서 그것의 구성요소 변화를 확인하는 실험<sup>15)</sup>

여기서 iii)은 상위 수준의 조작임을 알 수 있다. 이 세 가지 방식의 실험으로 구성적 메커니즘의 존재자(entities)와 그 활동(activities)을 확인한다. 흥미로운 것은 이러한 실험이 입증의 방법이자 발견의 방법이라는 것이다. 메커니스틱 설명에서는 발견의 맥락(context of discovery)과 정당화의 맥락(context of justification)이 명확히 분리되지 않으며, 발견의 맥락도 중요한 역할을 차지한다<sup>16)</sup>.

메커니스틱 설명이란 이런 방식으로 문제가 되는 현상을 확인하는 것이다. 구성적 요소에 개입하여 메커니즘을 확인하면 설명은 완결되는 것이다. 여기에 법칙도 없고 기능화도 없다. 단지 부분-전체의 관계와 개입(intervention)이 있을 뿐이다. 억제와 자극, 활성화라는 개입을 통해서 메커니즘을 확인하는 것이 메커니즘 설명에서 핵심을 이룬다. 그러면 상위수준과 하위수준은 인과적 관계를 맺고 있는가? 하위수준은 상위수준의 원인인가? 통상적으로 원인과 결과는 시, 공간적으로 분리되어 있는 독립적 사건(event)이다. 원인은 결과에 앞서고, 두 사건은 어떤 외적인 관계를 맺고 있다. 최근의 인과에 대한 철학적 입장은 두 사건 간에 보존력(conservative power)의 전달을 인과로 보고 있다(Hitchcock1998). 이는 인과란 시, 공간적으로 분리된 두 사건 간에 어떤 표지(mark)의 전달이라는 새면의 입장의 발전의 결과이다(Salmon1984; 1998). 그러나 메커니즘에서 부

---

15) 크레이버(Craver2007:147-51)에서 간추린 내용이다.

16) 메커니즘의 발견과정은 물론 성장과정을 거친다. 이것은 두 개의 축을 갖는다. how-possibly models -> how-Plausible models -> how-actually model이 한 축이고, mechanism sketch->mechanism schemata->complete mechanism model이 그것이다. 첫 번째 축은 기능적 설명에 메커니스틱 설명으로 발전하는 과정이라면 두 번째 축은 메커니스틱 설명 자체가 발전하는 과정이다. how-actually model이더라도 스케치에 도식, 그리고 완전한 메커니즘 모형으로 이어지는 과정을 밟을 것이다. 자세한 내용은 크레이버(Craver2007: Ch.4) 참조.

분과 전체는 그런 관계가 아니다. 부분과 전체가 시, 공간적으로 분리된 사건이 전혀 아니기 때문이다. 상위 수준과 하위 수준의 관계는 보존력의 전달이라는 개념으로 포착될 수 없고 개입(intervention)이라는 개념으로만 포착될 수 밖에 없다. 이는 인과에 대한 특정한 철학적 입장인데, 우드워드(Woodward 2003; 2008)의 개입주의가 바로 그것이다. 인과관계를 확정하는 것은 개입에 의한 반사실적 조건을 만족하는 경우에만 성립한다. 하위 수준에 대한 개입으로 상위 수준에 대한 메커니즘을 식별하는 것이 개입에 의한 인과개념을 보여준다.

이럴 경우 메커니즘 설명은 다름 아니라 환원적 설명이다. 그런데 흥미로운 것은 하위수준 뿐만 아니라 상위 수준에서도 개입이 성립할 여지가 있다는 주장이다. 하위수준의 존재자나 존재자의 활동(activity)에 변화를 주어서 상위 수준의 현상에 변화를 일으키듯이 상위수준의 존재자나 존재자의 활동에 변화를 주어서 하위 수준에도 변화를 일으킬 수 있다(활성실험). 그런데 이는 하향 인과(top-down causation)의 예가 아닌가 하는 의문이 생긴다. 메커니즘이 구성적인 이상 밑으로부터 위로의 상향적 결정(개입으로서의 결정)은 당연한 것이었다. 그런데 하향적 결정은 하향적 인과를 인정하는 것이며, 이것은 반환원주의의 근거가 될 수 있는가?

### 4.3 메커니즘 하향인과

하향 인과의 ‘인과’라는 표현은 두 변수 간의 인과적 유관성 이외에 다른 것이 아니다. 한 변수를 조작했을 때 다른 변수가 규칙적으로 변화하는 불변성을 보여준다면 그것을 인과적 관계로 부를 수 있다는 것이다. 따라서 상위 수준이 하위 수준으로 인과력을 전달해야 한다는 전제 자체가 크레이버와 벡텔에게는 성립하지 않는다. 즉 김재권이 창발을 정의할 때 사용한 인과력 현실성 원리<sup>17)</sup>는 단지

---

17) 인과력 현실성 원리(the causal-power actuality principle): 대상 x에 대해서, 시간 t에 속성 P에 의해서 인과적/결정적(causal/determinative) 힘을 발휘하기

형이상학적 원리로서, 메커니스틱 설명에서 성립하지 않는다. 벡텔과 크레이버가 상위에서 하위로의 인과력의 전달을 인정하지 않는다면 이것은 그들이 존재론적 창발론자가 아님을 뜻한다. 실제로 그들은 그러한 의미의 강한 창발론자<sup>18)</sup>가 아니라고 말한다(Craver and Bechtel 2006; 5). 그렇다면 그들은 어떻게 하향인과를 메커니스틱 설명에서 이해가능하게 만드는가? 메커니스틱 설명의 틀에서 가능한 제3의 길은 하위 수준이 상위 수준을 결정하듯이 상위 수준도 하위 수준을 결정하는 길이다. 어떻게? 메커니즘을 매개해서.

“우리의 메커니즘적으로 매개된 결과는 필요한 대안을 제공 한다; 그것은 수준 내에서 인과의 개념과 구성으로서 수준 간 관계를 해명한다. 이런 설명에서, 수준 간 관계의 대칭성과 그것을 탐구하는 데에 사용하는 기술은 이미 설명되어 왔다. 그 관계는 대칭적(symmetry)인데, 전체로서의 메커니즘이 그것의 부분들의 조직화된 활동들에 의해 완전히 구성되기 때문이다; 부분들에서 변화는 전체 메커니즘에서의 변화로 나타나고, 메커니즘에서의 변화는 적어도 그것의 구성 부분들의 어떤 것에서의 변화이다(Craver and Bechtel 2006 ;8).”

대칭성이 어떻게 달성되는지에 대한 해답이 여기에 있다. 바로 메커니즘의 부분과 전체는 조직화된 구성 관계에 있기 때문이다. 메커니스틱 하향인과는 수준 내의 인과관계와 수준 간의 구성관계로 이루어진다. 즉 수준 내의 인과 관계가 구성 관계로 매개 되어 하향적으로 결정할 수 있게 한다. 여기서 우리는 다시 조직화의 문제에 직면하는 것으로 보인다. 결국 하향인과는 조직화된 구성관계 때문에 성립하기 때문이다. 그러면 하향 인과도 조직화를 근거로 한 반환원주

---

위해서는, x는 시간 t에 이미 P를 가지고 있어야 한다. x가 시간 t에 P를 가지게 되었을 때, 그것은 t에 P를 이미 가지고 있었던 것이 아니고 따라서 P에 내재한 인과/결정적인 힘을 발휘할 수 없다(Kim 1999: 29).

18) 강한 창발론자란 존재론적으로는 상위 수준의 전체가 하위 수준의 부분들에 의해서 결정되지 않음을 의미하고, 인식론적으로는 하위 수준의 부분들로 상위 수준의 전체를 설명할 수 없음을 의미한다. 벡텔과 크레이버는 둘 다 거부하면서 하향인과를 주장한다는 점에 특이성이 있다.

의에 대한 나의 비판으로부터 자유로울 수 없다. 나는 이것을 다음 절에서 사례를 통해 구체적으로 살펴보도록 하겠다.

#### 4.4 메커니스틱 하향인과의 구성

그들은 테니스 운동의 사례로 메커니스틱 하향 인과를 보여주고 있다.

“헬이 코트로 들어서고 테니스를 치기 시작한다. 이윽고, 글루코스를 지닌 피가 세포막으로 들어간다. 더 세밀하게 보면, 그것은 인산화되고 핵소세디 포스페이트의 분자로 들어간다...헬의 근육 세포는 그가 그의 라켓을 휘두를 때 그냥 헬 안에 있는 것이 아니다. 헬의 운동은 그의 운동에 포함된 셀 수 없는 세포 메커니즘과 생화학 경로의 운동을 변화시킨다. 왜 헬의 세포가 더 많은 글루코스를 소모하는가? 헬이 테니스를 치기 때문이다...이것은 하향 인과에 호소하는 가장 강력해 보이는 경우이다. 하지만 이 경우는 수준 내 인과와 구성관계로만 기술 될 수 있다; 글루코스 대사 (metabolism)에 관한 테니스 운동의 효과는 메커니즘에 의해 매개된다. 헬이 테니스를 치기 시작하자, 신경 신호가 근육에게 ATP를 ADP로 전환해서 근육 세포를 수축하는 에너지를 제공하게 한다. ADP 증가는 당분해 과정의 결과로 산출되는 디포스포글리세레이트의 고 에너지 결합에서 인산화를 위한 수용기를 가능하게 만든다. 이것은 연속적 반응으로 이어지고, 결국에 글루코스 분자가 다른 ATP 분자를 인산화 시키게 된다(Craver and Bechtel 2006; 13).

여기서 메커니스틱 하향인과의 정체가 더 분명히 드러난다. 그들은 메커니즘의 수준 내 관계와 메커니즘의 수준 간 관계를 구분하고 있다. 수준 내 관계는 메커니스틱 설명에서, 메커니즘 부분의 활동 (activities)으로 표현되는 인과적 관계이다. 당연히 활동은 시간적 선후를 전제한다. 여기서는 신경신호->ATP->ADP->디포스포글리세레이트-> 등등의 인과 작용이다. 이에 반해서 메커니즘의 수준 간 구성관계인 글루코스와 신체의 움직임은 선후가 존재하지 않는

다. 글루코스는 신체를 구성하고 있다. 그러므로 헬의 운동이 글루코스 대사를 인과적으로 산출(produce)했다고 말하면 안되고, 헬의 운동이 글루코스 대사와 인과적으로 유관(relevance)하다고 말해야 한다. 이러한 인과적 유관성이 평소의 우리의 개념적 직관에 부합하는 것은 사실이다. 우리는 일상에서 글루코스 대사는 헬의 운동 때문이라고 말하곤 한다. 이때 ‘~때문’이라는 표현은 생산성으로서의 인과력이 아니라 유관성으로서의 인과라고 그들은 주장하는 것이다<sup>19)</sup>. 즉 메커니스틱 하향인과는 수준내의 인과와 수준 간의 구성으로 이해된다.

“헬의 테니스 치기는 신경 근육적 연합 활동으로 구성되고, 이 연합 활동은 병인학적 의미<sup>20)</sup>에서(etiological sense) 세포 메커니즘의 운동을 변화시킨다. 이것이 피드백 루프를 포함하는 메커니즘 내에서 복잡한 상호작용에 의해 가능하게 되더라도, 상위 수준에서 변화가 하위 수준에서 변화를 설명하는 것에 관한 미스테리는 존재하지 않는다. 우리가 메커니스틱 하게 매개된 효과로 기술하기만 하면, 하향 인과의 사례(김재권 식의)로 이것을 말해야 하는 강제성은 사라진다. 그런 언어적 개념은 쓸모가 있지만 말이다. 위와 같은 분석이 가능하다면, 거기에 문제될 것은 없다(Craver and Bechtel ;2006; 14).”

전체와 부분의 대칭성이 구성성에 근거하고 있지만, 구성성이 대칭적 관계에 있는 것은 아니다. 글루코스는 신체를 구성하지만 신체가 글루코스를 구성하는 것은 아니다. 구성 관계는 비대칭적이다. 비대칭적인데 결정관계에 있어서는 대칭적일 수 있을까? 그것은 글루코스가 신체의 움직임을 가능하게 하듯, 신체의 움직임이 글루코

19) 글리넨도 이와 동일한 입장에서 환원되지 않는 상위 수준의 인과적 유관성을 주장한다(Glennan 2010). 글루코스 소모의 이유는 헬의 운동이 산출했다고 대답하는 것은 글리넨에 의하면 범주 오류이다. 범주 오류가 되지 않기 위해서는 헬의 운동이 글루코스 소모로 구성된다고 말해야 한다.

20) 여기서 병인학적 의미란 수준 간 관계가 아니라 수준 내의 인과적 관계, 산출적 관계(productive relationship)을 말한다. 이런 관계는 인과력이 발휘되는 관계이다.

스 대사를 결정한다는 것을 의미한다. 상위의 전체 메커니즘이 하위의 구성요소를 결정한다는 것은, 그것이 인과력 현실성 원리를 거부하는 이상, 하위의 구성요소가 전체 메커니즘이라는 맥락에 조직화되어서 구성되지 않았다면 그러한 구성요소에서의 변화가 발생하지 않았을 것이라는 의미 이상을 지닐 수 없다.

그 이상의 의미를 가지려하면 바로 그들이 거부하는 강한 창발론이 되어 버린다. 그 이상의 의미란 (CR2)가 원리적으로 불가능한 경우이다. 부분을 확인할 수 없다면 메커니스틱 설명이 아예 불가능해져 버린다. 하지만 메커니스트들은 최소한 생명과학의 영역에서 그것을 인정하지는 않는다. 그리고 더 중요한 것은 (CR2)가 가능한 경우는 언제나 (CR1)도 가능해서 메커니스틱 설명도 가능하다는 점이다. (CR2)는 메커니스틱 설명을 위한 방편일 뿐이다. 즉 하향식은 상향식을 위한 방편이다. 그러면 부분을 확인했는데, 메커니스틱 설명이 불가능한 경우는 어떠한가? 그것도 현재 우리의 인식적 한계로서, 극복되어야 할 대상이고 그것은 메커니스틱 설명의 과제이다. 우리가 방법론적으로 (CR2)를 이용할 수 있지만 그것이 하향 인과를 가능하게 만드는 것은 아니다.

메커니스틱 하향인과의 오류는 진정한 인과적 사건이 전체로서의 메커니즘이 지니는 상위 수준에서만 벌어진다는 생각을 전제로 한다. 하지만 그렇지 않다. 상위 수준의 인과적 임무가 하위 수준의 변화를 관찰하는 것에 사용될 수 있는 이유((CR2)가 가능한 이유)는 그것이 상위와 하위 모두에서 발생하고 있는 것이기 때문이다. 그런데 여기서 진정한 중복결정의 경우가 아니라면 상위수준은 하위수준의 인과적 역할에 의해서 선취되어야 한다. 진정한 중복결정의 경우가 아닌 이유는 조직화에 대한 나의 비판의 내용과 같다.

뽀함(신체의 운동 능력)과  $\Phi 1$ (글루코스)의 입-출력 관계를 기술하는 일반화는 당연히 다르다. 뽀함은 신체 운동학 분야(discipline)의 어휘로 그 입-출력 관계가 기술된다. 반면에  $\Phi 1$ (글루코스)은 세포 수준을 다루는 과학 분야(discipline)의 어휘로 그 입-출력 관계가

기술된다. 그런데 부분들의 조직화를 배제하지 않을 때, 두 기술의 어휘가 다르다는 것으로부터,  $\Psi$ 함의 입-출력 관계를 기술하는 어휘가  $\Phi_i$ (입의의 부분)들의 입-출력 관계를 기술하는 어휘로 “번역”될 수 없다는 것이 도출되지 않는다. 두 기술은 어떤 의미에서든 대응을 이루어야 한다. 즉 진정한 중복결정이 아닌 이유는, 두 입출력 관계가 전혀 다른 것이 아니라 부분의 입출력관계에 의해서 전체의 것이 구성되기 때문이다.

미시적 구성이 존재하지 않으면 거시적 개체도 존재하지 않는다. 이에 대해서 메커니스트들의 대답은 마치 거시적 개체가 없으면 미시적 개체도 없다 라고 말하는 것과 같다. 하지만 부분-전체 관계는 논리적 관계이다. 여기서 말하고자 하는 바는, 부분이 전체에 논리적으로 선행한다는 것이다. 실제 실험에서 상위 수준의 조작으로 하위 수준의 변화를 관찰했다고 해서 이것이 상위 수준이 하위 수준을 결정한 것은 전혀 아니다. 이것이 논리적 선행을 거부하는 근거가 될 수 없다.

나는 이제까지 한 메커니즘과 그 부분들의 관계에 집중했다. 그런데 메커니즘은 복수수준의 위계임을 감안하면, 문제가 되고 있는 그 메커니즘도 또 다른 상위 수준의 메커니즘 부분일 수 있다. 따라서 그 메커니즘은 다른 부분들과 인과관계를 맺고 있다. 여기서 반환원주의에 대한 또 다른 근거가 탄생한다. 문제가 되고 있는 그 메커니즘이 동일한 수준의 다른 요소에 영향을 받는다면, 이것은 그 메커니즘의 부분으로 설명할 수 없는 상위 수준의 정보이기 때문이다. 이 문제를 다음 절에서 살펴보자.

## 5. 맥락(context)

나는 이제까지 메커니스틱 설명의 반환원적 요소인 메커니스틱 하향인과와 조직화를 비판하면서 메커니스틱 설명이 오히려 환원주의를 지지한다는 것을 논증했다. 그러나 나의 비판이 성공적이더라도 아직 메커니스틱 설명이 반환원주의를 지지할 수 있는 또 다른



요소가 존재한다. 그것은 맥락주의이다. 생물학에서 유전자 환원론을 거부하는 가장 큰 근거는 표현형이 유전자뿐만 아니라 유전자를 둘러싼 환경에 의해서도 결정된다는 것이다(Griffith 2001). 마찬가지로 메커니스틱 설명에서 주어진 메커니즘이 그 메커니즘의 하위 존재자들과 활동들의 조직화만으로 결정되고 설명될 수 없다는 맥락주의가 반환원주의를 뒷받침하고 있다.

이것은 메커니즘이 복수 수준으로 구성되어 있기 때문이다. 피설명항을 설명하는 메커니즘 그 자체는 또 다른 상위 메커니즘의 구성요소이다. 마찬가지로 피설명항을 설명하는 메커니즘의 구성요소는 그것 자체가 또 다른 하위 구성요소로 구성된 메커니즘이다. 피설명항을 설명하는 메커니즘은 상위 메커니즘이라는 환경에 의한 영향을 받고 있다. 벡텔이 주장하는 것은 그러한 환경의 영향은 피설명항을 설명하는 메커니즘의 하위 구성요소와 활동, 그리고 그것들의 조직화를 보더라도 알 수 없다는 점이다. 이런 점에서 메커니스틱 하향인과와 조직화에 대한 나의 비판이 옳더라도, 그것과 독립적으로 맥락주의를 주장할 수 있고, 이에 근거하여 반환원주의를 견지할 수 있는 것으로 보인다.

여기서 환경이 “상위”수준이라는 것은 메커니스틱 수준 개념을 전제하고 있다. 환경의 영향이 주어진 메커니즘의 구성요소보다 높은 수준에서 그 구성요소에 인과적 영향을 끼치고 있다는 주장이기 때문이다. 따라서 그러한 인과적 영향이 무엇인지 “상향”해서 살펴봐야 하기 때문에 벡텔은 이것을 하향적인 환원에 반대하는 근거로 보고 있다(Bechtel 2009). 따라서 맥락주의에 근거한 메커니스틱 반환원주의는 인과와 설명의 방향과 메커니즘의 경계가 전제되어야 한다. 그 맥락적 정보를 메커니즘보다 위에 있는 곳에서 구하고, 메커니즘의 구성요소 이외의 장소에서 구해야 하기 때문이다. 따라서 맥락주의는 메커니즘의 수준과 메커니즘의 경계 개념으로 이루어진다. 이 수준과 경계를 명확히 하지 않고 맥락주의에 근거한 메커니스틱 반환원주의를 주장할 수 없다.

나는 이 절에서 벡텔의 맥락주의가 수준과 경계의 문제를 명확히 하지도 않았고, 명확하게 한다고 하더라도, 맥락주의에 근거한 메커니스틱 반환원주의가 옹호될 수 없음을 보이겠다. 이를 위해 메커니스틱 설명이 특정한 수준 개념에 근거하고 있고, 이 수준 개념이 옹호될 수 없다면 맥락에 근거한 반환원적 주장은 의심스러운 것이 되어버린다고 논증하겠다. 그리고 메커니즘의 경계가 불변하는 본질적인 것이 아니기 때문에, 맥락적 정보가 메커니즘 이외의 환경적인 정보인 것이 아님을 보이겠다.

## 5.1 메커니스틱 수준(mechanistic level)

메커니스틱 설명에서 수준이 다르다는 것은 부분-전체 관계에 있을 뿐만 아니라 그것이 “메커니즘의 부분-메커니즘 전체” 관계에 있어야 함을 강조했다. 수준을 말하려면 동일한 메커니즘이 전체되어야 했다. 따라서 어떤 두 대상이 같은 수준인가 아니면 다른 수준인가를 말하려면 그 두 대상이 동일한 메커니즘에 관계하고 있어야 한다. 만약 두 대상이 같은 수준이라면 그 대상들은 상위 메커니즘을 실현하는데 있어서 인과적 선후 관계로 맺어진 동일한 메커니즘의 구성요소이다. 만약 다른 수준이라면 하나는 상위 수준의 메커니즘이고 다른 하나는 그 메커니즘의 구성요소이다.

그러므로 메커니스틱 설명에서 수준이란 메커니즘의 식별로부터 논리적으로 따라 나오는 귀결이다. 두 대상을 포함하는 메커니즘이 다르다면 두 대상이 같은 수준에 있는가 아닌가를 질문에 대답할 수 없다. 메커니스틱 수준이란 “메커니즘”의 수준이기 때문이다. “메커니즘”은 동일한 하나의 메커니즘이어야 한다. 여기서 “메커니즘”은 어디까지나 두 대상을 포함하는 메커니즘이다. 두 대상 또한 하위 구성요소로 이루어진 메커니즘이기 때문에 당연히 메커니즘은 다르지만 동일한 상위 메커니즘의 구성요소이고 인과적으로 상호작용한다면 동일한 수준에 있다고 말할 수 있기 때문이다. 이때 그 대상들을 구성하는 각각의 하위 요소들이 동일한 수준인가 아니면 다

른 수준인가는 대답할 수 없는 물음이다. 크레이버에 따르면 “메커니스틱 수준은 포함의 수준이고, 메커니즘에 구성 요소로서 서로 관련되지 않는 대상들은 수준을 할당할 수 없다(Craver 2007; 193).” 이런 의미에서 메커니스틱 수준은 국소적(local)인 수준이다. 벡텔도 이와 같은 말을 하고 있다. “메커니즘의 작동하는 두 다른 부분들의 부분들 사이가 구성적 관계를 결여하기 때문에, 이것들이 동일한 수준인지에 관한 질문은 성립하지 않는다(Bechtel 2008; 147).”

이것을 앞의 기호를 사용해서 표현해보자(그림 2.1참조).

$$(1')S의 \Psi\text{함}(\Psi\text{-ing}) = \Phi\# = \langle \Gamma1\#, \Gamma2\#\dots\Gamma n\# \rangle \\ = \langle \langle P1\phi1\text{-ing}\dots Pn\phi n\text{-ing} \rangle, \quad \langle A1a1\text{-ing}\dots Anan\text{-ing} \rangle \dots \langle T1\tau \\ 1\text{-ing}\dots Tn\tau n\text{-ing} \rangle \rangle$$

(1')에서  $\langle P1\phi1\text{-ing}\dots Pn\phi n\text{-ing} \rangle$ 의 요소들은 동일한 수준에 있는 것이 확실하다. (1)이 있기 때문이다.

$$(1)X1의 \Phi1\text{함} = \Gamma1\# = \langle P1\phi1\text{-ing}\dots Pn\phi n\text{-ing} \rangle$$

$$(2)X2의 \Phi2\text{함} = \Gamma2\# = \langle A1a1\text{-ing}\dots Anan\text{-ing} \rangle$$

즉  $\langle P1\phi1\text{-ing}\dots Pn\phi n\text{-ing} \rangle$ 은  $\Gamma1\#$ 이라는 동일한 상위 수준 메커니즘의 구성요소이다. 그러나  $P1\phi1\text{-ing}$ 과  $A1a1\text{-ing}$ 이 어떤 수준 관계를 맺고 있는지는 말할 수 없다는 것이 벡텔과 크레이버의 요점이다.  $A1a1\text{-ing}$ 은  $\Gamma2\#$ 이라는 메커니즘의 부분이기 때문이다.  $P1\phi1\text{-ing}$ 과  $A1a1\text{-ing}$ 은 각각  $\Gamma1\#, \Gamma2\#$ 이라는 다른 메커니즘의 부분이다. 따라서 메커니스틱 수준 관계를 할당할 수 없다.

## 5.2 메커니스틱 맥락주의

앞의 결론을 벡텔이 들고 있는 맥락주의 사례에 적용해보자. 벡텔은 메커니스틱 설명이 조직화의 정보뿐만 아니라 상위 수준의 맥락

적 정보를 요구함을 다음과 같이 기술한다.

“더군다나, 그 메커니즘은 다른 메커니즘과 인과적으로 상호작용한다. 이러한 상호작용은 그 메커니즘의 작동을 위한 조건의 집합을 제공하고, 그것들에 관한 정보는 메커니즘 내부의 부분과 작동의 특성을 기술하는 환원적 해명의 부분이 아니다. 메커니즘 내부의 조직화와 메커니즘과 그것의 환경과의 관계에 대한 정보를 획득하는 것은, 메커니스틱 설명의 환원적 측면을 넘어서고, 다른 자율적 탐구의 결과를 도입해야 한다(Bechtel 2007; 9).”

상위 수준의 정보가 요구되므로, 그 상위 수준은 자율적이라는 것이다. 이제 문제가 되고 있는 메커니즘이  $\Gamma_2\#$ 이라고 해보자.  $\Gamma_2\#$ 의 부분과 활동의 조직화를 확인했다라도  $\Gamma_2\#$ 이  $\Gamma_1\#$ 으로부터 인과적 영향을 받는다면,  $\Gamma_2\#$ 의 환원적 설명만으로는  $\Gamma_2\#$ 을 온전히 설명할 수 없다는 것이 메커니스틱 맥락주의의 함의이다. 이때 <A1a1-ing...Anan-ing>라는 환원적 설명은  $\Gamma_1\#$ 이라는 상위 수준의 정보를 필요로 한다는 것이다. 이런 의미에서 벡텔은 메커니스틱 설명이 하향적(환원적)일 뿐만 아니라 상향적(반환원적)이라고 본다(Bechtel 2008; 2010).

이때 ‘상향’, ‘하향’과 같은 표현들은 수준 상대적인 개념이다. 메커니스틱 수준을 전제했을 때 할 수 있는 표현들이다. 메커니스틱 하향인과에서 내가 비판했던 것은 상위 수준과 하위 수준이 동시에 동일한 인과적 역할을 수행한다는 것이었다. 이것이 중복결정이 아니라면 하위 수준이 인과적 역할을 선취한다. 마찬가지로  $\Gamma_2\#$ 이  $\Gamma_1\#$ 으로부터 인과적 영향을 받았다면 <A1a1-ing...Anan-ing>라는 환원적 설명이 요구하는  $\Gamma_1\#$ 이라는 상위 수준의 정보는  $\Gamma_1\#$ 의 구성요소의 인과적 역할로 표현될 수 있을 것이다. 이것이  $\Gamma_1\#$ 의 P4 $\phi$ 4-ing과  $\Gamma_2\#$ 의 A1a1-ing의 인과적 관계로 표현된다고 해보자. 사실  $\Gamma_1\#$ 이라는 상위수준의 정보가 이 둘의 상호작용으로 밝혀질 수 있다는 것이다.

흥미로운 것은 앞 절의 결론에 따르면, 메커니스틱 수준에서 이

들은 수준 관계를 할당할 수 없다는 점이다. 고약한 것은 “이 둘은 동일한 수준인가?”란 질문에 “아니오”라고 답한다고 해서 “그러면 다른 수준인가?”란 질문에 “네”라고 말할 수 없다는 점에 있다. 그러나 수준관계를 할당할 수 없다고 해서 이 둘이 인과적 관계를 맺을 수 없는 것은 아니다. 백텔과 크레이버가 메커니스틱 하향인과에서 수준 내 관계는 인과관계로, 수준 간 관계는 구성관계로 나누었을 때, 동일한 수준(수준 내 관계)을 인과관계의 필요조건으로 설정했는지는 분명하지 않다. 그러나 만약 동일한 메커니스틱 수준이 인과의 필요조건이라면  $\Gamma 1\#$ 의 P4 $\phi$ 4-ing과  $\Gamma 2\#$ 의 A1a1-ing이 인과적 관계를 맺는다는 것은 불가능하다.

그러나 동일한 메커니스틱 수준을 필요조건으로 보는 것은 터무니없다. 구성적 메커니스틱 관계를 맺고 있지 않더라도 인과 관계를 얼마든지 맺고 있는 것을 자연에서 예사로 볼 수 있기 때문이다. 흔한 예로 내가 야구공에 맞아 멍이 든 것은 야구공이 내 세포 조직과 혈류와 동일한 메커니스틱 수준에 있기 때문이 아니다. 일단 야구공이 세포조직과 혈류 메커니즘을 이루고 있지도 않기 때문에 메커니스틱 수준을 할당할 수도 없다. 그러나 야구공과 세포조직과 혈류 메커니즘이 어떤 형태로든 인과적 관계를 맺었다는 것은 부인할 수 없는 일이다.

그리고 동일한 메커니스틱 수준을 필요조건으로 본다면 애초에 상위 수준 존재자들 사이의 인과 작용도 불가능해진다. (1')에서  $\Gamma 1\#$ 과  $\Gamma 2\#$ 은 <P1 $\phi$ 1-ing...Pn $\phi$ n-ing>과 <A1a1-ing...Anan-ing>로 환원적으로 분석되는데, 이 둘의 인과 작용이 존재한다는 것은 그것들 각각의 구성 요소 간에 인과 작용이 존재한다는 것과 같다. 그것은  $\Gamma 1\#$ 과  $\Gamma 2\#$  각각의 구성 요소 사이의 인과 관계일 것이다(예를 들어,  $\Gamma 1\#$ 의 P4 $\phi$ 4-ing과  $\Gamma 2\#$ 의 A1a1-ing). 그러나 그 구성요소들이 동일한 메커니스틱 수준이 아니고 따라서 인과적 관계를 맺을 수 없다면,  $\Gamma 1\#$ 과  $\Gamma 2\#$ 도 인과적으로 관계할 수 없다.

따라서 메커니스틱 수준이 동일하지 않거나, 더 나아가서 메커니

스틱 수준을 할당할 수 없는 경우이더라도 인과 관계를 맺을 수 있다. 그렇다면  $\Gamma 2\#$ 의 정보가 상향적 정보라는 것은 성립하지 않는다. 그것도  $\Gamma 2\#$ 이 환원적으로 분석되는 한, 하향적 정보가 될 수 있다. 즉 상위 수준에 호소하지 않더라도 환원적인 방식으로 정보를 얻을 수 있다. 여기서 환원적인 방식이란  $\Gamma 2\#$ 을 기술하는 어휘로  $\Gamma 1\#$ 의 인과적 영향도 기술할 수 있다는 의미이다. 메커니즘 수준 개념에 의하면 이 둘의 구성 요소에 수준을 할당할 수 없지만,  $\Gamma 1\#$ 의 P4 $\phi$ 4-ing와  $\Gamma 2\#$ 의 A1a1-ing의 인과적 관계를 동일한 어휘(예를 들어 분자적 어휘)로 표현할 수 있다.

그러나 이에 대해서 맥락적 정보가 상위 정보는 아니지만, 여전히 “맥락”적 정보이기 때문에 메커니즘의 범위를 넘어선다는 비판이 가능하다. 이것은 메커니즘의 경계(boundary)와 관련 된 물음이다. 주어진 메커니즘에 속하는 정보인가 그렇지 않은가의 문제이기 때문이다. 그러나 만약  $\Gamma 1\#$ 의 P4 $\phi$ 4-ing와  $\Gamma 2\#$ 의 A1a1-ing가 긴밀하게 인과적으로 상호작용한다면, 애초에 P4 $\phi$ 4-ing이  $\Gamma 1\#$ 을 구성한다고 하는 것부터 의심스러울 수 있다. 메커니즘의 경계는 물리적 구성관계가 아니기 때문에, 메커니즘은 피설명항에 따라서 변하게 마련이다. 이것을 앞에서 메커니즘 설명의 화용론적 성격이라고 불렀는데, 설명항인 메커니즘이 변한다는 것은 그것의 구성요소가 변할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 본질적으로 P4 $\phi$ 4-ing이  $\Gamma 1\#$ 을 구성하는 것이 아니라 피설명항에 따라서 변할 수 있다. 그렇다면 이 경우에 P4 $\phi$ 4-ing는  $\Gamma 1\#$ 가 아니라  $\Gamma 2\#$ 을 구성하고 있는 부분이라고 말해도 무리가 없다. 이와 같은 전략을 텔리한티는 “메커니즘 확장하기(extending the mechanism)”라고 말한다(Delehanty 2005). 메커니즘을 확장한다면 그것이 본질적으로 맥락적 정보라는 것은 성립하기 어렵다.

나의 비판이 옳다면, 근본적으로 조직화를 이용한 메커니즘 반환원주의와 맥락주의를 이용한 메커니즘 반환원주의는 동일한 구조를 가지고 있다. 맥락적 정보를 하위 수준의 어휘로 표현하고, 그

것을 확장된 메커니즘으로 포섭해버리면 그것은 바로 그 메커니즘의 조직화가 되어버리기 때문이다. 이는 메커니스틱 설명이 복수수준으로 구성되어 있기 때문에 그렇다.

## 6. 결 론

이제까지 논리경험주의에서 시작한 환원주의부터 메커니스틱 설명의 환원주의에 이르기까지, 환원주의 논쟁을 비판적으로 검토해 보았다. 연역적 도출로서의 환원을 주장하는 전통적인 환원주의는, 그것의 적용 대상으로 여겨졌던 물리과학에서도 성립하기 어렵다는 비판을 받아오면서 환원주의 모형에 대한 수정은 계속되어 왔다. 그리고 연역적 도출을 위하여 전제되는 법칙적 이론의 존재는 그러한 전통적 환원이 생명과학에서 애초에 성립하기 어려움을 예측 가능하게 한다. 생명과학에서는 법칙적 이론의 발견이 극히 제한적이기 때문이다.

나는 키처의 논의를 통해서 생명과학은 법칙적 이론이 아니라 메커니즘의 발견을 목표로 함을 밝히고 메커니스틱 설명에서 환원주의 논쟁으로 나아갔다. 이를 위해서 메커니스틱 설명의 반환원주의적 측면이라고 불리는 조직화, 맥락주의, 하향인과에 대해서 비판적으로 검토하였다. 이를 통해서 생명과학에서 환원논쟁은 법칙이 아니라, 피설명항을 하위 수준의 메커니즘에 의해 환원적인 방식으로 설명할 수 있는가에 대한 논쟁임이 밝혀졌기를 기대한다. 그리고 메커니스틱 설명에서 반환원주의적 측면에 대한 옹호가 환원적 설명에 대한 잘못된 오해에서 비롯되었음이 보여줬다고 생각한다.

## 참고문헌

- 김재권 (1996) 『심리철학』 하중호, 김선희 옮김. 철학과 현실사
- Bechtel, W. (2007), 'Reducing psychology while maintaining its autonomy via mechanistic explanation'. In M. Schouten and H. Looren de Jong (Eds.). *The Matter of the Mind: Philosophical Essays on Psychology, Neuroscience and Reduction*. Oxford: Basil Blackwell.
- Bechtel, W. (2008), "Mental mechanisms: Philosophical perspectives on cognitive neuroscience". London: Routledge
- Bechtel and Richardson (1993) "Discovering complexity : decomposition and localization as strategies in scientific research" Princeton University Press
- Bechtel and Craver (2006) 'Top-down causation without top-down causes' *Biology and Philosophy*
- Churchland, P. S. (1986) "Neurophilosophy: Toward a unified science of the mind-brain", Cambridge, MA: MIT press/Brad Books
- Craver, C. F. (2001), 'Role Functions, Mechanisms, and Hierachy', *Philosophy of Science* 68: 53-74
- Craver, C. F. (2007), "Explaining the Brain", Oxford: Oxford Univ. press
- Cummings, R. (1975), 'Functional Analysis', *Journal of Philosophy* 72; 741-65. Reprinted in Allen, Bekoff, and Lauder 1998, 169-96
- Fodor, J. (1974), 'Special Sciences: Or, the disunity of science as a working hypothesis', *Synthese* 28, 97-115
- Fodor, J. (1998) 'Special Sciences: Still Autonomous After All



These Years'

- Feyerabend, P. K. (1962). 'Explanation, reduction, and empiricism.'  
Minnesota studies in the philosophy of science:  
Scientification explanation, space and time. H. Feigl and  
G. Maxwell (Eds.) Minneapolis. Volume 3: 28–97.
- Glennan, S (2002) 'Rethinking mechanistic explanation' *Philosophy  
of Science*, 69, S342–353
- Glennan, S (2010) 'Mechanisms, causes, and the layered model of  
the world' *Philosophy and Phenomenological Research*,  
vol. LXXXI No. 2,
- Hempel, C. G.(1965) 'Aspects of scientific explanation' In Hempel  
(Ed.) "Aspects of scientific explanation and other essays  
in the Philosophy of science" New York; Macmillan.
- Kim, J. (1999), 'Making sense of Emergence', *Philosophical  
studies* 95
- Kim, J (2000), 'Making sense of Downward Causation', in edited  
by Peter Bøegh Andersen, *Downward causation : minds,  
bodies and matter*, Aarhus Univ. Press
- Kim, J (2008), 'Reduction and Reductive Explanation: Is one  
Possible without other?' in Hohwy, J and Kallestrup,  
J.(ed), *Being Reduced*, Oxford: Oxford Univ. press
- Kitcher, P. (1984), '1953 and All That: A tale of two sciences',  
*Philosophical Review* 93, 335–73
- Kitcher, P. Salmon, W. (1989) "Scientific explanation"  
Minneapolis : University of Minnesota Press
- Kuhn, T.S. (1962) "The Structure of Scientific Revolutions".  
Chicago: University of Chicago Press,
- Machamer Peter and Darden Lindley and Craver C. F. (2000),  
'Thinking about Mechanisms', *Philosophy of Science*

Vol. 67, No.1

- Nagel, E. (1961), "The Structure of Science". New York: Harcourt, Brace, and World
- Oppenheim, P. & Putnam, H. (1958), 'Unity of science as a working hypothesis. "Minnesota Studies in the Philosophy of Science", 2, 3-36.
- Oyama, S. Griffiths, P. E. Gray, R. D.(2001) "Cycles of contingency : developmental systems and evolution", Cambridge, Mass. : MIT Press
- Salmon W. C. (1984), "Scientific Explanation and the Causal Structure of the World", Princeton Univ. press
- Salmon W. C. (1998), "Causality and Explanation", New York: Oxford Univ. press
- Schaffner Kenneth F. (1967) 'Approaches to Reduction', Philosophy of Science, Vol. 34, No. 2
- Schaffner Kenneth F. (1969) 'The Watson-Crick model and reductionism', British Journal for the Philosophy of Science, 20, 325-348
- Schaffner Kenneth F. (1993) "Discovery and Explanation in Biology and Medicine", University of Chicago Press
- Woodward J. (2002) 'What is a mechanism?; A counterfactual account' Philosophy of Science 69 pp S366-S377
- Woodward J. (2003), "Making Things Happen: A theory of Causal Explanation", New York: Oxford Univ. press

## Abstract

# A critical reviews of Mechanistic anti-Reductionism

Oh, Iyl

Programs in History and Philosophy of Science  
The Graduate School  
Seoul National University

Philosophical issues about reductionism in philosophy of science are started from Logical empiricism. The reduction model that is started from Nagel is provided the frame of reductionism's argument. The reduction model as a deductive derivation could have been a good basis that science could make progress continuously. However the criticism of Kuhn and Feyerabend that reduction of Nagel never happened in the history of science is enough to modify the reduction model. Although the modification is reached the general reduction model, Schaffner has come to the situation that he has to acknowledge it is a only perfect model as a kind of regulative role. Meanwhile, the reduction model as a deductive derivation needed other models about reduction in life science, because the reduction model is based on nomological theories. It is good to adopt the frame of mechanistic explanation, because life science aims to find mechanism, not aims to find nomological theory. In mechanistic reductionism, there are three important issues.

First, it is organization. The aims of mechanistic explanation is to find mechanism about explanandum. The mechanism is the existence that is organization and normally existent in biological subject. Mechanist insist that this organization is impossible to explain to reduce partially because it is consist of interaction. Second, it is downward causation. It has to affect to lower level, if it is emerged new property of higher level that is not possible to reduce. If the downward causation is exist, it could be a good objection against reduction. Third, it is contextualism. It will be a strong objection, if it is needed environmental information to explain the explanandum. But Downward causation is just an experimental methodology also it couldn't be an evidence against anti-reductionism in mechanistic explainaion. Contextualism that is required necessity of environmental information is hard to be an evidence of mechanistic anti-reductionism. I expect that what you critically examine the three arguments will increase your understanding deeply.

Keywords : reductionism, mechanism, mechanistic explanation, organization, contextualism, downward causation

Student number : 2011-20228