

루이스(2000)는 최근 늦은 인과 박탈(late preemption)의 사례와 웨퍼(2000a)가 소개한 제압(trumping)의 사례에서 유사 의존 관계(quasi-dependence)에 호소하던 자신의 기존의 이론이 실패한다는 것을 인정하고, 새롭게 인과에 관한 영향 이론을 제안하였다. 그 영향 이론은 종래의 단순한 반사실적 조건문 분석에 비하여 원인 사건과 결과 사건 사이의 변형적인 반사실적 의존 관계(variational counterfactual dependence)를 한층 올바르게 포착하는 듯하다(Schaffer 2000a, 168). 이 글에서 나는 이러한 영향 이론이 최근 다우와 새먼이 옹호하는 인과의 보존량 이론과 밀접한 관계를 갖고 있다는 것을 논변할 것이다. 구체적으로 나는 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다는 전제 하에서 어떤 사건  $c$ 가 보존량 이론에 의하여 어떤 다른 사건  $e$ 의 원인으로 판정되면, 사건  $c$ 는 영향 이론에 의해서도 사건  $e$ 의 원인으로 판정된다는 것을 논변할 것이다. 이는 다소간 놀라운 입론이다. 왜냐하면, 영향 이론은 원인과 결과 사이의 (어떤 의미에서건) “의존 관계”에 주목하는 전통에서 제안된 이론인 반면에, 보존량 이론은 원인과 결과 사이의 (어떤 의미에서건) “연결”에 주목하는 전통에서 제안된 이론이기 때문이다<sup>1)</sup>.

다음으로 나는 앞서 언급한 입론에 근거하여 보존량 이론에 의하여 인과적 과정으로 판정되는 세계선들이 보유해야 하는 물리량이 왜 하필 보존량인지 그리고 보존량 이론에 의하여 인과적 상호작용으로 판정되는 세계선들의 교차가 왜 다른 물리량이 아닌 보존량을 교환해야 하는지에 대해서 해명할 것이다.

마지막으로 나는, 최근 폴(2000, 249)이 지적했듯이, 어떤 사건  $c$ 가 명백히 다른 사건  $e$ 의 원인이 아님에도 불구하고 영향 이론에 의해 사건  $c$ 는 사건  $e$ 의 원인으로 판정되는 반례가 있다는 것을 논변할 것이다. 이는 영향 이론이 인과에 대한 충분조건을 제시함에 있어서 실패했다는 것을 보여준다. 한편, 나는 영향 이론에 대한 반례에서 보존량 이론은 우리의 직관에 부합하는 인과적 판정을 내린다는 것을 논변할 것이다. 이로부터 나는 보존량 이론이 영향 이론이 적절히 포착한 변형적 반사실적 의존 관계에 관한 인과적 직관과 함께, 영향 이론이 놓치고 있는 또 다른 중요한 “연결 직관”을 올바르게 담고 있다는 결론으로 나아갈 것이다. 이는 보존량 이론이 인과에 대한 분석으로서 중요한 미덕을 지니고 있다는 것을 뜻한다.

## 1. 영향 이론과 보존량 이론

수지가 유리병의 측면을 향하여 돌을 던져서 유리병이 깨지는 상황을 고려해 보자. 루이스의 영향 이론에서 수지가 돌을 던지는 사건  $c$ 가 유리병의 파손  $e$ 에 대한 원인으로 판정되는 것은 수지의 돌이 더 무겁다든지 수지가 병의 측면이 아닌 병의 목 부분을 향해 던지든지 혹은 수지가 좀 더 일찍 돌을 던지는 반사실적 상황들에서 각각  $e$ 가 변화함으로써  $c$ 가  $e$ 에 영향을 미친다는 사실에 근거한다. 즉, 원인 사건을 조금씩 변화시킬 때마다 그에 상응하여 결과 사건 역시 조금씩 변

1). 최근 몇몇 철학자들에 의해 제안된 인과 이론들의 유형 구분에서 그 두 이론은 서로 다른 유형에 속한다. 예를 들어, 웨퍼(2000b)가 제안한 조건 이론(condition theory)와 연결 이론(connection theory)의 구분에서, 영향 이론은 조건 이론으로, 보존량 이론은 연결 이론으로 분류될 것이다. 한편, 다우(2000, Chapter 1)가 제안한 개념적 분석과 경험적 분석의 구분에서 영향 이론은 개념적 분석으로, (다우의 견해에 따르면) 보존량 이론은 경험적 분석으로 분류될 것이다.

화한다는 것이다.

루이스(2000, 190)의 이론에서 영향은 다음과 같이 정의된다.

(IT) C와 E가 서로 다른 현실적인 사건일 때 C가 E에 영향을 미친다 iff C의 서로 다른 그리고 너무 멀지 않은 변형들  $C_1, C_2, \dots$  의 - C의 현실적인 변형을 포함하는 - 어떤 실질적인(substantial) 범위가 있고, 적어도 몇몇은 서로 다른 E의 변형들  $E_1, E_2, \dots$  의 어떤 범위가 있어서, 만약  $C_1$ 이 발생했다면  $E_1$ 이 발생했을 것이다, 그리고 만약  $C_2$ 가 발생했다면  $E_2$ 가 발생했을 것이다 등등.

여기서 C의 변형(alteration)이란 C의 매우 연약한 판본(very fragile version)이거나 혹은 C와 유사하지만 그럼에도 C와 개수적으로 다른(numerically different) 매우 연약한 대안 사건(fragile alternative event)이다.

루이스는 인과 관계가 위와 같이 정의된 영향 관계와 동일한 것으로 생각하지 않는다. 그(2000, 191)는 영향 관계는 일반적으로 이행적이지 않지만, 인과 관계는 변함없이 이행적이라고 믿고 있고, 이에 영향 이론에서 인과 관계는 다음과 같이 정의된다.

(IC) 서로 다른 사건 c와 e에 대하여, c는 e의 원인이다 iff c와 e 사이에 영향 관계들의 연쇄(a chain of influence relations)가 있다.

여기서, c와 e 사이에 영향 관계들의 연쇄가 있다는 것은 서로 다른 사건들,  $a_1, a_2, \dots, a_n$ 가 있어서, c가  $a_1$ 에 영향을 미치고,  $a_1$ 이  $a_2$ 에 영향을 미치고,  $\dots$   $a_n$ 이 e에 영향을 미친다는 것을 뜻한다.

한편, 보존량 이론에서 수지가 돌을 던지는 사건 c가 유리병의 파손 e에 대한 원인으로 판정되는 것은 다음과 같은 사실에 근거한다: 돌과 유리병은 매 시점 어떤 크기의 보존량을 전달하는 인과적 과정이다; 수지의 돌이 유리병과 보존량의 교환을 포함하는 인과적 상호작용을 한다; 인과적 상호작용 이후 유리병은 새로운 보존량을 획득하고, 바로 그 새로운 보존량에 의하여 파손된다. 현실 세계에서 문제의 보존량은 운동량이 될 것이다.

보존량 이론의 관점에서 두 사건 사이의 인과 관계를 다음과 같이 분석한다<sup>2)</sup> (Dowe 1999, S468). 어떤 대상 a가 시점  $t_1$ 에 크기(와 방향) m의 보존량 P를 보유하는 사건을  $[a, P(m), t_1]$ 라 하고, 어떤 대상 b가 시점  $t_2$ 에 크기(와 방향) n의 보존량 Q를 보유하는 사건을  $[b, Q(n), t_2]$ 라 할 때,

어떤 사건  $[a, P(m), t_1]$ 과 어떤 사건  $[b, Q(n), t_2]$ 은 원인과 결과로 연결된다 iff  $[a, P(m), t_1]$ 과  $[b, Q(n), t_2]$  사이에 사건들의 사슬(a thread of fact)가 있어서 다음과 같다:

(1) 사슬의 모든 지점에서 보존량을 보유하는 어떤 대상이 있어서, a에서 b로 가는 대상의 변화와 P에서 Q로 가는 보존량의 변화는 다음과 같은 변화를 포함하는 인과적 상호작용에서 발생한다: a가 보유하는 P와 Q의 변화, b가 보유하는 P와 Q의 변화; 그리고

(2) 하나 이상의 보존량의 교환을 포함하는 인과적 상호작용에 있어서, 보존량에 있어서의 변화는

---

2). 이는 다우 자신이 제시한 인과 분석과 표기법에서 약간의 차이를 보인다.

단일한 자연 법칙에 의해 규율된다.

여기서, 인과적 과정은 그 과정의 매 단계에 보존량을 전달하는<sup>3)</sup> 과정이고, 인과적 상호작용이란 보존량의 교환을 포함하는 세계선들의 교차이다. 다우는 까다로운 몇몇 사례들을 다루기 위하여 위의 정의를 좀 더 복잡한 것으로 만들지만(Dowe 1999; Dowe 2000, Chapter 7), 이하의 논의에서 그에 대한 고려는 필요하지 않다.

## 2. 수지 사례

수지가 유리병의 측면을 향하여 돌을 던져서 유리병이 깨지는 상황을 다시 고려해 보자. 루이스의 영향 이론에 따르면,  $c$ 는 다음의 반사실적 조건문들이 참이라는 사실에 근거에서  $e$ 의 원인으로 판정된다.

S1: “만약 수지가 병의 측면이 아니라 병의 목 부분을 향해 던졌다면, 유리병의 파손이 조금 달라졌을 것이다”

S2: “만약 수지의 돌이 좀 더 무거웠다면, 유리병의 파손이 (현실 세계에서와) 조금 달려졌을 것이다”

이 때, 현실 세계에서 반사실적 조건문 S1, S2가 참이라는 사실은 모두 현실 세계에서 보존량 이론에 의하여  $c$ 가  $e$ 에 대한 원인이라는 사실과 밀접한 관계를 갖는다. 앞서 서술한 바와 같이, 현실 세계에서 보존량 이론에 의하여  $c$ 가  $e$ 에 대한 원인으로 판정되는 것은 그 두 사건이 운동량을 전달하는 인과적 과정과 운동량의 교환을 포함하는 인과적 상호작용에 의해 연결되고, 또한 운동량이 현실 세계에서 보존량이라는 사실 덕분이다. 나는 이러한 사실이 반사실적 조건문 S1, S2가 참이라는 것을 보장하고, 이에 따라서 루이스의 영향 이론에 의하여  $c$ 가  $e$ 에 영향을 미친다는, 즉  $c$ 가  $e$ 에 대한 원인이라는 판정을 받는 것을 보장한다고 생각한다.

이를 확인하기 위하여 S1의 전건이 참이 되는 (현실 세계에) 최근접한 가능 세계들을 고려해 보자. 그 가능 세계들에서 수지의 돌은 어느 시점  $t_1$ 부터 현실 세계에서와는 달리 유리병의 측면이 아닌 유리병의 목 부분을 향해 날아간다. 가능 세계의 근접성에 대한 루이스(1986, 47-48)의 기준에 따르면 시점  $t_1$  이후에는 그 가능 세계들에서 현실 세계의 법칙들, 특히 운동량 보존 법칙은 위배되지 않을 것이다. 잘 알려져 있듯이 운동량 보존 법칙이란 어떤 고립된 대상계의 전체 운동량의 크기와 방향은 시간에 따라 변화하지 않는다는 것이다. 만일 그와 같다면, 수지의 돌은 운동량 보존 법칙에 의하여 유리병과 충돌하기 전까지 유리병의 목부분 방향의 운동량을 계속해서 보유할 것이고, 이에 따라서 수지의 돌이 운동하는 방향이 변화하지 않을 것이다. 그리고, 그 결과 수지의 돌은 유리병의 다른 부분이 아닌 목부분에 도달하고, 유리병은 그 측면이 아니라 목 부분이 파손될 것이다. 이는 현실 세계에서 반사실적 조건문 S1이 참이라는 것을 보여준다. 이로부터

---

3). 나는 인과적 과정은 보존량을 “전달”하는 과정이라고 믿고 있다. 이런 점에서 나는 통시간적 동일성(identity over time)에 호소하여 인과적 과정을 분석하고자 하는 다우의 이론에 반대한다. 한편, 나는 새먼이 인과적 과정은 보존량을 “전달”하는 과정이라는 사실을 적절히 지적했지만, 그것을 올바르게 형식화하지 못했다고 생각한다. 이에 대해서는 (최성호, 미발표 원고a)를 참조하라. 인과적 과정에 대한 나의 견해는 (최성호, 미발표 원고b)에서 서술되어 있다.

우리는 영향 이론에 의하여 수지가 돌을 던지는 사건이 유리병의 파손에 영향을 미치고, 이에 따라서 유리병의 파손에 대한 원인으로 판정된다는 것을 확인할 수 있다.

이상에서 나는 수지가 돌을 던져서 유리병의 파손되는 상황에 대하여, 만약 보존량 이론에 의하여 수지가 돌을 던지는 사건이 유리병의 파손에 대한 원인으로 판정되면, 영향 이론에 의해서도 전자는 후자의 원인으로 판정된다는 논변을 하였다. 이하에서 나는 이러한 입론이 일반적으로 확립될 수 있다는 것을 보일 것이다.

### 3. 보조 정리들

어떤 대상  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 어떤 크기(와 방향)  $m$ 의 보존량  $P$ 를 보유하는 사건  $[a, P(m), t_1]$ 가 보존량 이론에 의하여 어떤 대상  $b$ 가 시점  $t_2 (>t_1)$ 에 어떤 크기(와 방향)  $n$ 의 보존량  $Q$ 를 보유하는 사건  $[b, Q(n), t_2]$ 의 원인으로 판정되었다고 하자. 이 때 나는 만약 에너지 보존 법칙과 운동량 보존 법칙이 성립하면, 영향 이론에 의해서도  $[a, P(m), t_1]$ 가  $[b, Q(n), t_2]$ 의 원인으로 판정된다고 생각한다. 이를 보이기 위해서 먼저 다음의 보조 정리를 논변하자.

보조 정리 1. 만약 보존량 이론에 의해서 사건  $[a, P(m), t_1]$ 가 사건  $[a, P(m), t_2]$ 의 원인으로 판정되고, 그리고  $t_1$ 과  $t_2$  사이에서  $a$ 의 세계선은 어떠한 인과적 상호작용도 하지 않았다면, 사건  $[a, P(m), t_1]$ 은 사건  $[a, P(m), t_2]$ 에 영향을 미친다.

물리량  $P$ 가 보존량이기 때문에,  $a$ 의 세계선이 어떤 다른 세계선과도 인과적으로 상호작용하지 않는다면,  $a$ 가 전달하는  $P$ 의 크기(와 방향)가 시간에 따라서 변화하지 않아야 할 것이다. 이에 따라서, 만약  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 보유하는  $P$ 의 크기(와 방향)가 현실 세계에서와 달리  $m$ 이 아니었다면,  $a$ 가 시점  $t_2$ 에 보유하는  $P$ 의 크기(와 방향) 역시 현실 세계에서와 달리  $m$ 이 아닐 것이다.  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 보유하는  $P$ 의 크기(와 방향)가 현실 세계에서와 달리  $n (\neq m)$ 인 반사실적 상황을 고려해 보자. 가능 세계의 근접성에 대한 루이스의 견해에 따르면 그 반사실적 상황에서 시점  $t_1$  이후에 물리량  $P$ 에 대한 보존 법칙은 위배되지 않을 것이다. 때문에 그 반사실적 상황에서  $a$ 의 세계선이 어떤 다른 세계선과 상호작용하지 않는 한  $a$ 가 시점  $t_2$ 에 보유하는  $P$ 의 크기(와 방향) 역시  $n$ 이어야 할 것이다. 이는 전술한 반사실적 조건문이 참이라는 것을 의미한다. 따라서, 사건  $[a, P(m), t_1]$ 가 사건  $[a, P(m), t_2]$ 에 영향을 미친다<sup>4)</sup>.

보조 정리 2.  $t_1$ 과  $t_2$  사이에서  $a$ 의 세계선이  $c$ 의 세계선과  $\lambda$ -유형<sup>5)</sup>의 인과적 상호작용을 함으로써  $b$ 의 세계선으로 융합한다고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건  $[a, P(m), t_1]$ 가 사건

---

4).  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 보유하는  $P$ 의 크기(와 방향)를 조금씩 변화시키는 것은 원인으로 추정되는 사건의 변형들이 현실적인 사건으로부터 너무 멀지 말아야 한다는 (IT)의 요건을 충족시킨다. 아울러,  $P$ 의 크기(와 방향)를 다양한 방식으로 변화시킬 수 있을 것이기 때문에, (IT)에서 고려하는 반사실적 조건문들이 참이 되는  $C$ 의 변형들은 실질적인(substantial) 범위를 지닌다. 이하에서 논의할 각 경우에 대해서도 이 점은 쉽게 확인할 수 있다. 이와 관련하여 조인래 교수의 지적은 유익하였다.

5). 인과적 상호작용의 유형 분류에 관해서는 (Salmon 1998, 19)를 참조하라. 간단히 말해서,  $\lambda$ -유형 상호작용에서 두 세계선은 하나의 세계선으로 융합(fuse)하고,  $Y$ -유형 상호작용에서는 하나의 세계선이 두 세계선으로 분기한다. 한편,  $X$ -유형 상호작용에서는 서로 다른 두 입사 세계선(incoming world line)이 인과적 상호작용이 발생하는 시공간적 영역을 통과하면서 융합이나 분기를 하지 않는다.

[b, P(n), t2]의 원인으로 판정된다면, 사건 [a, P(m), t1]은 사건 [b, P(n), t2]에 영향을 미친다.

물리량 P에 대한 보존 법칙에 따르면, a가 시점 t1에 보유하는 P의 크기(와 방향)과 c가 시점 t1에 보유하는 P의 크기(와 방향)의 합은 b가 시점 t1에 보유하는 P의 크기(와 방향)과 같아야 한다. 이에 따라서, 만약 a가 보유하는 P의 크기(와 방향)이 조금 달랐다면, b가 보유하는 P의 크기(와 방향)이 조금 달랐을 것이라는 반사실적 조건문은 참이다. 예를 들어, a가 보유하는 P의 크기가 조금 컸다면, 그에 상응하여 b가 보유하는 P의 크기 역시 조금 크다는 반사실적 조건문은 참이다. 이는 사건 [a, P(m), t1]이 사건 [b, P(n), t2]에 영향을 미친다는 것을 뜻한다.

따름 정리 1. t1과 t2 사이에서 a의 세계선이 c의 세계선과  $\lambda$ -유형의 인과적 상호작용을 함으로써 b의 세계선으로 융합한다고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, Q(n2), t2]의 원인으로 판정된다면, 사건 [a, P(m1), t1]은 사건 [b, Q(n2), t2]에 영향을 미친다.

보존량 이론에 의하여 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, Q(n2), t2]의 원인으로 판정되기 위해서는 시점 t1에 a가 보존량 Q의 어떤 값 n1을 보유하여야 하고, 시점 t2에 b가 보존량 P의 어떤 값 m2를 보유해야 하며,  $m1 \neq m2$  그리고  $n1 \neq n2$ 이어야 한다. 나아가, 물리량 P와 Q는 보존량이므로, 그들 각각에 대하여 a가 보유하는 크기(와 방향)과 c가 보유하는 크기(와 방향)의 합은 b가 보유하는 크기(와 방향)과 같아야 한다. 따라서, 만약 a가 시점 t1에 보유하는 보존량 P의 값이 m1이 아닌 다른 값이었다면, b가 시점 t2에 보유하는 보존량 P의 값 역시 m2가 아닌 다른 값이었을 것이라는 반사실적 조건문이나 만약 a가 시점 t1에 보유하는 보존량 Q의 값이 n1이 아닌 다른 값이었다면, b가 시점 t2에 보유하는 보존량 Q의 값 역시 n2가 아닌 다른 값이었을 것이라는 반사실적 조건문은 참일 것이다. 이는 사건 [a, P(m1), t1]이 사건 [b, Q(n2), t2]에 영향을 미친다는 것을 뜻한다.

보조 정리 3. t1과 t2 사이에 a의 세계선과 b의 세계선이 오직 한번 보존량 P의 교환을 포함하는 X-유형 인과적 상호작용을 한다고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정된다면, 그리고 만약 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다면, 사건 [a, P(m1), t1]은 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미친다.

먼저 위의 보조 정리 3에서 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다는 구절 혹은 그것을 대신할 수 있는 구절이 없으면, 사건 [a, P(m1), t1]은 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미친다는 결론이 확립될 수 없다는 것을 확인하자<sup>6)</sup>. 이를 위하여 a의 세계선과 b 세계선이 X-유형의 인과적 상호작용을 할 때, 그 대상들이 보유하는 보존량 P의 크기들 사이의 관계를 규율하는 법칙이 오직 물리량 P에 대한 보존 법칙뿐인 가능 세계 W1을 고려해 보자: 어떤 세계 W1에서 시점 t1에 a가 보존량 P의 값으로 m1을 전달하고 b가 그 값으로 n1을 전달한다; 시점 t1 직후 a의 세계선과 b의 세계선은 보존량 P의 교환을 포함하는 방식으로 인과적으로 상호작용한다; 그 인과적 상호작용을 한 직후인 시점 t2에 a가 보존량 P의 값으로 m2를 전달하고 b가 그 값으로 n2를 전달한다. 이 때, 보

6) 나는 에너지-운동량 보존 법칙이 사건 [a, P(m1), t1]이 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미치기 위한 필요조건이라고 주장하지 않는다. 이 점을 지적해 주신 고인석 박사께 감사드린다.

존량 이론에 의하여 a가 시점 t1에 보존량 P의 값으로 m1을 보유하는 사건이 b가 시점 t2에 보존량 P의 값으로 n2을 보유하는 사건의 원인으로 판정되는 것은 전자가 후자에 영향을 미치는 것을 함축하는가?

다음의 반사실적 조건문을 고려해 보자.

S3: “만약 a가 시점 t1에 보유하는 보존량 P의 크기(와 방향)가 m1이 아니라 m1' ( $\neq m1$ )이었다면, 그에 상응하여 b가 시점 t2에 보유하는 보존량 P의 크기(와 방향)는 n2가 아닌 다른 어떤 값일 것이다”

나는 S3이 세계 W1에서 참이 아니라고 생각한다. a의 세계선과 b의 세계선이 보존량 P를 교환하는 방식으로 인과적으로 상호작용하는 이상, 물리량 P에 대한 보존 법칙은 단지 시점 t1에 a가 보유하는 보존량 P의 값과 시점 t1에 b가 보유하는 보존량 P의 값의 합은 시점 t2에 a가 보유하는 보존량 P의 값과 시점 t2에 b가 보유하는 보존량의 값 P의 합과 동일해야 한다고 말할 뿐이다. 따라서, S3의 전건이 참이 되는 (세계 W1에) 최근접한 가능 세계들 중 적어도 한 세계에서 시점 t2에 b가 보유하는 보존량 P의 크기(와 방향)가 여전히 n2일 수 있다. 그 최근접한 가능 세계에서 인과적 상호작용 이후 a가 보유하는 보존량 P의 크기(와 방향)가  $m1' + n1 - n2$ 이면 - 그 최근접 가능 세계들에서 시점 t1에 b는 보존량 P의 값으로 n1를 보유한다 -, 시점 t2 이후 물리량 P에 대한 보존 법칙이 위배되지 않으면서 b는 보존량 P의 값으로 n2을 보유하기 때문이다. 만일 이와 같다면, 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정된다고 하더라도, S3은 거짓이 된다.

물론 S3이 거짓이라는 사실로부터 곧장 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미치지 않는 것으로 판정된다는 결론이 나오지는 않는다. 만일 a가 세계 W1에서와는 달리 시점 t1에 사라졌다면, 사건 [b, P(n2), t2]은 발생하지 않았을 것이라는 반사실적 조건문이라든지 혹은 만일 a가 b를 향해 가능 세계 W1에서보다 좀 더 빨리 움직였다면, 사건 [b, P(n2), t2] 역시 조금 달라졌을 것이라는 반사실적 조건문이 참일 가능성도 있기 때문이다. 하지만, 나는 진술한 반사실적 조건문들은, 비록 그들이 어떤 다른 이유에서 가능 세계 W1에서 참일 수도 있겠지만, 적어도 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정된다는 근거에서 참이 되지 않는다고 생각한다. 즉, 그 반사실적 조건문들이 가능 세계 W1에서 참이기 위해서는 물리량 P에 대한 보존 법칙 이외의 다른 어떤 적절한 종류의 법칙이 있어야 할 것이다. 만일 이와 같다면, 우리는 t1과 t2 사이에 a의 세계선과 b의 세계선이 오직 한번 보존량 P의 교환을 포함하는 X-유형 인과적 상호작용을 한 상황에서 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정된다고 하더라도, 사건 [a, P(m1), t1]는 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미치지 않는다고 말해야 할 것이다. 이는 보조 정리 3에서 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다는 구절이나 혹은 그것을 대신할 수 있는 구절이 없으면, 사건 [a, P(m1), t1]은 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미친다는 결론이 확립될 수 없다는 것을 보여준다.

이제 보조 정리 3을 확립하기 위하여, 가능 세계 W1에서 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다고 가정하자. 먼저 내가 지적하고 싶은 바는 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정되기 위해서는, n1과 n2가 달라야 한다는 것이다. 만약 n1과 n2가 동일하다면, 물리량 P에 대한 보존 법칙에 의하여 m1과 m2 역시 동일해야 한다. 이는 a의 세계선과 b의 세계선이 보존량의 교환을 포함하는 인과적 상호작용을 하지 않았다는 것을 뜻한다. 따라서, a의 세계선과 b의 세계선이 인과적으로 상호작용함으로써 보존량 이론에 의하여 사건 [a, P(m1),

t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정되기 위해서는, n1과 n2가 달라야 한다.

다음으로 세계 W1에서 돌이 날아가서 유리병이 파손되는 상황을 고려해 보자. 그 상황에서 만약 돌이 정지한다면 (속도의 크기가 0) 돌의 세계선과 유리병의 세계선은 교차하지 않을 것이라는 반사실적 조건문이나 혹은 만약 돌이 유리병의 방향과 반대 방향으로 날아간다면, 돌의 세계선과 유리병의 세계선은 교차하지 않을 것이라는 반사실적 조건문은 참이다. 먼저 돌이 정지하는 (세계 W1에) 최근접한 가능 세계들을 고려해 보자. 그 최근접 가능 세계들에서 돌이 새롭게 정지하는 시점 이후에는 세계 W1에서와 마찬가지로 에너지-운동량 보존 법칙이 위배되지 않을 것이다. 따라서, 돌은 에너지-운동량 보존 법칙에 의하여 계속해서 정지해 있을 것이고, 이에 따라서 돌의 세계선과 유리병의 세계선은 교차하지 않을 것이다. 한편, 돌이 유리병의 방향과 반대 방향으로 날아가는 (세계 W1에) 최근접한 가능 세계에서도 돌의 운동 방향이 변화하는 시점 이후에는 에너지-운동량 보존 법칙이 위배되지 않는다. 따라서, 돌은 에너지-운동량 보존 법칙에 의하여 계속해서 유리병의 방향과 반대 방향으로 날아갈 것이고, 이에 따라서 돌의 세계선과 유리병의 세계선은 교차하지 않을 것이다. 이는 앞서 언급한 두 가지 반사실적 조건문이 참이라는 것을 보여준다.

나는 위에서 서술한 바를 일반화할 수 있다고 생각한다. 만약 세계 W1에서 a가 시점 t1에 보유하는 속도의 크기와 방향이 적당히 변화하면, b의 세계선이 a의 세계선과 교차하지 않을 것이라는 반사실적 조건문을 고려해 보자. 가령, a가 b로부터 멀어지는 방식- 적어도 가까워지지 않는 방식-으로 a가 시점 t1에 보유하는 속도의 크기와 방향을 변화시킨다고 하자. 그렇게 a가 보유하는 속도의 크기와 방향이 변화된 (세계 W1에) 최근접한 가능 세계들에서 에너지-운동량 보존 법칙에 의하여 시점 t1 이후 a는 계속해서 b로부터 멀어질 것이다. 따라서, 그 최근접한 가능 세계에서 b의 세계선은 a의 세계선과 교차하지 않을 것이다. 이는 위의 반사실적 조건문이 참이라는 것을 보여준다.

이 지점에서 b의 세계선과 a의 세계선이 인과적으로 상호작용하기 위해서는 일차적으로 서로 교차하여야 한다는 점에 주목할 때, 우리는 위의 논의로부터 다음의 반사실적 조건문이 참이라는 것을 알 수 있다

S4: “만약 a가 시점 t1에 보유하는 속도의 크기와 방향이 적절한 방식으로 변화하면, b가 시점 t2에 보유하는 보존량 P의 값은 가능 세계 W1에서와는 달리 n2가 아니었을 것이다”.

왜냐하면, a의 세계선과 b의 세계선이 교차하지 않으면, 그 둘은 보존량을 교환하지 않을 것이고, 이에 따라서 물리량 P의 보존 법칙에 의하여 b는 시점 t2에 보존량 P의 값으로 n2가 아닌 n1을 보유할 것이기 때문이다 -앞서 나는 n1과 n2가 동일하지 않다는 것을 논변하였다. S4가 참이라는 것은 a가 시점 t1에 보존량 P의 값으로 m1을 보유하는 사건을 조금 변화시키면, 그에 상응하여 시점 t2에 보존량 P의 값으로 n2를 보유하는 사건 역시 조금 변화한다는 것, 즉 사건 [a, P(m1), t1]이 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미친다는 것을 뜻한다<sup>7)</sup>.

---

7). 물론 가능 세계 W1에서 보존량 이론에 의하여 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정된다는 사실과 에너지-운동량 보존 법칙이 그 참됨을 보장하는 반사실적 조건문이 S4뿐인 것은 아니다. 예를 들어서, 대상 b가 정지해 있는 경우에는 “만약 a가 시점 t1에 더 큰 크기의 속도를 보유했다면, b는 좀 더 일찍 보존량 P의 값으로 n2를 보유했을 것이다”는 반사실적 조건문은 참이 된다. 보존량 이론에 의하여 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]의 원인으로 판정된다는 사실과 에너지-운동량 보존 법칙은 그것이 참이라는 것을 보장한다. 내가 논문에서 S4만을 언급하는 것은 S4가 X-유형 인과적 상호작용이 나타나는 모든 상황에서 참일 뿐만 아니라 그것이 참이라는 사실만으로도 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, P(n2), t2]에 영향을 미친다는 결론을 이끌어낼 수 있기 때문이다. 이와 관련하여 정인교 교수와의 토론은 유익했다.

따름 정리 2.  $t_1$ 과  $t_2$  사이에  $a$ 의 세계선과  $b$ 의 세계선이 오직 한번 보존량  $P$ 와  $Q$ 의 교환을 포함하는 X-유형 인과적 상호작용을 한다고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건  $[a, P(m_1), t_1]$ 가 사건  $[b, Q(n_2), t_2]$ 의 원인으로 판정된다면, 그리고 만약 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다면, 사건  $[a, P(m_1), t_1]$ 은 사건  $[b, Q(n_2), t_2]$ 에 영향을 미친다.

이 따름 정리 2의 가정들이 성립하는 어떤 상황에서 다음의 반사실적 조건문을 고려해 보자.

S5: “만약  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 보유하는 속도의 크기와 방향이 적당히 변화하면,  $b$ 가 시점  $t_2$ 에 보유하는 보존량  $Q$ 의 값은  $n_2$ 가 아니었을 것이다”.

그 상황에서는 에너지-운동량 보존 법칙과 물리량  $Q$ 에 대한 보존 법칙이 성립할 것이기 때문에, S5는 S4가 참이 되는 것과 동일한 이유에서 참이 된다. 이는 사건  $[a, P(m_1), t_1]$ 이 사건  $[b, Q(n_2), t_2]$ 에 영향을 미친다는 것을 뜻한다.

보조 정리 4.  $t_1$ 과  $t_2$  사이에서  $a$ 의 세계선이 Y-유형의 인과적 상호작용에 의하여  $b$ 의 세계선과  $c$ 의 세계선으로 분기한다(bifurcate)고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건  $[a, P(m), t_1]$ 가 사건  $[b, P(n), t_2]$ 의 원인으로 판정된다면 그리고 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다면, 사건  $[a, P(m), t_1]$ 은 사건  $[b, P(n), t_2]$ 에 영향을 미친다.

이번에는 구체적인 예를 통해서 논의를 시작해 보자.  $+10e$ 의 전하를 갖는 어떤 정지한 이온  $a$ 의 세계선이 Y-유형 인과적 상호작용에 의하여  $+2e$ 의 전하를 갖는 이온  $b$ 의 세계선과  $+8e$ 의 전하를 갖는 이온  $c$ 의 세계선으로 분기할 때, 그 대상들이 보유하는 전하량들 사이의 관계를 규율하는 법칙이 오직 전하량 보존 법칙뿐인 가능 세계  $W_2$ 에서 다음의 반사실적 조건문을 고려해 보자.

S6: “만약  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 보유하는 전하량의 크기가  $+10e$ 가 아니라  $+9e$ 였다면, 그에 상응하여  $b$ 가 시점  $t_2$ 에 보유하는 전하량의 크기는  $+2e$ 가 아니었을 것이다.

이 반사실적 조건문은 보조 정리 3과 관련된 논의에서 제시했던 것과 동일한 이유에서 거짓이다. S6의 전건이 참이 되는 (세계  $W_2$ 에) 최근접한 가능 세계들 중 적어도 한 세계에서 전하량 보존 법칙을 위배하지 않으면서 시점  $t_2$ 에  $b$ 가 보유하는 전하량의 크기가 여전히  $+2e$ 일 수 있다.

나는 우리의 인과적 직관에 따르면 세계  $W_2$ 에서 정지한 이온  $a$ 가 시점  $t_1$ 에  $+10e$ 의 전하량을 보유하는 사건은 명백히 이온  $b$ 가 시점  $t_2$ 에  $+2e$ 의 보존량을 보유하는 사건의 원인이고, 영향 이론이 성공적인 이론이기 위해서는 그러한 직관을 수용할 수 있어야 한다고 생각한다. 이 때, 영향 이론가가 고려해 볼 수 있는 반사실적 조건문들 중에는 다음과 같은 것이 있을 것이다.

S7: “만약  $a$ 가 시점  $t_1$ 에 0이 아닌 어떤 크기와 방향의 속도로 운동하였다면, 사건  $[b, P(n), t_2]$ 은 조금 달라졌을 것이다”

하지만, S7이 참이 되기 위해서는 세계  $W_2$ 에서 물리량  $P$ 에 대한 보존 법칙이 아닌 다른 부가적



인 법칙이 성립하여야 한다.

이제 세계 W2에서 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다고 하자. 그 경우, S7은 참이 된다. a가 0이 아닌 어떤 크기의 속도로 운동하는 (세계 W2에) 최근접한 가능 세계들에서, 예컨대, b는 시점 t2에 세계 W2에서와는 다른 위치를 점유할 것이다. 먼저 그 최근접 가능 세계들에서 에너지-운동량 보존 법칙에 의하여 a는 Y-유형의 상호작용이 발생할 때까지 그것이 시점 t1에 보유하는 속도의 크기와 방향을 계속해서 보유할 것이다. 이는 a가 시점 t1부터 그것이 Y-유형의 상호작용을 할 때까지 일정한 방향으로 계속해서 운동한다는 것을 뜻한다. 만일 그와 같다면, 세계 W2에서와는 다른 위치에서 Y-유형 상호작용이 발생함으로써 결과적으로 a가 시점 t2에 점유하는 위치도 세계 W2에서 시점 t2에 그것이 점유하는 위치와 달라질 것이다<sup>8)</sup>.

나는 이러한 나의 논변을 일반화할 수 있다고 생각한다. 이제 보조 정리 4의 가정들이 참이 되는 상황에서 다음의 반사실적 조건문을 고려해 보자.

S8: “만약 a가 시점 t1에 보유하는 속도의 크기와 방향이 적당히 달랐다면, 사건 [b, P(n), t2]은 조금 달라졌을 것이다”

S8는 S7의 경우와 동일한 근거에서 앞의 상황에서 참이다. 이는 사건 [a, P(m), t1]이 사건 [b, P(n), t2]에 영향을 미친다는 것을 뜻한다.

따름 정리 3. t1과 t2 사이에서 a의 세계선이 Y-유형의 인과적 상호작용에 의하여 b의 세계선과 c의 세계선으로 분기한다고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m), t1]가 사건 [b, Q(n), t2]의 원인으로 판정된다면 그리고 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다면, 사건 [a, P(m), t1]은 사건 [b, Q(n), t2]에 영향을 미친다.

따름 정리 3의 가정들이 참이 되는 상황에서도 다음의 반사실적 조건문이 참이 될 것이다.

S9: “만약 a가 시점 t1에 보유하는 속도의 크기와 방향이 적당히 달랐다면, 사건 [b, Q(n), t2]은 조금 달라졌을 것이다”

이에 따라서, 사건 [a, P(m), t1]이 사건 [b, Q(n), t2]에 영향을 미친다.

보조 정리 5. t1과 t2 사이에 a의 세계선과 (반드시 a와 다를 필요가 없는) b의 세계선이 오직 한번 보존량 P와 Q의 교환을 포함하는 인과적 상호작용을 한다고 하자. 그 때 만약 보존량 이론에 의해서 사건 [a, P(m1), t1]가 사건 [b, Q(n2), t2]의 원인으로 판정된다면, 그리고 만약 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다면, 사건 [a, P(m1), t1]은 사건 [b, Q(n2), t2]에 영향을 미친다.

a의 세계선과 (반드시 a와 다를 필요가 없는) b의 세계선이 보존량 P와 Q의 교환을 포함하는 인과적 상호작용을 한다고 한다고 할 때, 그 상호작용은 λ-유형, X-유형, Y-유형<sup>9)</sup>들 중 하나일 것

8). 이러한 나의 논변에 대하여 당신은 Y-유형 상호작용이 발생한 이후 b가 적당히 운동함으로써 세계 W2에서 시점 t2에 그것이 점유했던 위치로 되돌아올 수 있지 않은가라고 질문할 수 있을 것이다. 하지만, 그 경우 에너지-운동량 보존 법칙이 위배된다는 것을 쉽게 확인할 수 있다.

9). 나는 이 세 가지가 인과적 상호작용의 모든 유형을 망라한다고 주장하고 싶지는 않다. 하지만, 적어도 지금까지 알려

이다. 그것이  $\lambda$ -유형인 경우에는 따름 정리 1에 의하여, 그것이 X-유형인 경우에는 따름 정리 2에 의해서, 그리고, 그것이 Y-유형인 경우에는 따름 정리 3에 의하여, 사건  $[a, P(m1), t1]$ 은 사건  $[b, Q(n2), t2]$ 에 영향을 미친다.

#### 4. 영향-보존량 정리

1절에서 서술한 바와 같이 보존량 이론에 의하여 사건  $[a, P(m1), t1]$ 가 사건  $[b, Q(n2), t2]$ 의 원인으로 판정되기 위해서는 두 사건은 인과적 과정들과 인과적 상호작용들에 의하여 연결되어야 할 것이다. 이러한 보존량 이론의 요구를 좀 더 정확히 서술해 보기로 하자. 이를 위하여  $c(t)$ 를 시간에서 대상으로 가는 함수라고 하고,  $S(t)$ 를  $c(t)$ 가 시점  $t$ 에 보유하는 어떤 크기(와 방향)의 보존량으로 가는 함수라고 하자. 만약 보존량 이론에 의해서 사건  $[a, P(m1), t1]$ 가 사건  $[b, Q(n2), t2]$ 의 원인으로 판정되면, 모든  $t \in [t1, t2]$ 에서 정의되는 어떤  $c(t)$ 와  $S(t)$ 가 있어서 다음의 조건을 만족해야 한다.

- (1)  $c(t1) = a, c(t2) = b, S(t1) = P(m1), S(t2) = Q(n2)$
- (2)  $t1$ 과  $t2$  사이의 임의의 시점  $t$ 에서  $c(t)$ 는  $S(t)$ 를 전달한다.
- (3) 매우 작은 시간간격  $\Delta t$ 에 대하여,  $c(t)$ 의 세계선이 인과적으로 상호작용하지 않으면,  $c(t) = c(t+\Delta t)$ 이고  $S(t) = S(t+\Delta t)$ 이다.

나는 이 세 가지 조건이 인과에 관한 보존량 이론의 분석을 모두 망라한다고 생각하지는 않는다. 나는 다만 그것들이 독자들에게 보존량 이론이  $c(t)$ 와  $S(t)$ 에 대하여 요구하는 바가 무엇인지를 마음에 떠올릴 수 있게 해 주기를 기대할 뿐이다. 원인 사건과 결과 사건이 연결되어야 한다는 보존량 이론의 요구는 대략 위의 세 가지 조건을 만족하는  $c(t)$ 와  $S(t)$ 가  $[t1, t2]$ 에 속하는 모든 시점에서 정의되어야 한다는 것으로 요약될 수 있다.

이제 다음의 정리를 옹호하자.

영향-보존량 정리: 만약 보존량 이론에 의해서 사건  $[a, P(m1), t1]$ 가 사건  $[b, Q(n2), t2]$ 의 원인으로 판정된다면, 그리고 만약 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다면, 영향 이론에 의하여 사건  $[a, P(m1), t1]$ 은 사건  $[b, P(n2), t2]$ 의 원인으로 판정된다.

전술했듯이 보존량 이론에 의하여 사건  $[a, P(m1), t1]$ 가 사건  $[b, Q(n2), t2]$ 의 원인으로 판정되기 위해서는 위의 세 가지 조건을 만족하는  $c(t)$ 와  $S(t)$ 가  $[t1, t2]$ 에 속하는 모든 시점에서 정의되어야 한다. 이제 어떤 임의의 시점  $t$ 에서 매우 작은 시간간격  $\Delta t$ 에 대하여,  $[c(t), S(t), t]$ 와  $[c(t+\Delta t), S(t+\Delta t), t+\Delta t]$ 의 관계를 고려해 보기로 하자.  $[t, t+\Delta t]$  동안에  $c(t)$ 의 세계선은 인과적으로 상호작용했는지 혹은 상호작용하지 않았을 것이다. 만약  $c(t)$ 의 세계선이 인과적으로 상호작용하지 않았다면, (3)에 의하여  $[c(t+\Delta t), S(t+\Delta t), t+\Delta t] = [c(t), S(t), t]$ 이 성립하고, 이에 따라 보조 정리 1에 의하여  $[c(t), S(t), t]$ 는  $[c(t+\Delta t), S(t+\Delta t), t+\Delta t]$ 에 영향을 미친다. 한편, 만약  $c(t)$ 의 세계선이 인과적으로 상호작용을 했다면,  $\Delta t$ 가 충분히 작다는 가정 하에서 그것은 오직 한 번 인과적으로 상호작용했을 것이고, 이에 따라서 보조 정리 5에 의하여  $[c(t), S(t), t]$ 는  $[c(t+\Delta t), S(t+\Delta t), t+\Delta t]$ 에 영향을 미친다. 결국, 임의의 시점  $t$ 에서 매우 작은 시간간격  $\Delta t$ 에 대하여  $[c(t), S(t),$

---

진 인과적 상호 작용들의 유형은 그 세 가지이다.

$t]$ 는  $[c(t+\Delta t), S(t+\Delta t), t+\Delta t]$ 에 영향을 미친다. 한편, (IC)에서 서술되었듯이 루이스는 인과가 이행적이라고 믿고, 때문에 인과를 영향 관계의 연쇄(a chain of influence relations)로 분석한다. 만일 그와 같다면, 우리는 영향 이론에 의하여 사건  $[a, P(m1), t1]$ 은 사건  $[b, P(n2), t2]$ 의 원인으로 판정된다는 결론을 얻을 수 있다. 왜냐하면, (1)에 의하여  $[c(t1), S(t1), t1] = [a, P(m1), t1]$ 이고  $[c(t2), S(t2), t2] = [b, P(n2), t2]$ 이며,  $[c(t1), S(t1), t1]$ 과  $[c(t2), S(t2), t2]$  사이에는 영향 관계의 연쇄가 있기 때문이다. Q. E. D.

나는 에너지-운동량 보존 법칙이 (최소한 현실 세계와 근접한 가능 세계들에서) 상당한 정도의 보편성을 갖고 성립하는 법칙이라고 믿는다. 만일 이러한 나의 믿음이 올바른 것이라면, 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다는 전제 하에서 어떤 사건  $c$ 가 보존량 이론에 의하여 사건  $e$ 의 원인으로 판정되면 사건  $c$ 는 영향 이론에 의해서도 사건  $e$ 의 원인으로 판정된다는 영향-보존량 정리는 영향 이론과 보존량 이론의 관계에 대하여 중요한 통찰을 제공해 줄 것이다. 이에 대해서는 이 글의 말미에서 논의할 것이다.

나는 보존량 이론과 관련한 최근의 논의에서 영향-보존량 정리가 한 가지 중요한 함의를 갖는다고 생각한다. 보존량 이론을 최초로 제안한 다우(1992; 1995)는 보존량 이론에 의하여 인과적 과정으로 판정되는 세계선들이 보유해야 하는 물리량이 왜 하필 보존량인지 혹은 보존량 이론에 의하여 인과적 상호작용으로 판정되는 세계선들의 교차가 왜 다른 물리량이 아닌 보존량을 교환해야 하는지에 대해서 별다른 해명을 하지 못했다. 실제로 그(2000, 94)는 최근 "인과와 관련된 물리량이 보존량이라는 생각은 . . . 단순히 그럴듯한 추측으로 제안하는" 것이라고 말하였다. 한편, 새먼(1998, 255; 1997, 473)은 한때 문제의 물리량이 보존량이 아니라 불변량이어야 한다고 주장하다가 히치콕(1995, 314-15)에 의해서 소개된 짜집기된 세계선(gerrymandered world line)을 인과적 과정으로부터 배제하면서 문제의 물리량이 보존량이어야 한다는 입장을 택하게 되었다. 하지만, 그 짜집기된 세계선을 인과적 과정에서 배제하고자 한 새먼의 시도는 실패하였고(최성호, 미발표 원고a), 이에 새먼이 문제의 물리량이 불변량이 아니라 보존량이어야 한다고 믿게 된 주된 동기는 사라져버렸다.

이러한 상황에서 영향-보존량 정리는 왜 보존량 이론에서 고려하는 물리량이 보존량이어야 하는가에 대한 답변을 제공해 준다. 나는 영향 이론이 기반하고 있는 우리의 인과적 직관, 즉 인과 관계에 있는 두 사건 사이에는 변형적인 반사실적 의존 관계(variational counterfactual dependence)가 성립한다는 직관은 매우 건전하고(Schaffer 2000a, 168), 이런 이유에서 영향 이론이 어떤 사건이 어떤 다른 사건의 원인이기 위한 (비록 충분조건은 아니지만) 필요조건을 올바르게 포착하고 있다고 믿고 있다. 만일 그와 같다면, 보존량 이론이 우리의 인과적 직관에 부합하는 "인과"에 관한 이론이기 위해서는 그 이론은 영향 이론이 의존하는 인과적 직관을 담아낼 수 있어야 할 것이다. 다시 말해, 어떤 사건  $c$ 가 보존량 이론에 의해서 어떤 다른 사건  $e$ 의 원인으로 판정되면,  $c$ 는 영향 이론에 의해서도 그러한 판정을 받아야 할 것이다. 이는 다름 아니라 영향-보존량 정리가 말하는 바이다. 한편, 그 정리를 논변하는 과정에서 인과적 과정으로 판정되는 세계선들이 보유해야 하는 물리량이 보존량이라는 사실과 보존량 이론에 의하여 인과적 상호작용으로 판정되는 세계선들의 교차가 보존량을 교환한다는 사실이 핵심적으로 사용되었다는 점에 주목하라. 이는 만약 보존량 이론에서 고려하는 물리량이 보존량이 아니라 어떤 다른 유형의 물리량들이었다면, 영향-보존량 정리가 확립되기 어려웠다는 것을 보여준다. 결국 보존량 이론이 영향 이론이 포착하는 올바른 인과적 직관을 담아낼 수 있었던 것은 많은 부분 그것이 고려하는 물리량들이 보존량이라는 사실과 관계가 있다. 이는 보존량 이론에 의하여 인과적 과정으로 판정되는 세계선들이 보유해야 하는 물리량이 왜 하필 보존량인지 혹은 보존량 이론에 의하여 인과적 상호작용

으로 판정되는 세계선들의 교차가 왜 다른 물리량이 아닌 보존량을 교환해야 하는지에 대한 설명을 제공한다.

## 5. 영향 이론에 대한 반례

나는 앞서 영향 이론이 인과에 대한 충분 조건이 되지 못한다고 주장하였다. 이와 관련하여 다음의 사례를 고려해 보자: 경호가 철수를 향하여 연속으로 두 발의 총알을 발사하였고, 그 두 발의 총알은 철수 가슴의 정확히 같은 지점을 관통한다고 하자. 아울러, 총에 소음기가 장치되어 있어서 발사 소리는 전혀 없다고 하고, 두 번째 총알에 의한 중력 효과는 무시하자. 이 때, 우리는 명백히 첫 번째 총알이 철수의 죽음에 대한 원인이라고 생각한다. 두 번째 총알은 단순히 첫 번째 총알이 철수의 몸에 만들어낸 구멍을 통과할 뿐, 철수의 죽음에 어떠한 영향도 미치지 않는다. 이런 점에서 두 번째 총알을 발사하는 사건  $c$ 는 철수의 죽음  $e$ 와 인과적으로 완전히 무관한 사건이라 하겠다.

루이스의 이론에서 경호가 첫 번째 총알을 발사하는 사건이  $e$ 에 대한 원인으로 판정된다는 것은 쉽게 확인할 수 있다. 문제는 경호가 두 번째 총알을 발사하는 사건  $c$ 가 그러한 판정을 받는지 여부이다. 나는 그렇다고 생각한다. 왜냐하면 “만약 두 번째 총알이 철수의 머리를 향하여 발사되었다면, 철수가 현실 세계에서와는 달리 (머리와 가슴에서 피를 쏟으며) 사망할 것이다”는 반사실적 조건문이 참이기 때문이다. 더불어 두 번째 총알이 철수의 머리를 향하여 발사되는 사건은 두 번째 총알이 철수의 가슴을 향해 발사되는 사건  $c$ 의 멀지 않은 변형(alteration)이 될 것이다. 이는 루이스의 영향 이론에 의하여 사건  $c$ 가 사건  $e$ 에 영향을 미치고 이에 따라서  $e$ 에 대한 원인으로 판정된다는 것을 뜻한다. 하지만, 앞서 논변한 바와 같이 우리의 상식에 따르면 사건  $c$ 는 사건  $e$ 에 대한 원인이 결코 아니다.

나는 위의 사례에서 경호가 두 번째 총알을 발사하는 사건이 철수의 죽음에 대한 원인이 아니라는 우리의 판단은 철수가 경호의 두 번째 **총알에 의하여** 죽지 않았다는 직관에 근거하고, 그 직관은 철수가 두 번째 총알을 발사하는 사건이 경호가 죽는 사건과 인과적으로 연결되지 않았다는 사실과 관계한다고 생각한다. 보존량 이론은 이러한 “연결 직관”을 잘 담아내고 있다. 보존량 이론에 따라서 경호가 첫 번째 총알을 발사하는 사건이 철수의 죽음에 대한 원인인 것은 경호의 첫 번째 총알이 경호와 보존량 (에너지나 운동량)의 교환을 포함하는 인과적 상호작용을 하고, 인과적 상호작용 이후 경호가 새롭게 획득한 보존량에 의하여 죽었다는 사실에 근거한다. 보존량 이론에 따르면, 바로 이런 의미에서 철수는 경호의 첫 번째 **총알에 의하여** 죽은 것이다. 한편, 경호의 두 번째 총알은 철수와 인과적 상호작용을 하지 않았고, 보존량 이론은 바로 그런 의미에서 철수는 경호의 두 번째 총알에 의해 죽지 않았고, 이에 따라 경호가 두 번째 총알을 발사하는 사건은 철수의 죽음에 대한 원인이 아니라고 판정한다. 이는 영향 이론이 놓치고 있는 인과에 관한 연결 직관을 보존량 이론이 적절히 포착함으로써 경호-철수 사례에서 올바른 인과적 판정을 내린다는 것을 보여준다.

## 6. 결론

앞서 나는 에너지-운동량 보존 법칙이 성립한다는 전제 하에서 어떤 사건  $c$ 가 보존량 이론에 의하여 다른 어떤 사건  $e$ 의 원인으로 판정되면, 영향 이론에 의해서도  $c$ 는  $e$ 의 원인으로 판정된다는 것을 논변하였다. 만약 영향 이론이 인과의 필요 조건을 적절히 포착하고 있다는 나의 믿음이

올바른 것이라면, 이는 보존량 이론은 영향 이론이 호소하는 올바른 인과적 직관을 담아내고 있다는 것을 뜻한다. 한편, 5절에서 나는 영향 이론이 원인 사건이 결과 사건과 연결되어야 한다는 우리의 직관을 놓침으로써 심각한 반례를 허용하고, 보존량 이론은 그 반례들을 우리의 직관에 부합하는 방식으로 극복한다는 것을 알 수 있었다. 결론적으로 보존량 이론은 영향 이론이 올바로 포착하는 (원인 사건과 결과 사건 사이의) 변형적인 반사실적 의존 관계에 관한 직관과 함께, 영향 이론이 놓치고 있는 (원인 사건과 결과 사건 사이의) 연결에 관한 직관 역시 적절히 포착하는 이론이라 하겠다. 이는 보존량 이론이 한층 설득력 있는 인과 이론이라는 것을 보여준다.

마지막으로 나는 보존량 이론의 지위와 관련한 다우의 최근 서술에 대해서 간단히 논평을 하고자 한다. 다우(2000, 1장)는 인과에 관한 철학적인 작업에는 서로 상이한 두 종류, 즉 개념적 분석과 경험적 분석이 있고 보존량 이론은 경험적 분석에 속한다고 말한다. 보존량 이론이 속하는 경험적 분석은 “현실 세계에서 사실상 인과가 무엇인가”(2000, 3)를 규명하려는 시도로서, “개념이 아니라 세계의 지도를 만드는 작업이다”(ibid.). 다우는 이 두 가지 분석이 상당한 정도로 서로 무관한 작업이라고 간주하는 듯하다. 실제로 그는 보존량 이론과 같은 물리적 환원 이론들에 대한 이어만(1976, 24)이나 툴리(1993, 3)의 반론은 인과에 대한 개념적 분석과 경험적 분석을 혼동한 데서 비롯되었다고 주장한다. 인과에 관한 반사실적 조건문 분석이 아마도 현대 인과 이론들 중에서 개념적 질문에 가장 잘 답한다고 말하는 것으로 보아 다우(2000, 12)는 분명 루이스의 영향 이론 역시 개념적 분석으로 분류하기를 원할 것이다. 만일 그와 같다면, 보존량 이론과 영향 이론은, 비록 그 둘 모두 인과에 관한 이론이지만, 그들의 목적이나 성격이 매우 상이한 두 이론이어야 할 것이다. 그리고, 이는 그 두 이론이 목적이나 성격 상 대등한 두 인과 이론이라는 전제 하에서 두 이론의 관계를 탐색했던 지금까지의 논의가 헛된 것이라는 것을 뜻한다. 나는 보존량 이론의 지위에 관한 다우의 견해가 이러한 함축을 갖는다는 사실은 그만큼 그의 견해가 옳지 못하다는 것을 보여줄 뿐이라고 추측한다. 나는 분명 보존량 이론이 “인과”라는 용어에 대하여 일상적인 언어 사용자들이 가지고 있는 의미를 해명하는 것은 아니지만, 그 이론이 단순히 현실 세계에서 인과가 무엇인가만을 분석하는 이론이라는 다우의 견해는 옳지 못하다고 믿고 있다. 이에 대해서는 더 많은 탐구가 있어야 할 것이다.

*감사의 글: 이 글을 읽고 좋은 지적을 해주신 조인래 교수님, 정인교 교수님, 고인석 박사님 그리고, 2001년 분석철학회 동계 발표회에서 이 글의 논평을 맡아주신 윤보석 박사님께 감사합니다. 더불어 분석철학회 발표회에서 유익한 질문을 해주신 여러 선생님들께 감사합니다.*

최성호. (미발표 원고a), “인과적 과정과 짜집기된 세계선(Gerrymandered World Lines): 새먼과 다우에 대한 비판“

----- (미발표 원고b), “인과에 관한 보존량 표지 이론(The CQ Mark Theory of Causation)

Dowe, P. (1992), “Wesley Salmon’s Process Theory of Causality and the Conserved Quantity Theory”, *Philosophy of Science* 59: pp. 195-216.

----- (1995), “Causality and Conserved Quantities: A Reply to Salmon”, *Philosophy of*

*Science* 62: pp.321-333.

----- (1999), "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising", *Philosophy of Science* 66 (Proceedings): pp. S367-S401.

----- (2000), *Physical Causation*, Cambridge: Cambridge University Press

Earman, J. (1976), "Causation: A Matter of Life and Death", *Journal of Philosophy* 73: pp.5-25

Hitchcock, C. R. (1995), "Discussion: Salmon on Explanatory Relevance" *Philosophy of Science* 62: pp.304-320

Lewis, D. (1986), *Philosophical Papers Volume II*, Oxford University Press.

----- (2000), "Causation As Influence", *Journal of Philosophy* XCVII: pp.165-181

Paul, L. (2000), "Aspect Causation", *Journal of Philosophy* XCVII: pp.165-181

Salmon, W. (1994), "Causality without Counterfactuals" *Philosophy of Science* 61: pp.297- 312  
reprinted in (Salmon 1998).

----- (1997), "Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques", *Philosophy of Science* 64: pp.461- 477

----- (1998), *Causality and Explanation*, Oxford: Oxford University Press.

Schaffer, J. (2000a), "Trumping Preemption", *Journal of Philosophy* XCVII: pp.165-181

----- (2000b), "Causation by Disconnection", *Philosophy of Science* 67: pp.285-300

Tooley, M. (1993), "Introduction", in Sosa, E. and Tooley, M. (eds.), *Causation*, Oxford: Oxford University Press