보험금융연구 제24권 제4호 (2013. 11) pp. 109-135

자동차보험 과실상계 게임*

The Game of Comparative Negligence in Car Accident and Insurance Claim

권 세 훈**
Sehoon Kwon

본 논문은 자동차보험 과실상계 비율의 경제적 효율성에 관해 분석하였다. 유사한 연구로 양채열(1997)은 가해자의 과실상계 비율을 높이는 것이 바람직하다고 주장하였으며, 분석에서 고려되어져야 할 주요 변수로 사고금액과 주의비용의 상대적 크기가 중요함을 시사하였다. 본 연구는 보다 일반화된 분석을 실시하고자 어느 한 일방이 주의하는 경우와 쌍방 모두 주의하는 경우 사고가 감소하는 한계적 효과의 차이를 명시적으로 고려하였으며, 그 결과 각 상황별로 다른 결론이 도출됨을 구체적으로 제시하였다. 일방적 주의의 사고감소 효과가 압도적이고 쌍방적 주의의 효과가 작은 경우에는 가해자의 책임을 강하게 묻는 것이 바람직할 것이다. 그러나 쌍방 주의의 한계효과가 상당한 경우에는 모두의 주의를 유도하는 것이 필요하고, 따라서 쌍방 모두의 책임을 묻는 제도가 사회적으로 바람직할 것이다.

국문 색인어: 자동차보험 과실상계, 책임기준, 일방주의, 쌍방주의, 내쉬균형
한국연구재단 분류 연구분야 코드: B030901, B051600, B051605, B130109

* 본 연구는 2012학년도 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였음.
** 상명대학교 경영학과 조교수(sehoon38@smu.ac.kr)
논문 투고일: 2013. 07. 22, 논문 최종 수정일: 2013. 09. 12, 논문 게재 확정일: 2013. 11. 14

I. 서론

자동차 사고시 발생되는 손실은 당사자들의 책임성을 고려해 상계처리하는 것이 일반적이다. 예를 들어, 교통신호 없는 사거리 교차로에서 두 차가 동시에 진입하여 충돌하는 사고로 발생되는 손실에 대해 우측차는 40%, 좌측차는 60%의 책임이 있다[1]. 본 논문은 일반적인 자동차 사고를 염두에 두고, 이러한 책임분담 비율이 어떻게 정해지는 것이 경제적으로 효율적인가라는 질문에 대해 게임이론적으로 분석하고자 한다.

먼저 자동차보험 과실상계 비율의 특징을 간단히 요약하자면, 첫째, 법적인 강제성이 없으며, 둘째, 매우 단순한 비율 형태를 보이며, 셋째, 가해자 책임이 엄격하지 못하다. 우선 법적 강제성이 없다는 점과 관련하여, 과실상계 비율은 그 자체로 법적 효력을 지니는 것은 아니며, 이해관계자 사이에 다툼이 생기면 최종적으로는 법적 소송으로 이어져 법관의 재량(discretion)을 통해 손실의 분담률이 최종적으로 결정된다. 그럼에도 불구하고 과실상계 비율 기준은 현실적으로 매우 중요한 경제적 의미를 지닌다. 금액이 크고 복잡한 사건들은 결국 법적 소송으로 이어지는 경우가 많겠지만, 다수의 소액 사고들은 과실상계 기준에 근거해 당사자들과 보험사들 간에 신속히 처리되는 경우가 일반적이기 때문이다. 따라서 둘째 특징인 단순한 비율 형태를 보인다는 점은 첫째 특징과 자연스럽게 연결된다고 할 수 있다. 그러나 셋째 특징은 첫째와 둘째 특징과 반드시 연결되는 것은 아니다. 단순한 비율구조의 형태는 가해자에게 엄격한 책임을 묻는 방식이 될 수도 있고, 또는 두 당사자에게 동등한 책임을 묻는 방식이 될 수도 있기 때문이다.

본 논문은 자동차 보험 과실상계 기준의 경제적 효율성에 대해 구체적으로 분석하기 위해 자동차 사고 주의노력 및 손실분담에 관한 게임모형을 구성한다. 본 논문의 모형이 고려하는 주요 변수는 네 가지로, 첫째는 사전적으로 기대되는 사

1) 사거리 교차로에서 중앙선 침범이 없다면, 정면 충돌은 발생하지 않을 것이고, 측면 충돌의 경우에는 한쪽 차량은 우측차가 되고 다른 차량은 좌측차가 된다. 전반적인 자동차 사고 유형들의 손해 분담률에 대한 보다 상세한 정보는 손해보험협회 홈페이지(www.knia.or.kr)를 참고하라.

고 손실액(expected loss: 앞으로 '사고금액'), 둘째는 사전적 주의에 따르는 비용(precaution costs: 앞으로 '주의비용'), 셋째는 당사자들의 주의에 따른 사고발생 확률의 감소효과(앞으로 '주의효과'), 넷째는 사고 책임성(또는 손실분담 비율)이다. 궁극적으로 본 논문은 게임모형의 균형을 이들 변수들의 함수로 표현하여 여러 상황별로 분석함으로써 자동차보험 과실상계 비율의 경제적 효율성에 관한 이해의 폭을 더욱 넓히고자 한다.

사실 이러한 연구 주제와 모형의 설정은 Orr(1991) 및 Chung(1993)과 형식적으로 거의 유사하나, 이들은 일반적인 법 제도에 관한 논의라는 점에서 본 논문과 차별된다. 한편 국내 문헌으로는 양채열(1997) 등의 연구도 형식 및 내용이 매우 유사하다. 그러나 양채열(1997)의 연구는 주의효과에 대한 가정이 단순하다는 점에서 일반적인 주의효과를 고려하는 본 논문의 모형과 차별된다. 양채열(1997)은 사고금액과 주의효과가 주어진 상황에서, 가해자의 책임분담이 큰 엄격한 과실상계 기준이 경제적 효율성이 높인다고 주장하였다. 그러나 본 논문은 보다 일반적인 주의효과를 고려함으로써 각 상황별로 다양한 결론을 제시하고 비교한다는 점에서 차별된다. 본 논문의 주요 결론은 사고금액 및 주의비용이 주어진 상황에서 일방적 주의의 사고감소 효과가 압도적이고 쌍방적 주의의 효과가 작은 경우에는 가해자의 책임을 강하게 묻는 것이 바람직하나, 쌍방 주의의 한계효과가 상당한 경우에는 모두의 주의를 유도하는 것이 필요하므로 쌍방 모두의 책임을 묻는 제도가 사회적으로 바람직하다는 것이다.

이후 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 Ⅱ장에서는 관련된 기존 연구를 개관하고 본 연구와의 연관성을 살피고, Ⅲ장에서는 두 운전자 사이의 주의행동 여부를 설명하는 게임모형을 구성하여 결과되는 균형을 분석하고, 마지막으로 Ⅳ장에서 결론을 맺는다.

II. 기존 연구와의 관계

본 논문은 자동차 사고 과실상계 제도의 경제적 효율성, 그리고 이에 영향을 미치는 주요 변수들 간의 관계 및 그 특성을 게임이론적으로 분석하고자 한다. 이와 유사한 주제의 기존 문헌으로는 대표적으로 Orr(1991)과 Chung(1993)과 양채열(1997)의 연구가 있다. 먼저 Orr(1991)과 Chung(1993)은 기본적으로 대표적인 두 유형의 과실책임주의 기준(negligence rules)인 기여과실기준(contributory negligence rule)과 비교과실기준(comparative negligence rule)의 상대적인 경제적 효율성을 분석하였다. 그러나 본 논문은 책임기준 자체는 주어진 것으로 보고, 구체적인 책임분담 비율을 어느 수준으로 설정하는 것이 경제적으로 효율적인지에 대해 논의한다는 측면에서 이들 논문과 차별된다. 즉 보다 구체적인 상황에 대해 문제를 제기하고 그 결론 역시 보다 미시적인 분석을 제시한다.

한편 일반적으로 가해자와 피해자의 과실 여부에 따라 손해를 분담하는 법적 책임기준(liability rule)에 대한 법경제학적 논의는 다수 존재한다. 특별히 다양한 책임기준들 가운데 어떠한 방식이 사회 경제적으로 바람직한지에 대해 게임이론적으로 분석한 연구들이 다수 존재한다. 그러나 이들 문헌에서 다루는 주제들이 워낙 광범위하고 다양하다보니 모든 상황에 적용 가능한 일반화된 결론을 도출하기는 힘든 실정이다(Bar-Gill & Ben-Shahar, 2003; Kim & Feldman, 2006).

본 논문이 상정하는 문제 상황에 대한 이해를 돕고자 앞서 언급한 교통정리 없는 교차로 충돌사고의 경우를 예로 설명하자면, 진입 순서가 확인되는 경우는 선진입차 30%, 후진입차 70%의 책임을 부과하고, 대형차는 5%, 그리고 과실의 중대성에 따라 5% 또는 10%의 추가적인 책임이 부여된다. 이러한 기준들은 책임성 여부를 상당히 단순한 기준으로 판단하는 것이며, 그 결과 정해지는 손해분담 비율 역시 보는 바와 같이 매우 단순하기 때문이다. 이러한 기준의 적용에 불복하는 경우는 법적 소송으로 이어질 수 있다. 그러나 다수의 소액 사건은 설령 기준이 만족스럽지 않다 하더라도 더 이상의 번거로움을 피하고자 상계비율 기준을 수용하는 경우가 많을 것이다. 따라서 본 논문은 이후 논의에서 자동차 사고 상황이 비

교적 단순하게 미리 주어진 것으로 가정하고, 더 이상의 법적 분석 없이, 비율기준의 경제적 측면에만 논의를 집중하고자 한다. 즉 앞의 예를 들자면, 교통정리 없는 교차로 충돌사고에서 선 후 진입 관계가 분명하고 두 차량 모두 대형차가 아니며, 중대한 과실은 없다는 암묵적 가정을 전제로 하고, 두 운전자가 일반적인 주의를 행사할지 여부에 대한 게임을 분석하는 것으로 이해하면 되겠다. 이러한 문제제기 관점은 자동차 사고 과실상계 기준을 그 성격상 과실책임주의 개념보다는 단순한 손해분담기준(strict division rule)의 하나로 취급하려는 것이며, 이는 향후 분석의 편리성뿐만 아니라 논리성 측면에서도 더 바람직한 접근법이라고 판단된다[2].

다음으로 관련된 연구로는 양채열(1997)이 있는데, 앞서 서론에서 밝힌 바와 같이, 이는 연구주제와 내용 측면에서 본 논문과 가장 유사한 국내 연구이다. 양채열(1997)은 치킨게임(chicken game) 모형을 이용한 분석을 통해 교통사고와 관련된 사회적 비용을 최소화하는 과실상계비율에 대한 정책적 시사점을 제시하였으며, 그 결론으로 과실상계 비율 수준을 피해자에게 훨씬 더 유리하게 만들어야 한다고 주장하였다. 그러나 이 연구는 기존연구들과의 관계 및 손실분담 기준의 개념적 구분에 대한 논의가 부족하며, 따라서 Orr(1991)과 Chung(1993)과 같은 기존의 유사한 형식의 연구들과 자신의 연구가 어떠한 차별성을 지니는지에 대한 설명이 거의 없다. 그리고 이 연구는 매우 특별한 상황을 암묵적으로 가정하고 있으므로 모형의 설명력이나 결론의 적용에 상당한 제약이 따른다는 점, 그리고 향후 이러한 가정들을 일반화하여 논의를 좀 더 확장할 수 있는 가능성에 대한 언급이 부족한 것으로 판단된다.

본 논문이 양채열(1997)과 차별되는 가장 핵심적인 부분은 운전자의 주의가 사고를 감소시키는 한계적 효과에 대한 가정을 일반화한 것이다. 일반적으로 사고금액이 작고, 주의비용은 높고, 주의효과는 낮을수록 운전자들은 부주의할 것이고, 사고는 더 자주 발생할 것임이 자명하다. 그러나 주의효과에 대한 부분은 좀 더 자세한 분석이 필요한데, 사고의 성격에 따라 어느 일방만이 주의를 기울이는 경우의 주의효과(앞으로 '일방 주의효과')와 쌍방 모두 주의를 기울이는 경

2) 다양한 책임기준들의 개념적 비교는 Shavell(1987, p. 10-18)을 참고하라.

우의 주의효과(앞으로 '쌍방 주의효과')가 다를 수 있기 때문이다. 본 논문은 보다 일반적인 주의효과 상황을 가정하고, 이를 게임모형에 적절히[3] 반영한 이후, 과실상계 비율의 경제적 효율성에 대하여 분석한다. 본 논문의 결론은 일방 주의효과가 큰 경우는 책임을 최대한 차등화시키는, 예를 들어 가해자의 책임은 최대화하고 피해자의 책임은 최소화하는, 방안이 좋다는 것이다. 그러나 쌍방 주의효과가 큰 경우는 반대로 당사자들의 책임을 차등화시키는 것이 오히려 효율성을 저해할 수 있음을 지적한다.

한편 본 논문의 이러한 결론과 연관하여 양채열(2006)의 연구도 참고할 필요가 있다. 이 연구는 일반 운전자에게 중앙선 침범 등의 중과실을 유도한 뒤 고의로 접근하여 사고를 발생시킨 뒤 합의금을 요구하는 보험사기에 대해 분석하였다. 이때 중과실 운전자에게 너무 강한 책임을 묻는 제도로 인해 보험 사기범들의 협상력이 증대되므로, 여러 요인들과 함께 중과실 운전자의 책임을 경감하는 것이 보험사기의 발생을 억제하는 효과가 있음을 논하였다. 만약 보험사기와 보험사고를 구분하지 않고 일반적인 사고로 추상화하여 생각한다면, 이러한 결과는 본 논문의 결론에서 쌍방 주의효과가 필요한 경우의 특별한 예로 생각할 수도 있을 것이다.

III. 자동차사고 주의행동 게임모형의 구성과 분석

1. 게임의 모형 구성 및 균형의 도출

먼저 두 운전자가 처한 상황에서 사고가 발생된다면 기대되는 전체 손실 금액은 T이다. 이러한 손실 금액은 미리 정해진 과실상계 비율(θ)에 따라 배분된다. 편의상, 그러나 일반성의 상실 없이(without loss of generality), 과실상계 비율은 우선권 있는 또는 상대적으로 책임이 가벼운 운전자(또는 "피해자"로 지칭함) A의

3) 모형이 비교적 단순한 형태를 계속적으로 유지하는 한편, 좀 더 풍부한 경제적 해석이 가능할 수 있도록 가정을 일반화한다는 의미이다.

것으로, 즉 $0 \leq \theta \leq 0.5$로 가정한다[4]. 한편 각 운전자는 주의(due care)와 부주의(negligence) 두 가지 행동 중 하나의 행동을 취할 수 있다고 가정한다. 운전자의 행동을 이렇게 주의와 부주의로 구분하는 것은 Orr(1991)의 모형을 따른 것인데, 이러한 행동 구분은 Chung(1993)에 의해 법적으로는 비논리적임이 지적된 바 있다[5]. 그러나 본 논문의 모형에서는 법적 개념의 구분은 중요하지 않으므로, 용어 사용의 편리를 위해 주의 및 부주의 단어를 주의행동 유무의 의미로 사용한다.

한편, 주의 행동을 취하는데 따르는 비효용 내지 비용(주의비용)은 C로 두 운전자 모두 동일하며, 주의 여부의 선택 기준은 기대 손실분담 금액을 최소화하는 것이다. 여기서 의미있는 분석을 위해 $0 < C < T$, 즉 주의노력 비용 C가 주의노력 편익의 최대값 T보다 작은 상황을 가정한다. 그리고 양채열(1997)과 표기의 일관성을 유지하기 위해 운전자 A의 부주의행동을 G(go: 사거리에서 무조건 진행하는 부주의를 의미함)로, 주의행동을 H(halt: 사거리에서 일단 멈추고 살피는 주의 행동을 의미함)로, 그리고 운전자 B(또는 "가해자"로 지칭함)는 각각 g와 h로 표기한다.

한편 각 운전자의 주의 행동 여부에 따라 사고발생확률이 정해진다. 본 모형에서는 두 운전자 모두 주의를 기울이는 경우를 "쌍방주의", 한 운전자만 주의를 기울이는 경우를 "일방주의", 두 운전자 모두 주의하지 않는 경우를 "쌍방부주

4) 피해자와 가해자를 양채열(1997)이나 본 논문의 경우처럼 과실상계 비율의 크기에 따라 구분하는 것은 일반적인 용법은 아니다. 오히려 뒤에 설명하는 주의 부주의 여부에 따라 피해자 가해자를 구분하는 방식도 가능할 것이다. 그러나 주의 부주의 여부는 주관적인 측면이 강하므로 객관적 파악이 힘들거나 불가능할 수 있으며, 본 논문에서 이어서 설명하는 것처럼 주의 부주의 용어는 독자적으로 법적인 의미를 지니고 있음에 유의해야 한다.

5) 과실책임기준 하에서 부주의(negligence)는 법원이 당사자의 주의의 정도가 사회적 최적수준에 미달하는지 여부를 판단하는 것이다. Orr(1991)의 게임모형은 어떤 유형의 기준이 사회적으로 더 효율적인지를 분석하는 것인데, 이때 핵심적 가정이 바로 부주의 기준이 사회적으로 최적수준에 맞춰져 있어야 한다는 점이다. 부주의 여부를 결정하는 것은 경기자가 아니라 판사이며, 경기자가 만약 부주의 행동을 했다면 법적 책임 여부는 이에 따라 바로 결정된다. 그런데 Orr(1991)의 모형은 경기자가 주의행동 자체를 기울일지 말지를(또는 혼합전략이 허용되는 경우는 두 행동의 혼합확률을) 결정하는 것과 부주의한 수준의 주의행동을 취하는 것 사이의 논리적 구분이 분명치 않고, 그로 인해 각 기준들의 상대적인 경제적 효율성에 대한 잘못된 결론을 도출하였다는 것이 Chung(1993)의 지적이다. 그러나 본 논문에서 주의행동의 사회적 최적수준 미달 여부 및 그에 따른 법적 책임 여부의 결정은 중요하지 않으며, 다만 모형 설정시 주의행동이 사고확률 감소에 미치는 효과만 적절히 반영하면 된다.

의"로 지칭한다. 그리고 모형의 경제적 해석에서 중요한 것은 이들 주의행동 유형별로 사고확률 감소에 미치는 상대적 크기가 중요하므로, 계산의 편의를 위해 쌍방 모두 부주의할 때 사고 발생 확률은 1, 일방만 주의할 때 사고확률은 x, 쌍방 모두 주의할 때 사고확률은 0으로 가정한다. 한편 이러한 사고확률 가정은 각 운전자들의 주의가 사고확률 감소에 미치는 효과가 대칭적임을 의미하는 가정이다. 여기서 주의효과가 운전자별로 다른 비대칭적 상황도 상상할 수 있으나, 분석이 복잡해지는 것에 비해 본 논문이 상정하는 상황에서는 별다른 분석의 실익이 없는 것으로 판단된다. 따라서 향후 본 논문의 분석은 대칭적 상황에 한정하여 논의를 진행한다.

이상의 모형 설정과 앞서 가정한 현실적 상황을 연결시켜 설명하자면, 신호없는 교차로를 동시에 진입하는 경우 두 차 중에 한 차라도 주의를 기울이면 사고발생 확률을 감소시킬 수 있다는 것이다. 그리고 사고감소 효과는 대칭적이므로 어느 운전자가 주의를 기울이더라도 그 효과는 동일하다. 그러나 주의비용으로 인해 각 운전자는 어느 일방만이 주의를 기울이는 상황이라면 자신보다는 상대방이 주의를 기울여 주기를 바랄 것이다. 이러한 부분은 전형적인 치킨게임(chicken game)과 동일한 상황이다.

그리고 일방 주의시 사고확률 x값의 범위에 대한 가정을 통해, 현실의 다양한 상황을 모형에 반영할 수 있다[6]. 즉 $0 < x < 0.5$라면, 사고발생확률이 각 운전자의 주의가 순차적으로 더해질 때 사고발생확률의 감소 효과가 한계적으로 체감하는, 즉 오목 관계(concave relation)를 가지는 것이다. 만약 $0.5 < x < 1$라면 반대로 각 운전자의 주의가 순차적으로 더해질 때 사고발생확률의 감소 효과가 한계적으로 체증하는, 즉 볼록 관계(convex relation)를 가지는 것이다. 만약 $x = 0.5$라면, 사고발생확률이 운전자 주의에 선형적으로 비례하는 관계(linear relation)를 가진

6) 일방 주의 및 쌍방 주의시 사고확률이 차이가 나는 구체적인 예를 들자면, 두 차로가 한 개의 차로로 좁혀지는 구간에서는 한 차량만 주의하면 사고가 거의 일어나지 않을 것이다. 반면 한사람이라도 음주운전하면 다수의 사람들이 음주운전하지 않더라도 사고가 발생할 확률이 크게 증가할 것이다. 이러한 주의효과의 한계적 효과는 사고 유형별로 매우 상이할 것이다.

다고 가정하는 것이다. 한편 $x=0$이면, 사고발생확률은 한 운전자의 주의에 의해 일방적으로 결정되며 추가적인 주의는 효과가 없음을 의미하며, 이는 양채열(1997)의 모형 상황과 동일하다. 또 한편 $x=1$이면, 사고발생확률은 한 운전자의 주의 행동에 전혀 영향을 받지 않으며, 오직 두 운전자가 동시적으로 주의하는 경우에만 감소하는 상황을 의미한다. 따라서 x가 증가할수록, 일방적인 주의 행동에 비해 쌍방적인 주의 행동의 중요성이 큰 상황을 가정하는 것이다. 논문은 이러한 모든 가능성을 열어두고, 각 상황별로 적절한 균형 분석을 실시한다.

그러면 이제 다음의 〈표 1〉과 같은 게임의 보수행렬이 구성되고, 균형 전략(equilibrium strategy)의 유형은 이들 모수(parameters)에 의존한다. 게임의 균형 도출과 관련하여, 본 논문은 내쉬균형(Nash equilibrium)을 게임의 균형 개념으로 채택하고, 순수전략(pure strategy)과 혼합전략(mixed strategy) 균형에 대해 각각 분석을 실시하고자 한다.

〈표 1〉 자동차 사고 주의행동 게임

		운전자 B	
		부주의 (g)	주의 (h)
운전자 A	부주의 (G)	$-\theta T, -(1-\theta)T$	$-\theta x T, -(1-\theta)xT-C$
	주의 (H)	$-\theta xT-C, -(1-\theta)xT$	$-C, -C$

〈표 1〉의 보수행렬 내용을 설명하자면, 먼저 (H, h) 상태는 두 운전자 모두 주의하는 경우로서, 사고는 발생하지 않으므로 사고금액은 없고, 각자 주의비용 C를 부담하게 된다. (H, h) 상태는 두 운전자 모두 주의하지 않는 경우로서, 사고가 발생하며, 이때 각자의 책임비율에 따라 사고금액 T를 분담한다. (H, g) 상태는 A가 주의하고 B는 주의하지 않는 경우로, 사고발생확률은 x이므로 기대사고금액은 xT이고 이를 각자 책임비율에 따라 분담한다. 단, 주의를 기울인 A는 주의비용을 부담하게 된다. (G, h) 상태는 A가 부주의하고 B는 주의하는 경우로, (H, g)의 경우와 사고발생확률 및 기대사고금액이 동일하다. 단, 이때는 B가 주의비용을 부담

하게 된다.

한편 〈표 1〉의 게임에서 순수전략은 Gg, Gh, Hg, Hh 네 가지가 가능하며, 이들 전략이 균형으로 성립할 수 있는 조건은 게임에서 가정하는 모수 값의 범위에 의존한다. 기본적으로 내쉬균형은 주어진 전략에서 각 경기자들이 이탈할 유인이 없어야 한다. 이러한 조건들을 종합적으로 고려하면, 모수 값의 범위에 따라 여러 가지 균형이 성립가능하며, 그 구체적인 내용은 다음의 [정리 1]과 같다.

[정리 1] 〈표 1〉의 게임에서 성립 가능한 순수전략 균형들은 다음의 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 각 균형들의 성립조건 및 조건들의 관계

균형	운전자	각 운전자들이 균형에서 이탈하지 않을 조건	
		게임의 보수(payoff) 기준	과실상계율 기준
Hh	A	$\theta x T > C$	$\theta > \frac{C}{xT}$
	B	$(1-\theta)xT > C$	$\theta < 1-\frac{C}{xT}$
Gg	A	$\theta x T + C > \theta T$	$\theta < \frac{C}{(1-x)T}$
	B	$(1-\theta)xT + C > (1-\theta)T$	$\theta > 1-\frac{C}{(1-x)T}$
Gh	A	$\theta x T < C$	$\theta < \frac{C}{xT}$
	B	$(1-\theta)xT + C < (1-\theta)T$	$\theta < 1-\frac{C}{(1-x)T}$
Hg	A	$\theta x T + C < \theta T$	$\theta > \frac{C}{(1-x)T}$
	B	$(1-\theta)xT < C$	$\theta > 1-\frac{C}{xT}$

[증명] 계산과정은 어렵지 않고 다만 번거로우므로 증명은 생략한다. 다만 계산과정의 기본적인 이해를 위해 Gh 균형의 경우에 한해 각주에 설명을 부기하였다[7]. (끝)

7) 〈표 2〉에 나열된 전략들이 내쉬균형으로 성립하려면, 주어진 전략에서 각 경기자들

〈표 2〉의 균형조건과 균형의 성격에 대한 경제적 의미를 정리하자면 다음의 〈표 3〉과 같다. 먼저 각 운전자별(A 또는 B)로 조건이 고(저) 또는 높다(낮다)는 것은 각 변수가 일정 기준 이상(이하) 조건을 의미한다. 두 운전자의 조건이 모두 고 또는 저이면 조건이 강화되므로 변수는 더 높은(낮은) 값의 범위를 만족해야 하므로 전체적으로 "고(저)"라고 칭한다. 한편 각 운전자의 조건이 다르면 변수는 중간 범위를 만족해야 하므로, 전체효과 측면에서는 "중"이라 칭한다. 다음으로 표의 내용을 설명하자면, 먼저 쌍방효과가 높을 때는 두 운전자가 동일한 행동을 취하는 균형이 성립하며, 낮을 때는 서로 다른 행동을 취하는 균형이 성립한다. 다음으로 주의효용이 높을 때는 둘 다 주의하고, 낮을 때는 둘 다 부주의하고, 중간일 때는 한 운전자만 주의하는 균형이 성립한다. 그리고 책임비율 측면에서는 피해자 책임이 높으면(낮으면) 피해자가 주의(부주의)하고 가해자는 부주의(주의)하며, 중간인 경우는 서로 동일한 행동을 취하게 된다.

〈표 3〉 균형 조건의 경제적 의미

균형	균형 조건								
	쌍방 효과(x)			주의 효용(C/T)			피해자 책임(θ)		
	A	B	***전체***	A	B	***전체***	A	B	***전체***
Hh	고	고	***고***	고	고	***고***	고	저	***중***
Gg				저	저	***저***	저	고	***중***
Gh	저	저	***저***	고	저	***중***	저	저	***저***
Hg				저	고	***중***	고	고	***고***

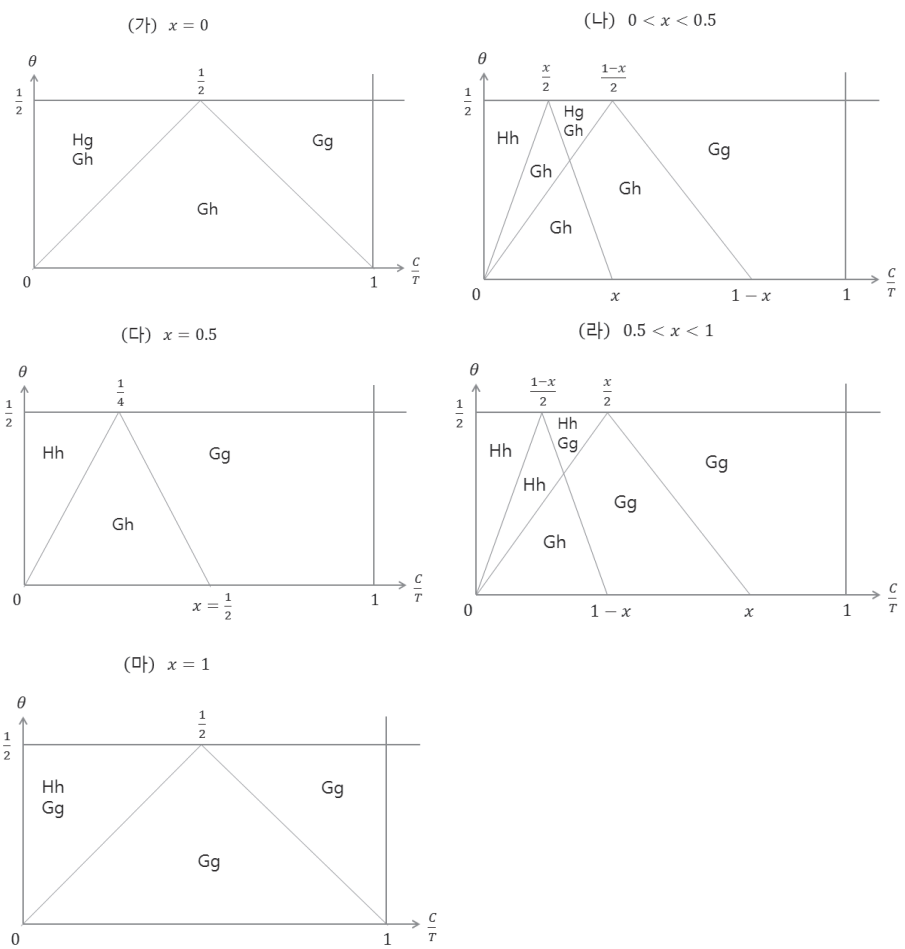
이 이탈할 유인이 없어야 한다. 예를 들어 Gh 전략이 균형이 되기 위한 조건을 살펴보자. 먼저 운전자 A가 이탈하지 않기 위해서는, 운전자 B가 h행동을 할 때, 운전자 A는 H보다 G행동을 하는 것이 더 유리해야 되며, 따라서 $\theta x T < C$이어야 한다. 한편 운전자 B가 이탈하지 않으려면, 운전자 A가 G행동을 할 때, 운전자 B는 g보다 h행동을 하는 것이 더 유리해야 된다. 따라서 $(1-\theta)xT + C < (1-\theta)T$ 이어야 한다.

여기서 과실상계율을 기준으로 부등식들을 다시 정리하면 각각 $\theta < \frac{C}{xT}$이고, $\theta < 1 - \frac{C}{(1-x)T}$이다.

2. 게임의 균형의 분석

앞서 〈표 2〉의 균형 조건들을 살펴보면, 균형의 성립에 영향을 미치는 요인이 피해자의 손실 분담률(θ)과 일방적 주의시 사고확률(x)과 기대손실 대비 주의비용의 크기(C/T) 세 가지임을 알 수 있다. 여기서 일방적 주의시 사고확률(x)은 각 운전자가 일방적으로 주의를 기울이는 경우 사고발생 확률이 감소되는 한계적 효과를 의미한다. 그리고 기대손실 대비 주의비용의 크기(C/T)는 주의노력의

〈그림 1〉 일방 주의시 사고확률(x) 범위에 따른 균형 공간의 구분



비용과 편익의 상대적 비율로서 주의노력의 효용성을 나타내는 지표가 된다. 즉 이 값이 크다면 주의노력은 편익에 비해 비용이 높으므로 그 효용성이 낮고 각 경기자들은 부주의한 행동을 할 가능성이 높아진다.

본 논문은 이들 요인들의 상호작용을 분석하기 위해, 일방적 주의시 사고확률(x)의 범위를 몇 개의 주요 구간으로 구분한 뒤, 기대손실 대비 주의비용의 크기(C/T)를 수평축으로 하고 손실 분담률(θ)을 수직축으로 하는 균형 공간(equilibrium space)을 구성하여 균형의 성립조건 및 그 특성들을 분석하고자 한다. 다음의 〈그림 1〉의 패널들은 이러한 내용을 도식화한 것이다.

가. 균형의 유일성(uniqueness)

먼저 균형의 유일성과 관련하여, 앞의 〈그림 1〉을 살펴보면 두 가지 균형이 동시에 성립 가능한 경우가 있음을 알 수 있다. 즉, 〈그림 1-가〉와 〈그림 1-나〉에서 Hg 균형과 Gh 균형이 동시에 가능한 경우가 있으며, 〈그림 1-라〉와 〈그림 1-마〉에서는 Hh 균형과 Gg 균형이 동시에 가능한 경우가 있다. 이 때는 상호 기여(contribution) 또는 조정(coordination)의 문제가[8] 제기되는데, 이 부분은 그 자체로 매우 중요한 논제이기는 하나 일반적인 해법이 존재하는 것이 아니므로 더 이상의 자세한 논의는 생략한다. 다만 {Hg, Gh} 균형 영역은 이후 언급할 혼합전략 균형 영역과 정확하게 일치한다. 균형이 한 개인 영역은, 말 그대로 균형이 하나이므로 순수전략이 성립하고 각 운전자의 주의 또는 부주의 확률은 0 또는 1의 확정적 값을 가진다. 따라서 복수 개의 균형이 가능한 영역에서만 혼합전략 균형이 가능한 것은 당연한 일이다. 그리고 복수 개의 균형이 가능한 영역에서라도 {Hh, Gg} 영역은 혼합전략과 관계없으며, 순수전략의 조정의 문제와 관계가 있다. 따라서 복수 개의 균형이 가능한 영역에서 {Hg, Gh} 영역에서만 기여의 문제가 확률적으로 해결되는 경우에 한 해 혼합전략이 발생할 수 있다.

8) 2-by-2 게임의 기본적인 형태 구분은 Rasmusen(2001, p. 77)을 참고하라.

나. 일방주의시 사고확률의 효과

균형의 특성으로 흥미로운 점 하나는 일방 주의시 사고확률(x)이 증가할수록 Gh 균형영역과 Hg 균형영역은 감소하는 반면, Gg 균형영역과 Hh 균형영역은 증가하는 양상을 보인다는 점이다. 앞서 살펴본 바와 같이 x가 증가할수록, 일방적 주의에 비해 쌍방적 주의가 더 중요한 상황이 된다. 따라서 일방 주의시 사고확률이 증가할수록, 각자 다른 수준의 주의행동을 선택하는 일방적 균형인 Gh와 Hg의 균형영역이 감소하고, 모두 같은 주의행동을 선택하는 쌍방적 균형인 Gg와 Hh의 균형영역이 증가하는 양태를 보이는 것으로 이해된다. 한편 일방 주의시 사고확률이 0, 0.5, 1 같은 분기점에서는 균형 영역이 비교적 단순하게 구분되는 반면[9], 중간적인 경우에는 균형 영역이 다소 복잡하게 구분되는 양태를 보인다.

다. 주의 비용의 효과

사고확률이 주어질 때, 사고손실액 대비 주의비용(C/T)이 상대적 크기가 증가할수록 Gg 균형, 즉 모든 운전자가 주의를 기울이지 않는 균형 영역이 증가하고, Hh 균형, 즉 모든 운전자가 주의를 기울이는 균형 영역은 감소하는 양태를 보임을 알 수 있다. 이는 직관적으로 당연한데, 주의로 인한 이익에 비해 주의비용이 더 커지기 때문이다. 그러나 일방적 균형인 Gh와 Hg의 균형 영역은, 일방 주의시 사고확률이 0과 1인 극단적인 경우를 제외한다면, 대체로 주의 비용이 중간 규모일 때 균형 영역이 가장 넓다. 주의 비용이 너무 크면 모두가 다 부주의할 것이고, 주의 비용이 작으면 모두가 주의를 기울일 것으로 예상되므로, 역시 직관과 부합된다. 그리고 일방 주의시 사고확률의 경우와 마찬가지로 주의 비용의 상대적 크기(비율) 역시 0과 1의 극단적인 경우에는 균형이 비교적 단순하게 정해지는 반면, 중간적인 경우에는 균형이 다소 복잡하게 정해지는 양태를 보인다.

9) 일방 주의시 사고확률 분기점 0, 0.5, 1의 경제적 의미는 앞의 1.절의 내용을 참고하라.

라. 과실상계 비율의 효과

〈그림 1〉에서 전반적으로 피해자 A의 과실상계율(θ)이 낮을수록 A는 부주의(G)하고, 운전자 B는 주의(h)하는 균형의 영역이 증가하는 양상을 보인다. 다만, 균형이 2개인 영역에서는 단정적인 결론을 내리기는 어려운데, 이 경우는 상대방의 전략적 선택에 따라 각 운전자의 주의의 정도가 달라질 수도 있기 때문이다. 이러한 결과는 이후의 절에서 혼합전략의 결과를 해석할 때 직관으로 쉽게 설명되지 않는 불안정한 균형(unstable equilibrium) 문제와 관련이 있다.

한편 과실상계율(θ)은 제도적으로 결정되는 통제변수(control variables)라는 점에서, 외생적으로 결정되는 상태변수(exogenous state variables)인 일방 주의시 사고확률(x)과 사고손실액 대비 주의비용(C/T)과 차이가 있다. 따라서 사회적 효용 함수와 일방적 주의시 사고확률(x)과 사고손실액 대비 주의비용의 비율(C/T)이 주어진 상황에서 과실상계 비율을 어떤 수준으로 설정하는 것이 사회적으로 가장 바람직한가라는 문제를 생각해 볼 수 있다.

양채열(1997)은 동일한 질문을 제기하면서, 일방 주의시 사고확률이 0, 즉 $x=0$인 상황을 가정함으로써, 피해자의 과실상계율(θ)이 작을수록 사회적으로 효율적인 결과를 낳는다고 주장하였다. 그러나 이러한 결론은 앞서 〈그림 1-가〉의 상황에 대한 특수한 결론에 불과하다. 일방 주의시 사고확률이 0이라고 가정한다면, 두 운전자가 모두 주의하는 것은 주의비용의 중복된다는 점에서 사회적으로 비효율을 유발한다. 따라서 쌍방 모두 주의하는 경우보다 어느 일방만이 주의하는 균형이 사회적으로 효율적이다. 이때 피해자의 과실상계율을 최소화하면 가해자만 주의를 기울이는 Gh 균형이 유발되고, 이는 둘 다 주의하는 경우보다 더 효율적인 결과이다.

그러나 현실에서는 보다 다양한 상황에서 자동차사고가 발생할 수 있으며, 일방 주의시 사고확률이 0이 아닌 보다 일반적인 상황에서는 사회적으로 바람직한 균형이 두 운전자 모두 주의하는 Hh 균형이 될 수도 있으며, 사고손실액 대비 주의비용의 비율(C/T)이 상당한 경우에는 심지어 두 운전자 모두 부주의하는 Gg

균형이 사회적으로 더 바람직할 수도 있을 것이다. 두 운전자의 동시적인 주의가 중요한 상황에서, 사고손실액 대비 주의비용의 비율(C/T)이 작다면 두 운전자 모두 주의하는 것이 효율적이나, C/T 값이 높다면, 모두 주의하지 않는 것이 오히려 더 효율적일 것이기 때문이다.

한편, 여러 상황에 대해 일반적으로 적용 가능한 결론을 도출하기 위해서는 어떤 균형의 결과가 사회적으로 더 바람직한지 판단하는 기준이 필요한데, 이때 가장 단순하면서도 보편적인 방법으로, 각 균형별로 두 경기자의 보수를 합산하여 비교해 볼 수 있을 것이다[10]. 이하 논의에서는 두 경기자의 보수 합을 극대화 또는 손실합을 최소화하는 균형이 효율적이라는 전제 하에 설명을 진행한다. 이를 위해 각 균형별로 두 운전자의 손실 합을 구하면, Gg 균형은 T 이고, Gh 및 Hg 균형은 $xT+C$ 이고, Hh 균형은 $2C$ 이다. 따라서 이들 균형의 상대적 효율성은 구성 변수들의 상대적 크기에 따라 달라진다. 앞에서 가정한 변수들의 범위는 $0 \leq x \leq 1$ 이고, $0 < C < T$ 이다. 이를 염두에 두고 각 상황별로 균형들의 상대적 효율성을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 한 명만 주의하면 사고가 발생하지 않는, 즉 $x = 0$ 인 상황에서 손실합을 최소화하는 균형은 Gh 또는 Hg 균형으로 두 균형은 손실합이 C로 동일하다. 따라서 〈그림 1-가〉를 참조할 때, $C/T < 0.5$ 인 경우, 즉 손실비용이 작은 경우는 모든 상황에서는 책임성과 관계없이 Hg 또는 Gh 균형이 결과되므로 효율적 균형이 달성된다. 한편 $C/T \geq 0.5$ 경우는 $\theta = 0$ 일 때 효율적인 Gh 균형이 도출된다. 즉 주의비용이 작을 때는 책임성 변수가 효율성에 별다른 영향을 주지 못하는 반면, 주의비용이 큰 경우에는 피해자의 책임비율을 낮추는 것이 효율성을 증진시킨다.

다음으로 운전자 주의에 따른 사고발생 감소 효과가 한계적으로 체감하는 경우, 즉 $0 < x < 0.5$ 인 상황에서는 다시 주의비용과 사고금액의 상대적 크기에 따라 효율적 균형이 달라진다. 먼저, $C/T < x$ 이면, 즉 주의비용이 매우 작으면 두 운전자 모두 주의하는 Hh 균형이 손실 합을 최소화하며, 다음으로 Gh 및 Hg 균형

10) 일반적으로 두 경기자의 보수에 대한 가중합도 생각해 볼 수 있겠으나, 어느 일방의 가중치를 더 높게 설정하는 일반적인 논리나 객관적인 기준을 제시하기 어렵다는 문제점이 있다.

의 손실 합이 작으며, Gg 균형의 손실합이 가장 크다. 따라서 〈그림 1-나〉를 참고할 때, $0 < C/T \leq 0.5x$일 때는 $\theta = 0.5$이면 가장 효율적인 Hh 균형을 달성하며, $0.5x < C/T < x$일 때는 책임성과 관계없이 차선의 균형인 Hg 또는 Gh 균형을 달성한다. 그리고 $x < C/T < 1-x$이면, 즉 주의비용의 크기가 중간인 경우는 어느 일방만이 주의하는 Gh 균형 또는 Hg 균형이 손실 합을 최소화한다. 이 경우는 〈그림 1-나〉를 참고할 때, $x < C/T \leq 0.5(1-x)$일 때는 책임성과 관계없이 효율적 균형인 Hg 또는 Gh 균형이 달성된다. 그러나 $0.5(1-x) < C/T < 1-x$일 때는 $\theta = 0$으로 피해자 책임비율을 최소로 하면 효율적인 Gh 균형을 달성하게 된다. 그리고 $C/T > 1-x$ 이면, 즉 주의비용이 매우 큰 경우는, 주의노력의 효용성이 낮으므로 두 운전자 모두 부주의하는 Gg 균형이 효율적이며, 책임성 변수와 관계없이 Gg 균형이 달성된다.

한편 $x = 0.5$인 경우는 $C/T < 0.5$이면 Hh 균형이, $C/T > 0.5$이면 Gg 균형이 효율적이다. 그러나 $C/T = 0.5$인 경우는 모든 균형의 손실 합이 동일하다. 〈그림 1-다〉를 참조할 때, $C/T \leq 0.25$이면, 즉 주의비용이 매우 작은 경우는 $\theta = 0.5$이면 효율적 균형인 Hh 균형이 달성된다. 한편 $0.25 < C/T \leq 0.5$일 때 최선인 Hh 균형은 성립불가능하며, $\theta = 0$이면 차선의 균형인 Gh 균형이 달성된다. 그리고 $C/T > 0.5$일 때는 Gg 균형만이 성립가능하므로 효율적 균형을 유도한다는 논의는 불필요하다.

다음으로 $0.5 < x < 1$, 즉 주의효과가 체증하는 경우는 앞서 설명한 체감의 경우와 동일한 논리구조로 설명이 진행된다. 즉 $C/T < 1-x$이면 Hh 균형이, 그리고 $C/T > 1-x$이면 Gg 균형이, 그리고 $x < C/T < 1-x$이면 Gh 균형 또는 Hg 균형이 효율적이다. 〈그림 1-라〉를 참조할 때, $C/T \leq 0.5x$이면 $\theta = 0.5$일 때 효율적인 Hh 균형이 달성가능하다. 단 이때 복수 균형 영역에서는 비효율적인 Gg 균형이 발생할 수도 있다. 그리고 $C/T > 0.5x$이면 책임성과 관계없이 Gg 균형이 결과된다.

마지막으로 두명 모두 주의해야만 사고가 발생하지 않는, 즉 $x = 1$인 상황에서 손실합을 최소화하는 균형은 조건에 따라 다르다. 먼저 $C/T \leq 0.5$이면 Hh 균형

〈표 4〉 상황별 효율적 균형

표에서 최선 균형이란 주어진 상황에서 성립 가능한 균형들 가운데 두 운전자의 손실 합을 최소화하는 균형을 의미하며, 효율적 θ는 주어진 상황에서 최선 균형을 결과하는 가능성이 가장 높은 책임비율을 의미한다.

상황		최선 균형	효율적 θ
주의효과	사고비용		
$x=0$	$C/T<0.5$	Hg/Gh	무관
	$C/T\geq 0.5$	Gh	0
$0<x<0.5$	$C/T\leq 0.5x$	Hh	0.5
	$0.5x<C/T\leq 0.5(1-x)$	Hg/Gh	무관
	$0.5(1-x)<C/T\leq 1-x$	Gh	0
	$C/T>1-x$	Gg	무관
$x=0.5$	$C/T\leq 0.25$	Hh	0.5
	$0.25<C/T\leq 0.5$	Gh	0
	$C/T>0.5$	Gg	무관
$0.5<x<1$	$C/T\leq 0.5x$	Hh*	0.5
	$C/T>0.5x$	Gg	무관
$x=1$	$C/T\leq 0.5$	Hh*	0.5
	$C/T>0.5$	Gg	무관

주: * 단 $0.5<x<1$일때 $0.5(1-x)<C/T\leq 0.5x$인 경우와, $x=1$일 때 $C/T\leq 0.5$인 경우는 복수 균형 영역으로 비효율적인 Gg 균형이 결과될 가능성이 있음.

이 최선이며, 〈그림 1-마〉를 참고할 때 $\theta=0.5$일 때 달성가능하다. 단 이 경우는 복수 균형 영역으로 비효율적인 Gg 균형이 성립할 가능성도 있다. 한편 $C/T>0.5$ 이면 Gg 균형이 효율적이며, 이 경우 책임성과 관계없이 항상 Gg 균형이 결과된다.

다음의 〈표 4〉는 이상의 논의 내용을 요약 정리한 것이다. 표에서 효율적인 책임비율은 상황에 의존하며, 특히 복수 균형이 발생 가능한 영역에서는 효율성 여부 자체를 판단하기가 쉽지 않음을 알 수 있다. 그러나 대체적으로 주의비용이 낮은 상황에서는 피해자의 책임비율을 높여 두 운전자가 모두 주의하도록 유도하는 패턴을 보임을 알 수 있다. 반면 주의비용이 높을 때는 반대로 책임비율을 낮추며, 중간인 경우는 책임비율과 무관하게 균형이 정해지는 경향이 있다. 그리고 상황

별 효율적 균형의 패턴이 가장 복잡한 경우는 $0 < x < 0.5$ 인, 즉 일방주의 효과에 비해 쌍방주의 효과가 작은 경우이다. 이는 직관적으로 당연한 결과인데, 극단적인 경우 또는 쌍방주의효과가 큰 경우는 게임의 전략적 불확실성이 비교적 작아지게 되기 때문이다.

3. 혼합전략 균형의 분석

게임모형에서 내쉬균형을 찾을 때 순수전략(pure strategy) 외에 혼합전략(mixed strategy)도 함께 고려할 수 있다. 혼합전략(mixed strategy)은 선택가능한 행동을 사전적으로 확률화하는(randomize) 전략인데, 균형으로서의 자격 및 해석 상 많은 문제가 있음은 잘 알려진 일이다. 양채열(1997)의 연구에서는 혼합전략도 함께 고려되고 있는데, 기존의 혼합전략을 합리화하는 논리 중 하나인, 각 유형별로 다수의 경기자들이 존재하고, 각 유형 내에서 특정한 비중의 경기자는 주의행동을, 나머지 비중의 경기자는 부주의행동을 하는 것으로 해석하는데, 이러한 설명이 나름대로 현실성이 있다고 판단된다. 그러나 사회적 효율성에 관한 분석의 결과는 순수전략의 경우와 마찬가지로 특수한 가정에 의존한 것으로 일반성이 약한 것으로 판단된다.

본 연구의 게임모형은 혼합전략의 경우도 보다 일반화된 분석 결과를 제시할 수 있다. 우선, 본 모형에서 혼합전략 내쉬균형을 구하면 다음의 [정리 2]의 내용과 같다.

[정리 2] 혼합전략 균형에서 운전자 A와 B가 부주의 행동을 선택할 사전적 확률 p와 q는 다음과 같다.

$$p^* = \frac{C-(1-\theta)xT}{(1-\theta)(1-2x)T} = \frac{1}{(1-\theta)(1-2x)}\left(\frac{C}{T}\right) - \frac{x}{1-2x}$$

$$q^* = \frac{C-\theta xT}{\theta(1-2x)T} = \frac{1}{\theta(1-2x)}\left(\frac{C}{T}\right) - \frac{x}{1-2x}$$

[증명] 혼합전략에서는 경기자들이 상대방의 주의 확률이 균형확률로 주어진 상황에서 주의나 부주의에 따르는 기대손실(이득)이 동일해야 한다. 즉, 운전자 A에 대해서는 "$q\theta T+(1-q)\theta x T = q(\theta x T+C)+(1-q)C$ "등식이 성립해야 하고, 운전자 B 에 대해서는 "$p(1-\theta)T+(1-p)(1-\theta)xT = p((1-\theta)xT+C)+(1-p)C$ " 등식이 성립해야 한다. 이를 확률 p와 q에 대해 각각 풀면 균형 확률을 구할 수 있다. (끝)

[참고 1] 앞의 [정리 2]에서 혼합전략 균형이 의미있는 균형이 되기 위해선 균형확률들의 값의 범위가 0과 1 사이여야 한다. 그 조건을 계산하면 [정리 1]의 〈표 2〉와 〈그림 1〉의 내용에서 Gh와 Hg 균형이 동시에 성립가능한 영역이 바로 혼합전략 균형이 발생 가능한 영역이다. 하나의 균형만이 가능한 영역에서는 균형확률들이 당연히 0 또는 1의 값을 가지는 순수전략 균형이 성립하며, 두 개의 균형이 가능한 영역이라도 {Gg, Hh} 영역에서는 혼합전략이 아닌 조정의 문제가 발생한다[11].

[참고 2] 앞의 [정리 2]에서 주의비용(C)이 클수록, 그리고 사고금액이 작을수록(T) 모두 부주의확률이 증가함을 알 수 있다.

[참고 3] 앞의 [정리 2]에서 $\frac{\partial p}{\partial \theta}=\frac{C}{(1-\theta)^2(1-2x)T}$ 이고, $\frac{\partial q}{\partial \theta}=\frac{-C}{\theta^2(1-2x)T}$ 이다. 앞의 [참고 1]에서 혼합전략은 Gh와 Hg 균형이 동시에 성립가능한 영역에서만 가능하므로, $0 \le x < 0.5$인 경우만 고려하면 된다. 그런데 이 식에 의하면 각자의 책임비율이 증가(감소)하면 부주의 확률은 증가(감소)하므로 직관에 반하는데, 이는 게임이론에서 흔히 거론되는 혼합전략 균형의 불안정성에 기인하는 현상이다. 즉 혼합전략 균형 상태에서 두 운전자는 어떤 행동을 하든 기대손익이 동일한데, 이때 만약 어느 일방의 책임비율이 증가된다면 이는 다른 일방의 책임비율이 감소됨을 의미하며 그 결과 각자 반대방향으로 순수전략을 취하게 된다. 예를 들어 피

11) 2-by-2 게임의 기본적인 형태 구분은 Rasmusen(2001, p. 77)을 참고하라.

해자의 책임비율이 증가된다면 이제 피해자는 주의행동을 하고 가해자는 부주의 행동을 하게 되므로 혼합전략이 아닌 순수전략 균형이 결과된다. 따라서 계속적으로 혼합전략 균형이 유지되려면 각자의 손익을 반대방향으로 재조정해주어야 하며, 이 과정에서 게임의 구조에 따라 비직관적인 결과가 나타날 수 있는 것이다.

[참고 4] 앞의 [정리 2]에서 $\frac{\partial p}{\partial x}=\frac{[2C-(1-\theta)T](1-\theta)T}{[(1-\theta)(1-2x)T]^2}$ 이고, $\frac{\partial q}{\partial x}=\frac{[2C-\theta T]\theta T}{[\theta(1-2x)T]^2}$ 이다. 따라서 〈그림 1〉의 (다)의 Hh 영역에서는 x가 증가할수록 모두 부주의확률이 감소하며, Gh 영역에서는 x가 증가할수록 피해자(A)의 부주의확률은 감소하고 가해자(B)의 부주의확률은 증가하며, Gg 영역에서는 x가 증가할수록 모두 부주의확률이 증가한다. 참고로 x는 쌍방주의의(동일한 의미로 $1-x$는 일방주의의) 한계적 효과를 의미하며, 따라서 x가 증가하면 둘 다 동일한 행동을 할 가능성이 높아지기 때문이다.

[참고 5] 앞의 [정리 2]에서 만약 $x=0$이면, 균형확률은 각각 $p^*=\frac{C}{(1-\theta)T}$ 와 $q^*=\frac{C}{\theta T}$가 되며, 이는 양채열(1997)과 동일한 결과이다. 그리고 $\frac{C}{T}<\frac{\theta}{2}$ 이면, 부주의확률은 양채열(1997)의 경우에 비해 감소함을 알 수 있다. 즉 주의비용이 너무 크지 않다는 전제 하에 쌍방 주의효과를 고려하게 되면 혼합전략이 가능한 상황에서 부주의 행동을 선택할 확률은 감소한다. 이는 상대가 주의를 하더라도 내가 추가적으로 더 주의하는 것이 사고를 더 줄이는 효과가 있기 때문이다.

[정리 3] 혼합전략 균형에서 각자의 기대손실을 계산하면, 운전자 A는 $\left(\frac{1-x}{1-2x}\right)C-\left(\frac{x}{1-2x}\right)\theta x T$ 이며, 운전자 B는 $\left(\frac{1-x}{1-2x}\right)C-\left(\frac{x}{1-2x}\right)(1-\theta)x T$ 이다. 그리고 두 운전자의 기대손실을 합한 게임의 전체 기대손실은 $\left(\frac{1-x}{1-2x}\right)(2C)-\left(\frac{x}{1-2x}\right)x T$ 이다.

[증명] 운전자 A의 기대손실을 계산하면, 혼합전략의 특성상 $q\theta T+(1-q)\theta x T$ 또는 $q(\theta x T+C)+(1-q)C$의 값이 되며, 이 중 하나의 값을 정해 운전자 B의 주의확률 q 의 균형값을 대입해 계산하면 결과를 얻을 수 있다. 운전자 B에 대해서도 마찬가지 방식으로 계산이 가능하다. (끝)

[참고 6] 앞의 [정리 3]에서 기대손실은 주의로 인한 비용과 주의로 인한 이득(사고감소 효과)의 가중평균으로 정의되고 있다. 주의비용의 가중치 분자 $1-x$는 일방주의의 한계적인 사고확률 감소분을 의미하며, 주의이득의 가중치 분자 $-x$는 쌍방주의의 한계적인 사고확률 감소분을 의미한다[12]. 가중치의 분모는 당연히 이들 가중치 분자들의 합이다.

[참고 7] 앞의 [정리 3]에서 $x=0$이면, 각 운전자의 기대손실은 주의비용 C이며, 그 합은 당연히 $2C$이다. $x=0$이면, 일방적 주의로 사고를 예방할 수 있으며, 이 때 각 운전자는 자신의 주의행동에 따르는 한계비용(C)과 사고예방에 따르는 한계이득이 동일한 수준에서 주의행동의 사전적 확률을 결정한다. 따라서 주의를 기울이는 경우는 주의비용 C가 발생하고, 주의를 기울이지 않는 경우는 사고예방의 한계이득만큼 기대손실이 발생하는데, 그 크기는 당연히 C이다. 따라서 전체적인 기대손실 역시 C이다. 이러한 결과는 $x=0$일 때 혼합전략 균형이 발생하는 상황에서는 주의의 중복이 필연적으로 발생함을 의미한다. 따라서 사회적 효율을 위해선 혼합전략 균형보다 더 나은 균형을 유도할 수 있도록 균형영역을 변경시켜야 한다. 예를 들어 피해자의 과실상계비율을 낮추거나, 교통 인프라를 바꾸어 주의비용이나 사고금액의 기댓값 자체를 변화시킬 필요가 있다.

[참고 8] 그러나 어떤 수준의 주의행동 확률이 사회적으로 더 바람직한지에 대한 논의는 이 자체만으로 판단할 수 없고, 결국 사회적 효용함수에 대한 정의가 필

12) 여기서 주의이득의 가중치가 음수인 것은 주의비용과 부호를 맞추기 위함이다. 즉 이득이므로 마이너스 비용인 것이다.

요하다. 본 논문은 사회적 효용에 대한 사전적인 가정을 최소화하고 경기자들의 기대손실(이익)을 단순 합산한 결과를 사회적 효용함수로 설정하고 논의를 전개한 것이다.

[참고 9] 한편 양채열(1997)은 사회적 효용(비효용)함수로 두 운전자의 기대손실의 가중평균으로 정하고, 이때 피해자인 운전자 A의 가중치를 0.5보다 크게 결정하였다. 그러나 사회적 효용을 계산할 때 피해자 손실의 가중치를 높게 정한다는 논리는 분석적 측면에서는 반드시 그래야만 할 당위성을 가지기 어렵다. 한편 양채열(1997)에서 제시된 논리는 피해자가 될 가능성이 있는 사람의 수가 더 많기 때문이라고 하는데[13], 이 역시 논란의 소지가 있다고 판단된다[14].

4. 분석의 한계와 향후 연구 과제

본 논문은 앞서 밝힌 바와 같이, 모형이 비교적 단순한 형태를 계속적으로 유지하는 동시에 좀 더 풍부한 경제적 해석이 가능할 수 있도록 기존 게임모형의 가정을 일반화하여 분석을 시도하였다. 그러나 좀 더 가정의 특수성을 보편화한 일반적인 모형에 대해 연구할 필요가 있을 것이다.

우선, 모형에서 행동 및 결과에서 확률성이 충분히 고려되지 못하고 있다. 가장 단순한 확률화(randomization) 방안은 내쉬균형을 찾을 때 순수전략(pure

13) 교차로 진입시 다른 조건이 다 동일하다면 더 큰 도로에서 진입하는 차에게 우선권이 있으며, 평균적으로 대로에서 진입하는 차량의 수가 소로에서 진입하는 차량의 수보다 많기 때문이다.

14) 본 모형은 가해운전자와 피해운전자가 조우하는 경우를 전제하는데, 이는 사후적으로(ex-post) 가해운전자와 피해운전자의 수가 동일한 것을 의미한다. 그러나 양채열(1997)의 제안처럼 대로에서 진입하는 차가 소로에서 진입하는 차의 수보다 많은 상황을 고려한다면, 이는 사전적으로(ex-ante) 대로 진입 운전자의 사고발생 확률이 더 낮다는 것을 의미한다. 이는 모형에서 사고는 대로진입 차량 한 대와 소로진입 차량 한 대가 만나서 발생하는 것을 가정하기 때문이다. 따라서 이 경우는 기대사고금액이 두 운전자 모두 동일하게 T로 인식되는 것이 아니다. 사고금액이 고정되어 있다면, 대로 진입 운전자의 "기대" 사고금액은 상대적으로 더 낮게 되는 것이다. 따라서 운전자 수의 차이에 기반하여 사회후생 가중치를 정한다는 논리는 양채열(1997)의 기본모형 및 본 연구의 모형에서는 성립하기 어렵고, 다른 유형의 모형을 이용한 분석이 필요할 것이다.

strategy) 외에 혼합전략(mixed strategy)도 함께 고려하는 것이다. 앞서 본 연구는 혼합전략에 관해서는 어느 정도 분석의 결과를 제시하였다. 그러나 이 외에도 사고금액의 크기나 가해자와 피해자 입장이 고정된 것이 아니라 확률적으로 정해지는 경우를 분석하는 것도 필요할 것이다.

다음으로 행태주의적 접근법(behavioral approach)이 필요할 것이다. 대표적인 법경제학 교과서인 Cooter & Ulen(2012)에 따르면, 범죄에 대한 경제적 이해에 있어, 제한된 합리성에 기인한 비합리적 행동(Saturday Night Fever)과 경제적 이해를 넘어서는 시민의식(Civility) 등을 고려할 필요가 있다. 자동차 사고 역시 이러한 부분들을 고려한 추가적인 연구가 진행될 필요가 있을 것이다.

IV. 결론 및 요약

본 논문은 자동차 사고 과실상계 비율을 경제적으로 효율적인 수준으로 결정하는 문제에 관해 논하였다. 자동차보험 과실상계 비율은 첫째, 법적인 강제성이 없으며, 둘째, 매우 단순한 비율 형태를 보이며, 셋째, 가해자 책임이 엄격하지 못하다는 특징을 가진다. 우선 법적 강제성이 없으므로, 고액의 복잡한 사건은 이해관계자 간 다툼이 생기기 쉬우며, 이 경우 법적 소송을 통해 손실의 분담률이 결정된다. 그러나 다수의 소액 사고들은 과실상계 비율 기준에 따라 당사자들 간에 신속히 처리되는 경우가 일반적이며, 이 경우 단순한 비율 형태의 기준을 가지는 것이 당연할 것이다. 그러나 단순한 형태는 가해자에게 엄격한 책임을 묻는 방식이 될 수도 있고, 두 당사자에게 비슷한 책임을 묻는 방식이 될 수도 있을 것이다. 따라서 세 번째 특징에 대해서 별도의 경제적 효율성을 분석할 필요가 있을 것이다.

한편 자동차 사고 상계비율 결정에서 고려되어져야 할 주요 변수로 일찍이 양채열(1997)은 사고금액과 주의비용의 상대적 크기가 중요함을 주장하였다. 그러나 주의에 의한 사고감소 효과에 대해서는 단순한 형태를 가정함으로써 일반적인 결론을 도출하지 못하였다. 이에 본 연구에서 일방주의와 쌍방주의의 한계

적 효과를 명시적으로 고려함으로써, 보다 일반적인 결론을 도출할 수 있었다. 이를 통해 가해자의 과실상계비율을 최대화하는 것이 바람직하다는 기존 연구 결과가 일반적인 결론이 아니며 특수한 가정에 기인한 것임을 밝히고, 보다 일반적인 상황에서 상태 관련 모수들과 균형이 어떠한 관계를 가지는지에 대해서 자세히 분석하였다.

주의의 사고감소 효과에 있어, 일방적 주의의 한계효과가 압도적이고 쌍방적 주의의 한계효과가 작은 경우에는 양채열(1997)의 결론과 같이 어느 일방의 책임을 강하게 묻는 것이 필요하고, 따라서 사회적 통념에 비추어 피해자의 책임을 엄격하게 묻는 것이 바람직할 것이다. 그러나 일방주의의 한계효과가 압도적이지 못하고 쌍방주의의 한계효과가 상당한 경우에는 쌍방 모두의 주의를 유도하는 것이 필요하고, 따라서 쌍방의 책임을 동시에 묻는 제도가 사회적으로 바람직한 제도가 될 것이다.

일반적으로 자동차 과실상계 비율은 법적 강제성이 부족하므로 고액의 중대사고의 경우는 법적 소송으로 이어져 판사의 재량으로 결정되는 경우가 많다. 그러나 빈번하게 발생하는 소액 사고 사건의 경우는 그 속성상 법적 소송보다는 단순한 지침에 의존하여 신속히 처리되는 경우가 많은데, 이때 가해자와 피해자가 분명히 구분되지 못하는 경우도 많고, 된다 하더라도 가해자의 순실분담률을 최대화하는 것이 반드시 효율적일 수는 없을 것이다. 경우에 따라서는 두 당사자 모두 주의를 기울이도록 하는 것이 보다 효율적인 결과를 낳을 수도 있다. 본 논문은 이러한 맥락에서 자동차보험 과실상계 게임모형을 구성하고 분석함으로써 보다 일반적인 상황에서의 자동차보험 과실상계 제도의 경제적 효율성에 관한 이해를 증진시켰다는 점에서 연구의 의의를 가진다고 하겠다.

참고문헌

양채열,「자동차 보험보상시 과실상계율에 대한 연구」,『경영학연구』, 26권 4호, 1997, pp. 839-849.

_____,「보험사기범죄에 대한 분석: 고의 교통사고 유도 - 합의금 요구 사건을 중심으로」,『재무관리연구』, 23권 1호, 2006, pp. 227-242.

Bar-Gill, O. & O. Ben-Shahar, "The Uneasy Case for Comparative Negligence", American Law and Economics, Vol. 5 No. 2, 2003, pp. 433-469

Chung T.Y., "Efficiency of Comparative Negligence: A Game Theoretic Analysis", The Journal of Legal Studies, Vol.22 No. 2, 1993, pp. 395-404

Cooter, R. & T. Ulen, *Law & Economics*, 6th ed, 2012.

Kim, J. & Feldman, A. M., "Victim or injurer, small car or SUV: Tort liability rules under role-type uncertainty", International Review of Law and Economics 26, 2006, pp. 455–477

Orr, D., "The Superiority Of Comparative Negligence: Another Vote", The Journal of Legal Studies, Vol. 20, 1991, pp. 119-129

Rasmusen, E., Games and Information, 3rd ed., *Blackwell Publishing*, 2001.

Shavell, S., Economic Analysis of Accident Law, *Harvard University Press*, 1987.

손해보험협회 웹페이지 자료실 http://www.knia.or.kr

Abstract

This paper analyzed the economic efficiency of comparative negligence rule for car accident and insurance claims. A similar research(Yang, 1997) argued that for the economic efficiency, the liability portion of the more responsible party should be increased. Relative size of an accident amounts, and caution costs have an important role in analysis. However, this paper provides a more generalized game model, which considers the different mix of each party's caution. In our model, the accident probabilities of one-sided and two-sided caution cases could be different. If the differences are not so significant, we would have the same result as Yang(1997)'s. In the case of significant differences, however, we should not demand just one party's responsibility. Instead, we should require caution from the both parties by imposing even more responsibilities.

※ **Key words:** Comparative negligence, Car accident and insurance claim, Responsibility rule, One-sided caution, Two-sided caution, Nash equilibrium