한 국 통 계 학 회 논 문 집
2011, 18권, 5호, 559–570
DOI: http://dx.doi.org/10.5351/CKSS.2011.18.5.559

통계학사 속에서의 법

조재근[1,a]

[a]경성대학교 정보통계학과

요 약

1650년대에 파스칼과 페르마가 주고받은 편지에서 시작된 확률 연구가 하위헌스, 베르누이, 라플라스 등의 연구로 이어지는 과정에서 당시의 법률적인 사고가 어떤 역할을 하였는지 살펴보았다. 이 연구에서 살펴본 바에 따르면 초기 확률 연구에서 '기댓값'과 '확률'이라는 새로운 용어와 개념이 생기는 데에는 '공정한 거래', '확실성의 정도'와 같은 법률적인 사고가 큰 역할을 하였던 한편, 19세기 이후 센서스를 비롯한 통계조사가 활발해지면서 거꾸로 통계가 사회적, 법률적 사고방식에 영향을 미치기도 하였다.

주요용어: 기댓값, 확률, 법.

1. 서론

중세 초기까지만 하더라도 서양에서는 죄를 지었다고 의심받는 사람의 손을 열탕에 집어넣어 손이 멀쩡하면 무죄로 간주하거나(trial by ordeal), 상반되는 진술을 하는 쌍방이 있을 때에는 결투를 벌여 이긴 쪽의 말을 참이라고 판단하는(trial by battle) 방법을 재판에 이용하기도 했다고 한다. 즉 객관적인 증거나 추론이 아니라 '신의 뜻'에 따라 소송당사자들의 주장을 증명하는 방법을 썼던 것이다. 물론 중세 때에는 증인들의 증언도 재판에서 중요한 근거가 되었는데 유죄 판결을 하려면 보통 두 사람의 증언이 필요했다고 한다. 그런데 피고인의 범죄를 증언하는 증인이 한 사람밖에 없는 경우(half proof)가 생기면 피고인의 자백이 필요했는데 이 때 널리 쓰인 방법이 고문이었다고 한다 (Shapiro, 1969, 1983).

그런 상황에서는 당연히 재판이나 재판관에 대한 신뢰가 낮을 수밖에 없었을텐데 가령 라블레(François Rabelais, 1494년경–1553)가 쓴 <팡타그뤼엘(Pantagruel)>이라는 책에서 재판이 어떻게 표현되는지 살펴보자 (라블레, 2004). 프랑스 문학사에서 풍자문학의 백미로 꼽힌다고 하는 이 작품 제3권의 우리말 번역서를 보면 "팡타그뤼엘은 어떻게 주사위의 운명에 따라 소송사건의 판결을 내렸던 브리두아의 재판에 참석했는가", "브리두아는 주사위의 운명에 따라 판결이 내려진 소송들을 심리했던 이유를 어떻게 설명했는가", "팡타그뤼엘은 주사위의 결정에 따라 행해진 재판에 대해서 어떻게 브리두아를 변호했는가", "팡타그뤼엘은 인간의 판단력의 불확실성에 관해서 어떤 기이한 이야기를 했는가" (라블레, 2004, 230–258)와 같은 소제목들을 볼 수 있다. 말하자면 증거나 증언에 따라 재판을 진행하는 대신 주사위를 굴려서 나오는 결과를 보고 판결을 내렸다는 것인데, 풍자소설인 만큼 그 역사적인 근거를 따지기는 어렵겠지만 재판이라는 제도에 대해 라블레를 비롯한 16세기 중반 사람들이 어떻게 생각했는지 엿볼 수는 있겠다(그런데 231쪽에 옮긴이가 붙인 각주에 따르면 민사재판에서 법률이 애매한 경우에는 정말로 주사위가 사용되기도 하였다고 한다). 그러다가 근대로 넘어오면서 나라마다 여러 가지 법률이 체계적으로 만들어지고 소송이나 재판 과정도 정비되어갔던 한편으로 재판에서 결정적인 구실을 하기도 하였던 '우연'(chance)에 대한 학문적인 연구들도 나타나기 시작하였다.

이 논문은 2008년도 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(313-2008-2-C00161).
[1] (608-736) 부산시 남구 대연동, 경성대학교 정보통계학과, 교수. E-mail: jkjo@ks.ac.kr

이 글의 목적은 초기 확률, 통계학의 역사와 법학 또는 재판의 관계를 살펴보는 것이다. 잘 알려져 있듯이 1654년에 확률을 수학 연구의 대상으로 삼아 도박에서 나온 여러 문제를 해결한 사람은 파스칼과 페르마였다. 학회나 학술지가 없었던 당시에 흔히 그랬듯이 그 두 사람은 편지를 통해 논의를 진행하였을 뿐 그 결과를 출판물로 내놓지는 않았다. 그로부터 몇 년 뒤 처음으로 확률에 대한 글을 출판물을 통해 발표한 사람은 네덜란드의 하위헌스(Christiaan Huygens, 1627–1695)였다 (Huygens, 1657). 오늘날 비록 확률을 주제로 삼은 최초의 문헌으로 평가받기는 하지만 하위헌스의 글에는 사실 '확률'에 해당하는 단어가 아예 나오지 않는다. 대신 우리가 가장 흔히 만나게 되는 단어는 '기댓값'에 해당하는 단어이다. 처음에 라틴어로 발표된 이후 곧 네덜란드어, 영어 등으로 번역된 하위헌스의 글은 18세기 초에 보다 본격적인 확률 연구서들이 나오기까지 꽤 오랫동안 널리 읽혔다고 한다. 1657년에 나온 하위헌스의 글은 베르누이의 상세한 부연설명과 함께 <추측술> (베르누이, 2008)의 앞부분에 그대로 다시 실리기도 하였는데 베르누이 역시 그 책에서 기댓값을 중심 주제로 다루었다. 그런데 사상 처음으로 확률을 연구한 사람들은 확률 대신 왜 기댓값에서부터 논의를 시작하였을까? 본문에서 조금 더 상세히 살펴보겠지만 당시 학자들이 해결하려했던 문제는 도박 문제였고 도박 게임을 공정하게 만들기 위해 그들은 '공정한 거래'라는 법률적인 사고방식으로 뒷받침되는 기댓값을 도입했던 것이다.

우리가 베르누이의 <추측술>에서 기댓값 대신 '확률'이라는 단어를 만나려면 그 책의 뒷부분까지 가야만 한다. 그런데 확률 역시 17세기 학자들이 생각한 기댓값과 마찬가지로 공정한 거래라는 매우 현실적인 문제에 뿌리를 두고 있었을까? 우리가 베르누이의 글을 잘 읽어보면 그렇지 않았음을 알 수 있다. 베르누이는 '확률이란 확실성의 정도(probability is degree of certainty)인데 확률과 확실성의 차이는 부분과 전체와의 차이와 같다'고 명시적으로 밝혔다 (베르누이, 2008, 120–121). 확실성의 정도라는 개념은 주로 경우의 수를 따지는 도박과는 거리가 먼 것이었지만, 이 역시 알고 보면 당시의 재판에서 대단히 중요한 역할을 했던 개념이었다. 이렇게 보면 처음 확률을 연구한 사람들의 핵심 키워드였던 기댓값과 확률이 모두 법률적인 사고에 바탕을 둔 것임을 알 수 있다.

이 글의 요지는 이와 같은 법률적인 사고들이 확률과 통계학의 역사에서 중요한 역할을 했었다는 것이다. 물론 이 연구가 법과 확률, 통계의 관계를 주제로 삼은 최초의 연구는 아니다. 확률이라는 개념이 어떤 역사적 배경 속에서 형성되었는지에 대해서는 이미 1980년대 이후 몇몇 과학사 연구자들이 연구한 바 있다. 특히 그 중에서도 Shapiro (1969, 1983)는 17세기 영국을 중심으로 확률과 확실성의 역사를 연구한 바 있으며 Franklin (2001)은 중세부터 파스칼 이전 시대까지의 역사를 연구한 바 있다. 그들은 로마법 이후 서양 법학의 전통이 확률적인 개념이 형성되는데 중요한 역할을 했음을 보였지만 그들의 연구는 확률이 아직 수학자들의 관심 대상이 되지 못했던 시기를 다룬 것이었다. 우리는 이 글에서 17세기 중반 즉 1650년대 이후 처음으로 확률이 학문적 연구 주제가 되기 시작한 시기부터 19세기 전반까지를 중심으로 기댓값, 확률 등의 새로운 개념이 만들어지는 과정과 법률적인 사고의 관계를 살펴볼 것이다. 이어서 우리는 18세기 후반과 19세기 초 라플라스와 포아송이 남긴 재판에 대한 연구와 더불어 19세기 초의 센서스, 그리고 중대한 범죄였던 자살에 대한 사회적, 법률적 인식이 '통계에 대한 열광의 시대' 이후 어떻게 변했는지에 대해서도 살펴볼 것이다.

2. 본론

확률, 통계학은 상대적으로 젊은 학문이다. 수학적인 확률 연구가 시작된 것은 1650년대였고 사회통계조사가 활발해진 것은 19세기가 시작된 이후였으며 통계학이 비로소 이론적인 틀을 갖추고 대학에 학과로 자리잡은 것은 20세기 초였다. 지금도 그런 성격이 강하지만 독자적인 성격을 갖추지 못했던 초기의 확률, 통계학은 수학자들의 연구실에서 성장하기보다는 자연과학, 사회과학 등 다양한 다른 분야의 연구들을 바탕으로 발달해왔다. 그 가운데 천문학, 측지학, 유전학, 심리학, 사회학 등과 확률,

통계학이 역사적으로 어떻게 만나고 서로 도움을 주고받았는지에 대해서는 제법 많은 연구가 이루어졌다 (스티글러, 2005; Porter, 1986; Krüger 등, 1987).

이 글에서 우리는 법학과 확률, 통계학의 관계를 역사 속에서 살펴보려한다. 사람들이 사회를 이루고 어울려 살아온 이후부터 존재했던 법학에 비해 통계학은 아주 젊은 학문일 뿐더러 현대 사회에서 하고 있는 역할도 서로 매우 다르기 때문에 두 분야는 시종일관 멀리 떨어져 있었을 것 같다. 그런데 우리가 오늘날 고전으로 평가받는 초기 확률, 통계학 분야의 문헌들을 펼쳐보면 법학에서 유래한 개념들을 상당히 자주 보게 된다. 따라서 이 글에서는 초기 확률에 대한 연구에서 볼 수 있는 기댓값과 확률을 중심으로 살펴본 다음, 각종 통계조사가 활발해지고 센서스가 헌법을 비롯한 법률에 담기기 시작했던 19세기 이후에 통계가 거꾸로 법률적인 사고에 미친 영향에 대해서도 간략하게 살펴볼 것이다.

2.1. 기댓값

하위헌스(Christiaan Huygens, 1629–1695)는 네덜란드의 과학자로서 수학, 광학, 천문학, 물리학 등에서 당대 가장 저명한 학자 중 한 사람이었다. 오늘날에도 그는 17세기 유럽 과학을 이끈 주역 가운데 한 사람으로 간주되며, 데카르트-하위헌스-뉴턴으로 이어지는 자연철학자의 계보에 당당히 등장할 정도로 높이 평가받고 있다. 그는 부유한 가정에서 태어나 유럽의 여러 도시에 머물며 연구 활동에 주력했는데, 갈릴레오의 운동이론, 진자시계, 망원경의 렌즈, 빛의 파동설 등을 연구하거나 주장한 인물로 알려져 있다. 그가 확률에 대해 1657년에 발표한 글은 나중에 베르누이의 <추측술>에도 다시 실렸는데 라틴어로 된 원래 제목은 *De Ratiociniis in Ludo Aleae*였다(영어로는 보통 *The Value of all Chances in Games of Fortune*이라고 번역된다). 이 글이 나온 1657년 이전까지 파스칼, 페르마 등을 비롯하여 확률에 대해 연구한 사람들은 모두 연구 내용을 편지로 주고받았을 뿐이었으므로 이 글은 확률에 대한 것 중 최초로 발표된 것이었고 18세기 초 몽모, 베르누이, 드 무아브르의 책이 나오기 전까지 약 반 세기 동안 널리 읽혔다.

하위헌스의 글은 14개의 정리로 되어 있고 마지막에 독자들을 위한 다섯 개의 문제가 붙어 있다 (Huygens, 1657). 한편 베르누이는 <추측술>의 앞부분에서 하위헌스의 정리와 문제마다 해설을 달았는데 길이로 볼 때 베르누이의 해설은 하위헌스가 남긴 본문 길이의 네 배 정도 된다. 그 해설에서 베르누이는 하위헌스의 정리 내용을 일반화시키기도 하고 하위헌스의 것과 다른 증명이나 해법을 제시하기도 하였다. 주목할 만한 사실은 '확률'에 대한 최초의 출판물로 평가받는 글이지만 하위헌스의 글에서 '확률'이라는 단어는 한 번도 나오지 않는다는 점이다. 그 대신 '기댓값'이 하위헌스의 글에서 핵심적인 역할을 한다. '기댓값'은 또한 총 4부로 이루어진 베르누이의 <추측술> 제1부에서 제3부까지에서 핵심이 되는 단어이다. 베르누이의 <추측술>은 다음 문제를 소개하면서 시작되는데 이 문제 역시 하위헌스의 글을 그대로 인용한 것이다.

> 내가 어떤 사람과 세 번 이기면 승리하는 게임을 하는데 내가 이미 한 번 이겼다고 하더라도 아직은 두 사람 중 누가 세 번을 먼저 이겨 승리할지 확실하지 않다. 하지만 우리는 내 기댓값과 상대방의 기댓값이 얼마나 될지 더할 나위 없이 정확하게 계산할 수 있다. 이로부터 또한 승패가 다 가려지기 전에 그 게임을 중단하기로 한다면 내가 상대방보다 판돈을 얼마만큼 더 가져야될지, 또 중단된 상태에서 나를 대신하여 누군가가 게임을 계속할 사람이 있다면 그가 얼마를 내야할지 결정할 수 있다 (베르누이, 2008, 23–24).

돈을 걸고 도박을 시작했다가 도중에 중단해야할 때 판돈을 어떻게 나누어야할 것인가라는 이 문제는 보통 '점수 문제(problem of points)'라고 불리는데 파스칼과 페르마가 주고받은 편지에서 다룬 바 있는 문제 가운데 하나이기도 하다. 하위헌스가 이 문제를 푸는 과정에서 어떤 논리에 따라 기댓값을 유도하는지 살펴보자. 하위헌스는 다음과 같은 정리를 소개한 다음 기댓값을 설명한다.

정리 1: 만일 내가 a 또는 b 중 하나를 기대하고, 내가 그 둘 중 하나를 얻게 될 가능성이 서로 같다고 한다면, 나의 기댓값은 $(a+b)/2$라고 말해야 한다.

나는 이 규칙을 먼저 유도부터 한 다음 설명도 하겠다. 이를 위해 x를 내가 기대하는 것의 값이라고 하자. 그러면 내가 x를 가졌을 때 공평한 조건으로 게임을 해서 다시 그와 같은 기댓값이 나와야 한다. 게임에 참가하는 사람이 한 사람 더 있다고 하고 그와 내가 서로 x를 걸기로 하고 이기는 사람이 진 사람에게 a를 주기로 약속했다고 하자. 이 게임은 공정한 게임이며 게임의 규칙에 따라 내가 a(내가 질 때) 또는 $2x-a$(내가 이길 때)을 받게 될 가능성은 같다: 내가 이기는 경우 $2x-a$가 되는 이유는 $2x$를 받아서 상대방에게 a를 줘야하기 때문이다. 그런데 만일 $2x-a$가 b와 값이 같다면 내가 a 또는 b를 얻을 가능성은 같아진다. 이제 $2x-a=b$라고 두면 내가 기대하는 것의 값으로 $x=(a+b)/2$를 얻는다. 이 정리를 설명하는 것은 쉽다. 만일 내가 $(a+b)/2$를 갖고 있으면 같은 $(a+b)/2$를 내기에 걸 다른 사람과 짝을 이루어, 이기는 사람이 진 사람에게 a를 주기로 약속할 수 있다. 이 상황에서 나는 게임에 져서 a를 얻을 기대와 이겨서 b를 얻을(즉 이기면 $a+b$를 얻지만 상대에게 a를 줘야하므로 b가 된다) 기대를 비슷하게 갖는다 (베르누이, 2008, 26–27).

즉 하위헌스의 기댓값이란 게임에 참가할 때 내야하는 정당한 참가비를 뜻한다. 만일 내가 동전 다섯 개를 갖고 있다면, 나는 그 돈을 그 게임에 참가할 적절한 참가비로 내고서 참가비와 같은 기댓값을 갖는 게임에 참가할 수 있다는 것이다. 예컨대 두 사람이 동전 일곱 개를 얻거나 동전 세 개를 얻을 가능성이 같은 게임을 한다면 각자가 내야할 동전은 다섯 개씩이다. 그런데 이 게임에서 이긴 사람은 동전 열 개를 다 갖는 것이 아니고 열 개 중 세 개를 진 사람한테 주고 일곱 개만 가진다. 위의 정리를 조금 일반화시킨 정리가 하위헌스의 정리3이다.

정리3: 내가 a라는 결과를 얻을 경우의 수가 p이고 b라는 결과를 얻을 경우의 수가 q이며, 각 경우가 나오기 쉬운 정도가 모두 같다면, 내 기댓값의 가치는 $(pa+qb)/(p+q)$가 될 것이다.

이 규칙을 유도하기 위해 기댓값의 가치를 x라고 두자. 내가 x를 갖고 있다면 앞서와 마찬가지로 공정한 게임에서 그와 같은 기댓값을 얻어야할 것이다. 이를 위해, 나를 포함한 $p+q$명의 여러 사람이 참가하는 게임을 생각해보자. 각자가 x를 걸었다면 내기에 건 돈의 총합계는 $px+qx$가 되고 누구나 이길 기댓값이 같은 상태에서 게임을 한다. 나는 q명의 사람과 별도로 계약을 맺어서 그들 중 누가 이기면 나에게 b를 주고 내가 이기면 마찬가지로 그들 모두에게 b를 주기로 하였다. 비슷하게 나머지 $p-1$명과는 별도로 계약을 해서 그들 중 누가 이기면 나에게 a를 주고 내가 이기면 그들 모두에게 같은 액수를 주기로 하였다. 이러한 조건 하에서 게임은 명백히 공정하며 아무도 손해 보지 않는다. 그리고 내가 b를 얻을 경우가 q이며, a를 얻을 경우는 $p-1$, 그리고 $px+qx-bq-ap+a$를 얻을 경우는 단 하나(즉 내가 이길 때)라는 것도 명백하다. 내가 이길 경우, 내기에 건 돈의 총합계 $px+qx$ 가운데 q명에게는 각각 b만큼씩 줘야 하고 $p-1$명에게는 각각 a만큼씩을 줘야하므로 내가 지불할 총액은 $bq+ap-a$이다. 따라서 만일 $px+qx-bq-ap+a$가 a와 같으면 내가 a를 얻는 경우는 모두 p이고 b를 얻는 경우는 q가 될 것이므로 앞과 같은 기댓값을 얻게 될 것이다. $px+qx-bq-ap+a=a$에서 구한 $x=(pa+qb)/(p+q)$는 내가 처음에 제시했던 것처럼 나의 기댓값이 된다 (베르누이, 2008, 32–34).

이처럼 하위헌스의 정리들을 길게 인용한 이유는 오늘날 우리가 수학적기댓값을 계산하는 쉽고 단순한 과정과 거의 '증명'이라고 부를만한 하위헌스의 설명을 비교해보기 위해서이다. 지금이라면 누

구나 두 정리의 결과를

$$\frac{1}{2}\cdot a+\frac{1}{2}\cdot b=\frac{a+b}{2},$$
$$\frac{p}{p+q}\cdot a+\frac{q}{p+q}\cdot b=\frac{pa+qb}{p+q}$$

와 같이 구할 것이다. 당연히 이 결과들은 정리 1과 정리 3에서 하위헌스가 얻은 결과들과 꼭 같다. 하지만 하위헌스의 유도과정에서 알 수 있듯이 그 결과를 얻는 과정은 서로 매우 다른데 그러한 차이가 생긴 이유는 하위헌스가 생각한 기댓값의 의미가 오늘날의 '수학적기댓값'(mathematical expectation)이 갖는 의미와 사뭇 달랐기 때문이다. 하위헌스와 베르누이는 게임(그가 생각한 게임은 돈을 거는 도박 또는 돈을 주고 사는 복권 등이었다)에 참가할 수 있는 참가비, 혹은 게임에 참가할 때 거는 돈이 바로 그 '게임의 값'과 같아야하며 그 값이 게임에 참가하는 사람이 '기대하는 값'이라는 생각을 공리로 삼아 기댓값을 설명하였다. 즉 최초로 기댓값을 생각한 사람들은 게임을 일종의 상업적 거래처럼 보고 '정당하게 게임에 참가할 수 있는 조건, 또는 계약'을 가장 중요하게 여겼던 것이다 (Sylla, 2003, 2006). 게임에 참가하는 사람이 공정한 값에 모자라거나 공정한 값보다 많은 참가비를 내는 일 없이 게임에 참가할 조건을 찾는데 필요한 것이 바로 기댓값이었던 셈이다. 따라서 오늘날 기댓값을 구할 때의 '확률'에 해당하는 것은 하위헌스와 베르누이에게 부차적인 것에 지나지 않았다. 왜냐하면 정리 1에서는 두 결과가 나올 가능성이 꼭 같아야하고 정리 3에서도 각 경우가 나올 가능성은 모두 같아야했기 때문이다.

그런데 확률이 아닌 기댓값을 중요하게 생각한 사람들이 하위헌스나 베르누이만은 아니었다. 과학사학자들이 연구한 바에 따르면 수학적 확률론 연구의 계기가 된 도박에서의 '점수 문제'만 하더라도 파스칼과 페르마가 편지를 주고받기 적어도 백 년 전부터 수학자를 비롯한 여러 사람들이 논의해왔던 문제였다고 한다. 뿐만 아니라 비록 문제를 해결하는 데는 실패하였지만 파스칼, 페르마 이전 사람들도 이 문제를 다들 기댓값을 구하여 공정한 게임으로 만드는데 초점을 두었다고 한다 (Daston, 1988, 18). 더욱이 16, 17세기 법학자들은 공정한 게임 뿐 아니라 보험 증권, 이익 배당, 복권의 가격 등에 대해서도 기댓값에 해당하는 값을 가장 중요하게 생각하였으며 확률에 해당하는 것은 부차적인 것으로 여겼다고 한다 (Daston, 1988, 21). 또한, 신을 믿어야할 이유를 밝히기 위해 파스칼이 "신의 존재는 이성으로는 알 수 없으므로 우리는 동전을 굴리는 도박을 할 수밖에 없다. 그런데 신이 존재할 것이라는 쪽에 걸었다가 정말 신이 존재한다면 무한한 상을 받을 수 있고 설사 존재하지 않는다 할지라도 잃을 것은 아무 것도 없다. 따라서 이 도박에서 우리는 망설임 없이 신이 존재한다는 쪽에 걸어야 한다." (파스칼, 2003, 179–185)고 <팡세>에서 밝혔을 때 파스칼 역시 확률보다는 기댓값을 강조했던 것으로 볼 수 있다. 흔히 '파스칼의 내기'(Pascal's wager)라고 불리는 그의 주장은 연역적인 논리로 신을 증명하는 것과는 전혀 다른 것으로서, 도박 게임과 상관없는 경우에도 불확실한 상황에서 결정을 내려야할 때에는 기댓값(기대효용)을 구하여 도박과 마찬가지 방법을 쓸 수 있다는 것이다 (Hacking, 1975, 63–72).

결국 우리가 나올 수 있는 값에다 그 확률을 곱하여 쉽게 구하는 수학적 기댓값이 생긴 배후에는 뜻밖에도 '공평한 몫, 공정한 게임, 거래 또는 계약'이라는, 수학과는 거리가 먼 법률적인 사고가 흐르고 있었던 셈이다. 사실 오늘날 교과서에서 기댓값을 쉽게 설명하는 방법으로 '무게중심'을 많이 이용하는데, 역사적으로 보면 기댓값은 그런 물리학적인 의미보다는 '게임에 참가하기 위해 내야할 공정한 값'을 구하려는 목적으로 만들어진 것이었다. 이와 같은 기댓값의 역사는 오늘날 기초통계학 교재에서 기댓값을 소개할 때 덧붙여도 좋을 것이다.

이처럼 원래 '공정한 게임 참가비'라는 발상에서 나온 기댓값이 17세기 중반 이후 수학자들의 연구에 의해 '수학적'인 기댓값이 됨으로써 기댓값은 법률적인 의미뿐만 아니라 과학적인 타당성까지 갖

게 되었다. 그런데 그것이 수학적으로 유도된 것이라고 해서 수학적기댓값이 항상 올바른 값으로 받아들여진 것은 아니었다. 18세기에 접어들면서 기댓값의 의미를 둘러싸고 학자들 사이에 일어났던 논란 가운데 대표적인 사례가 성페테르부르크의 역설(St. Petersberg paradox)일 것이다 (Krüger 등, 1987; Hald, 1990). 널리 알려져있다시피 그 역설은 수학적 기대값과 게임에 참가하는 현실적인 사람이 갖는 상식적인 기댓값 사이의 괴리를 보여주는 사례인데, 성페테르부르크의 역설이 '역설'이 되는 이유는 바로 거기서도 수학적 기댓값이 게임에 참가할 때 내야할 '수학적으로 공정한' 비용이었기 때문이다. 무한한 상이라는 기댓값을 이유로 신의 존재를 믿을 때에는 비용을 염려할 필요가 없었겠지만 도박에서는 기댓값에 해당하는 비용을 내야하는데 성페테르부르크의 역설에서는 지불해야할 기댓값이 무한대였던 것이다. 수학과 상식 사이에서 생긴 이러한 괴리를 해결하기 위해 다니엘 베르누이를 비롯한 18세기 학자들은 '효용(utility)'과 같은 새로운 개념을 도입하기도 하였는데 (Bernoulli, 1738) 그러한 시도는 법률적인 사고에 바탕을 두고 만들어진 기댓값의 문제점을 새로운 경제학적인 접근법으로 보완하려는 시도라고 평가할 수 있겠다. 오늘날 단순한 계산으로 얻을 수 있는 기대값에 만족하는 대신 이러한 역사를 잠시 살펴봄으로써 우리는 성페테르부르크의 역설에 대한 논의가 18세기에 중요하게 부각되었던 이유를 짐작할 수 있다. 이러한 측면 역시 통계학 시간에 기댓값을 공부할 때 참고할 만하겠다.

2.2. 확률

그런데 베르누이의 <추측술>이 하위헌스의 글을 해설하는 데 그쳤다면 고전이 되기 어려웠을 것이다. 책의 앞부분에서 하위헌스의 글을 상세히 풀어 설명한 다음 베르누이는 순열과 조합에 대해서도 길게 다루었다. 여기서도 그는 '확률'에 대해서는 한 마디도 하지 않고 순열과 조합 이론을 설명한 다음 좀 더 복잡한 게임에서 기댓값을 구할 때 그 이론들을 적용하는 사례를 들었다. 우리는 하위헌스가 전혀 언급하지 않았고 베르누이도 도박 문제를 다룰 때 언급하지 않았던 '확률'이라는 단어를 <추측술> 뒷부분에 가서야 만날 수 있다. 즉 앞의 정리들에서 보았듯이 하위헌스와 베르누이는 도박 게임과 같이 우연에 따라 결과가 정해지는 경우, 그 게임에 참가할 때 내야할 공정한 비용을 정하는 현실적인 문제에 대해서는 기댓값을 해결책으로 제시한 바 있다. 다른 한편으로 베르누이는 도박 문제를 떠나 우리가 어떤 사건이나 명제에 대해 얼마나 확실히 알고 있는가라는 인식론적인 문제에 답하기 위해 확률을 도입하였다.

사실 17세기 중반 여러 사람들이 확률을 연구하기 시작한 초기부터 확률이라는 말은 도박에서 나오는 결과처럼 우연에 의해 결정되는 사건의 확률과 인식론적인 확률이라는 서로 다른 두 가지 의미를 지니고 있었다 (Hacking, 1975). 따라서 사람들은 그 두 가지에 대해 다른 이름을 붙여서 부르곤 하였는데 베르누이는 probability에 해당하는 단어를 '얼마나 알고 있는가?'를 나타내는 인식론적 의미로 사용하고 도박과 같은 물리적인 사건에 대해서는 probability가 아닌 possibility, facility, proclivity 등에 해당하는 단어를 사용하였다.

알고 보면 확률을 '확실성의 정도'라고 생각한 사람이 베르누이 혼자도 아니었고 베르누이가 처음도 아니었다. 과학사학자들은 수학적 확률이 나타나기 이전부터 존재했던 여러 개념들, 가령 권위 있는 사람의 의견, 증거, 징후 등과 확률의 관계에 대해 연구해왔다 (Hacking, 1975, 18–48). 그 중에서도 철학자이자 수학자 그리고 법학자이면서 베르누이와 오래 교류했던 라이프니츠는 미적분 분야와 달리 확률에 대한 수학적 연구를 남기지는 않았지만 확률을 '자연의 법학(natural jurisprudence)'이라고 불렀다. 확률에 대해 연구한 당시 대부분의 사람들은 도박과 같은 랜덤 현상을 다루는 데서 시작하여 거기서 얻은 원리(doctrine of chance)를 다른 분야의 불확실한 상황에 확대 적용하였지만, 라이프니츠의 경우 확실성의 정도를 나타내는 인식론적인 개념으로 확률을 간주하였던 것이다. 라이프니츠처럼 법학적인 틀에서 생각하면 확률이란 증거에 대해, 사실에 대해, 주어진 데이터에 대해 우리가 얼마나 알고

있는가의 문제이므로 조건부 확률이라는 것도 자연스럽게 나올 수 있었다 (Hacking, 1975, 85–91). 베르누이 역시 확률에 대해 라이프니츠와 같은 생각을 하였고 상당히 오랜 연구 끝에 사상 처음으로 확률에 대한 극한정리를 증명하여 자신의 이름을 확률론의 역사에 영구히 남기게 되었다. 먼저 베르누이가 말하는 확률의 정의를 살펴보자.

> 확률은 확실성의 정도인데(probability is degree of certainty) 확률과 확실성 사이의 차이란 부분과 전체와의 차이와 같다 (베르누이, 2008, 120–121).

<추측술> 4부의 설명과 더불어 베르누이가 예로 들고 있는 '어떤 사람이 범죄자일 확률' 같은 경우에서 알 수 있듯이 그는 확률이라는 용어를 어떤 사건이나 의견 등이 얼마나 확실한가(degree of certainty)를 나타내는 용어로 썼다. 즉 그는 인식론적인 의미로만 이 단어를 생각했던 것이다. 베르누이는 이렇게 정의한 확률을 가늠하는 학문이 바로 그의 책 제목인 '추측술' 또는 '확률론'이라고 썼다.

> 우리는 확실하고 의심의 여지가 없는 것에 대해서는 안다(know), 혹은 이해한다(understand)라고 말하고 그렇지 않은 나머지에 대해서는 추측한다(conjecture) 또는 생각한다(opine)고 한다. 무엇에 대해 '추측한다'는 말은 그 확률을 가늠한다는 뜻이다. 따라서 추측술(art of conjecture) 또는 확률론(stochastics)이란 가능한 한 정확하게 확률을 가늠하는 학문이라고 정의된다. 정확하게 확률을 가늠함으로써 우리는 판단이나 행동을 할 때 더 낫고, 더 만족스럽고, 더 안전하고, 또는 보다 더 세심하게 고려된 쪽을 항상 선택하거나 따르게 된다. 철학자들의 모든 지혜와 정치가들의 모든 현실적인 판단은 오직 여기서부터 나온다. 확률은 현재, 미래 또는 과거의 어떤 일을 증명하거나 나타내는 숫자로도 추정하고 주장의 가중치로도 추정한다. 여기서 가중치란 증명능력(force of the proof)을 말한다 (베르누이, 2008, 126).

또한 베르누이는 추측에 필요한 일반적인 규칙이나 공리들을 다음과 같이 제시하였다.

1. 완전하게 확실히 알 수 있는 일이라면 추측할 필요가 없다.
2. 한두 가지 주장만으로는 불충분하므로 우리가 알 수 있는 모든 주장과 그것을 증명하는데 적절해 보이는 모든 주장을 다 검토해야한다.
3. 어떤 일을 증명하는 주장뿐 아니라 그것을 반박하는 주장도 살펴야한다.
4. 보편적인 것에 대해 판단하는 경우라면 구체적이지 않고 포괄적인 주장으로 충분하겠지만, 특별한 개별적인 것에 대해 판단할 때에는 가급적이면 그 개별적인 것에 보다 가깝고 적확한 주장이 더 필요하다.
5. 확실하지 않고 의심이 가는 사항에 대해서는 좀 더 알게 될 때까지 기다린다.
6. 이익이 되지도 않고 해롭지도 않은 쪽보다는 해롭지 않으면서 때로 이익이 되는 쪽을 택한다.
7. 가장 어리석은 행동이 도리어 최선의 성공을 낳고 가장 신중한 행동이 가장 큰 실패를 부르는 수도 있으므로, 사람이 하는 행동의 가치를 그 결과를 가지고 평가하지 않는다.
8. 우리는 판단에 있어서 실제 이상으로 과장해서는 안 된다.
9. 그렇지만 모든 면에서 완전한 확실성이란 거의 찾아보기 어려우므로 필요성과 관습에 따라 단지 개연적으로 확실한 것은 절대적으로 확실하다고 간주된다 (베르누이, 2008, 127–133).

베르누이가 '확률을 가늠하기 위한' 일반적인 공리라고 제시한 것들은 확률론의 공리라기보다는 재판에 임하는 배심원이나 재판관을 위한 지침에 더 가까워보인다. 이러한 공리에 대한 설명과 이어지는 <추측술>의 나머지 부분에서 우리는 확률에 대한 베르누이의 연구가 얼마나 법학과 밀접한 관계를 갖는지 잘 알 수 있다. 그가 생각한 확률은 무엇보다 재판에서 증거나 증언의 확실성을 재는 데에 목적을 두고 있었다. 베르누이는 살인과 같은 형사사건에 대한 재판에서 증거의 증거능력이나 사람들의 주장, 증인의 증언이 얼마나 믿을만한가; 확실하지 않은 증거를 앞에 둔 재판관이 어떻게 판결을 내릴 것인가; 공증인의 공증을 거친 문서가 조작되었을 확률을 어떻게 판단할 것인가 등에 대해 계속 논의하였다. 재판과 법률에 관한 사례들이 많다보니 어쩌면 베르누이가 확률에 대한 연구 결과를 응용할 분야로 법학을 골랐다기보다는 미리 재판과 법학에서 보다 정밀한 추리방법을 모색하는 과정에서 확률 연구를 하게 되었을지도 모른다는 짐작까지 해볼 수 있겠다.

이와 같이 확률을 확실성의 정도를 나타내는 것으로 정의한 덕분에 베르누이는 '주관적 확률'의 선구자로 간주되기도 한다. 물론 '약한 큰 수의 법칙(weak law of large number)'이라고 불리는 정리에서 경험적인 상대빈도와 상대빈도의 참값 사이의 관계를 증명함으로써 베르누이는 빈도학파의 중요한 일원으로 평가받기도 한다 (Hacking, 1975, 143). 하지만 그 정리에서 베르누이는 상대빈도를 확률이라고 표현한 적은 없었으므로 그러한 주장은 다소 근거가 약해 보인다.

이처럼 초기 확률 연구에서 기대값과 확률은 각각 일정하게 다른 영역에서 다른 역할을 하였지만 그 두 가지 개념 모두에 법률적인 사고가 들어있었다. 기대값에는 상거래의 공정성이라는 상법적인 사고가, '확실성의 정도'를 나타내는 확률에는 민, 형사사건에서 증거와 증언, 주장을 평가하는 사고가 들어있었다. 이처럼 17세기 중반에서 18세기 초에 걸쳐 새로이 등장한 수학적 확률 연구는 얼마 후 18세기말에서 19세기 초 라플라스와 같은 거인이 등장하면서 이론적으로 풍성한 성과를 거두었다. 그런데 법이나 재판 분야가 확률이 처음 생길 때에만 중요한 역할을 한 것은 아니었다. 라플라스 역시 자신의 확률이론을 현실, 특히 사회문제에 적용하는 데 매우 관심이 많았는데 우리는 '증언의 확률', '재판에서의 확률' 등의 주제를 라플라스의 책에서 쉽게 찾아볼 수 있다 (라플라스, 2009).

2.3. 통계에 대한 열광의 시대

앞에서 우리는 17세기 중엽 확률이 처음으로 학문적인 연구 대상이 되었을 때 당시의 법률적인 사고방식들이 중요한 역할을 했다는 점을 살핀 바 있다. 즉 법률적인 개념이나 사고는 확률이 처음 탄생하는 중요한 토양이 되었던 셈이므로 확률의 역사는 법학에 상당한 신세를 진 셈이라 하겠다. 한편 19세기가 시작될 무렵 구미 각국에서는 오늘날의 센서스와 비슷하게 정기적인 인구총조사를 시작하였고 인구뿐만 아니라 국가나 지역사회의 여러가지 현황이나 문제점들을 통계조사를 통해 알아보려는 운동이 매우 활발해졌다. 주목할 점은 당시 이러한 변화는 확률 연구와는 사실상 무관하게 진행되었다는 사실이다. 통계 운동의 주역들부터가 수학자가 아니라 대부분 사회 변화를 객관적으로 파악하고 사회를 개혁하는 데 뜻을 둔 사람들이었다. 당시에 시작된 통계조사 가운데 가장 규모가 컸던 것은 역시 센서스였을 것이다. 사실 19세기가 시작될 무렵 구미 각국에서 센서스를 시작할 수 있었던 것부터가 이미 '사람'에 대한 정의가 크게 바뀐 결과였다. 신분제 사회에서는 그 누구도 왕, 귀족, 농민, 게다가 여성과 남성이 모두 '한 사람'이라는 동일한 숫자로 측정될 수 있다는 생각을 할 수 없었으리라는 것은 새삼 말할 필요도 없는 일이다. 그 이전에 여러 식민지에서 인구조사가 실시된 바 있지만 국가 단위로 정기적인 센서스로서 가장 대표적인 경우는 역시 1790년부터 10년 간격으로 실시된 미국의 인구조사일 것이다. 우리가 미국의 인구조사를 주목하는 이유는 1776년 독립한 신생국 미국에서는 센서스를 유별나게도 나라에서 가장 중요한 법인 헌법 속에 규정하였다는 점이다. 미국인들이 건국 때부터 센서스를 그렇게 중요하게 생각했던 이유는 합중국으로 시작한 미국에서는 주민 수에 따라 각 주를 대표할 의원 수를 할당해야 했었고 그러기 위해서는 인구조사가 필수적이었기 때문이다. 당시의 인구조사에서

는 선거권이 없던 여성까지 헤아린 반면, 노예는 한 사람을 3/5명으로 헤아렸는데 성별을 불문하고 노예에게는 선거권을 주지 않으려는 의도에 따른 결과였다. 이처럼 헌법에서 규정한 통계조사에서도 '누가 주권을 갖는 사람인가'는 첨예한 정치적 문제였던 것이다.

센서스 뿐만 아니라 '통계에 대한 열광의 시대'라고 불렸던 1830–40년대에는 각종 통계가 쏟아져 나왔는데 이에 따라 라플라스의 확률 연구를 그러한 통계자료에 적용하려는 시도도 나타났다. 그 대표적인 경우가 1837년에 나온 포아송의 연구일 것이다 (스티글러, 2005, 381–393). 그는 프랑스 정부가 발표하기 시작한 재판 통계를 이용하여 프랑스의 배심제도에 대해 확률론을 써서 분석하였다. 그의 목적은 배심원 전체 수와 유죄 판결을 내리게 되는 배심원의 수에 따라 판결의 정확도가 어떻게 달라지는가를 알아보는 것이었다. 사실 근대 과학과 수학의 바탕을 이루는 사고방식으로 본다면 확률은 진지한 연구 주제가 되기 어려운 것이었다. 베르누이에 이어 18세기 전반에 드 무아브르의 연구가 나오기는 하였으나 당시 수학에서 가장 중요한 분야는 뉴턴과 라이프니츠의 미적분학이었다. 수치로 표현되는 정확한 측정, 오차없는 예측이 과학의 핵심으로 자리잡던 시기에 비록 계량적인 수치로 나타내기는 하지만 이럴 수도 있고 저럴 수도 있는 사건을 다루는 확률은 모호하게 보일 수밖에 없었을 것이다. 라플라스와 포아송의 연구가 나온 19세기 전반 무렵의 분위기도 크게 다르지 않아서 재판과 같은 사회적인 문제에 확률을 적용하는 것을 본 여러 사람들이 확률과 통계학을 일컬어 '수학의 수치'라고까지 불렀던 것도 무리가 아니었을 것이다.

한편 당시 범죄 통계와 더불어 많은 사람들의 관심을 끌었던 통계 가운데 하나가 바로 자살 통계였다. 사실 자살이란 기독교의 전통에 따르면 '신이 부여한 생명은 신만이 앗아갈 수 있는 것'이므로 자신의 생명이라도 자기 마음대로 끊어버리는 것은 신에 대해 매우 큰 죄를 짓는 것으로 간주되었으므로 자살한 사람은 교회의 장례절차에 따라 매장될 수 없었음은 물론 자살미수자는 범죄자 취급을 받았었다. 자살이 살인과 다를 바 없는 중대한 범죄라는 생각은 당시 자살을 일컫는 데 널리 쓰였던 'self-murder'라는 단어에 잘 나타나있다. 예나 지금이나 자살에 대한 견해는 사회마다 다르므로 그에 대한 처벌 여부 등을 가늠해야했던 법학자들한테도 자살은 쉬운 문제가 아니었을 것이다. 지금 우리나라의 경우 자살은 형법상 범죄가 아니지만 자살교사, 자살방조 등은 형사처벌 대상이 되며 다른 나라의 경우에도 최근까지 자살을 범죄로 간주하는 법률을 유지해왔거나 지금도 자살미수를 형법에 따라 처벌하는 경우가 적지 않다. 프랑스에서는 1770년 이전까지는 자살한 사람의 신체를 거리에 끌고 다니며 처벌하도록 되어있었고 실제로 그런 식으로 자살한 사람을 단죄하였지만 대혁명 직후인 1790년에 자살한 사람의 신체나 명예, 재산에 대한 모든 사법적 제재를 최종적으로 없앰으로써 자살이 범죄나 불법행위가 아니게 되었다 (Colt, 1991).

하지만 법률상의 변화에도 불구하고 19세기에도 자살은 여전히 범죄, 이혼, 사생아 수와 함께 사회적 악(social ill) 가운데 하나로 간주되었다. 가장 자살을 많이 하는 나라로 알려져있던 영국에서는 자살한 사람의 시신을 처벌하는 법률이 오래토록 그대로 남아있었지만 검시관이 자살한 사람이 정신이상이었다고 보고서를 내는 경우가 늘어나면서 현실적으로 거리에 시신이 끌려나오는 경우는 점점 보기 어려워졌다. 이처럼 서양에서는 중세까지만 하더라도 자살은 범죄로 간주되다가 근대에 가까워지면서 자살에 대한 생각도 서서히 바뀌었는데, 그러한 변화에는 자살을 죄라고 보는 대신 정신적인 질병으로 보아야한다는 견해가 의사들을 중심으로 확산되기 시작한 것이 중요한 요인 중 하나로 작용하였다. 의사들은 그러한 질병을 일으키는 원인을 기후, 계절 변화, 유전, 뇌손상, 육체적 고통, 간 질환, 위염 등 여러 가지에서 찾는 한편, 자살의 원인을 알아내기 위해 자살한 사람의 시신을 해부하기도 하였다. 또한 자살자들의 두개골 모양을 연구해서 나름의 패턴을 찾으려는 골상학자를 19세기 초에도 볼 수 있었다. 그 결과 자살미수자를 종전처럼 사법 절차에 따라 감옥에 가둘 것인가 아니면 정신병원에 데려가 치료를 할 것인가라는 전혀 새로운 문제가 떠오르게 되었다.

그런데 알고 보면 의사들의 힘만으로 자살에 대한 사회적, 법률적 인식이 바뀐 것은 아니었다.

19세기 구미 각국에서 자살은 ‘도덕 통계’(moral statistics)라고 불리던 사회통계에서 중요한 자리를 차지하였다. 당시 사람들은 통계를 써서 자살의 원인을 찾는 한편 자살한 사람 수를 나라와 지역, 성별, 연령, 직업, 사회계층, 혼인여부, 주거지역, 교육정도, 인종, 종교, 자살 방법 등 여러 기준으로 분류하여 비교하였다. 당시 사람들은 그처럼 여러 분류기준에 따라 통계를 낸 결과 지역별로든 시기별로든 자살 방법별로든 매년 매 시기 자살자의 수가 거의 일정하다는 것을 알게 되었다. 당시 사람들은 이러한 사실을 보고 대단히 놀라워하면서 지극히 개인적인 결단에 따라 이루어진다고 보았던 자살에서조차 물리 법칙에 버금가는 통계학적 법칙이 존재한다고 생각하게 되었다. 만일 매년 어느 지역에서 특정한 방법으로 자신의 목숨을 버리는 사람 수가 ‘미리’ 정해져있다면 자살하는 사람은 자신의 의사와 상관없이 그 법칙을 완성시키기 위해 묵묵히 죽음을 택하는 사람들로 볼 수도 있게 된다. 결국 자살이 처벌해야할 개인의 범죄가 아니라 사회의 문제가 된 데에는 통계의 역할도 적지 않았다고 할 수 있다 (Hacking, 1990, 64–80). 즉 통계로 인하여 사람이란 어떤 존재인가를 새로이 생각할 수밖에 없게 되었고 법학에서 다루는 범죄와 인간도 새로 다듬을 수밖에 없게 되었던 것이다.

3. 결론

우리는 앞에서 법률적 사고, 재판 등과 초기 확률, 통계학의 역사를 연결지어 살펴보았다. 특히 기댓값을 중심으로 한 하위헌스, 베르누이의 연구에서 ‘공정한 거래’라는 법률적 사고가 중요한 역할을 하였으며 ‘확률’에 대한 베르누이의 정의에서도 ‘확실성의 정도’라는 법률에 바탕을 둔 사고가 깊숙이 들어있는 것을 살펴보았다. 이어서 우리는 라플라스와 포아송과 같이 확률론을 크게 발달시킨 사람들도 재판제도에 대해 많은 관심을 갖고 있었을 뿐더러, 자신들의 이론을 써서 재판제도를 분석하고 그 제도들을 개선하려하였음을 알 수 있었다. 마지막으로 우리는 19세기 이후 ‘통계에 대한 열광의 시대’에 센서스를 비롯한 인구조사, 자살, 범죄통계 등으로 인해 사람과 사회에 대한 사고방식이 바뀌고 무엇이 범죄인가에 대한 견해도 변화하였음을 알아보았다. 결론적으로 우리는 17세기 중엽에 확률 연구가 시작된 이후 확률, 통계학의 역사에서 법학과 관계있는 사고와 주제들은 수학과는 다른 측면에서 중요한 역할을 했다고 평가할 수 있겠다.

사실 확률, 통계학의 역사와 법학의 관계를 살피는 작업은 짧은 논문에서 다루기에는 너무 방대한 주제이다. 이 글에서는 시기를 좁혀서 17세기 중엽부터 19세기 전반까지의 역사만 살펴보았지만 구미에서만 하더라도 대륙법과 영미법의 철학과 체계가 다르고 나라마다 재판제도도 다르므로 법과 확률, 통계의 관계도 경우마다 달리 살펴야 할 것이다. 그렇지만 이 글에서는 거칠게 훑어보는 정도에 그쳤는데 아무래도 그런 체계적인 연구는 필자의 능력 밖일 뿐 아니라 이 글의 목적이 그런 정밀한 분석보다는 통계학 전공자들께 통계학사의 독특한 측면 중 하나를 소개하는 데에 있기 때문이다. 혹시 법학에 관심을 가진 통계학 전공자가 있다면 장차 ‘베이즈 추론과 법’, ‘재판과 통계적 가설검증’ 등 보다 구체적이고 흥미로운 주제를 연구해볼 수 있겠다. 예컨대 통계적 가설검증에서 귀무가설을 보호하기 위해 유의수준을 아주 작게 두는 것은, 강력한 증거가 나와 유죄판결이 내려지기 전까지는 피의자를 죄인 취급하지 않는 재판의 원리와 얼마나 흡사한가!

참고 문헌

라블레, 프랑수아 (2004). <가르강튀아, 팡타그뤼엘>, 유석호 옮김, 문학과지성사, 서울.
라플라스, 피에르 시몽 (2009). <확률에 대한 철학적 시론>, 조재근 옮김, 지식을만드는지식, 서울.
베르누이, 자코브 (2008). <추측술>, 조재근 옮김, 지식을만드는지식, 서울.
스티글러, 스티븐 (2005). <통계학의 역사>, 조재근 옮김, 한길사, 서울.
파스칼, 블레즈 (2003). <팡세>, 이환 옮김, 민음사, 서울.

Bernoulli, D. (1738). Specimen theoriae novae de mensura sortis, *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*, **5**, 175–192. English translation: Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk, *Econometrica*, **22**, 23–36.

Colt, G. H. (1991). *The Enigma of Suicide: A Timely Investigation into the Causes, the Possibilities for Prevention and the Paths to Healing*, Touchstone, New York.

Daston, L. (1988). *Classical Probability in the Enlightenment*, Princeton University Press, Princeton.

Franklin, J. (2001). *The Science of Conjecture: Probability Before Pascal*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Hacking, I. (1975). *The Emergence of Probability: A Philosophical Study of Early Ideas About Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press, Cambridge.

Hacking, I. (1990). *The Taming of Chance*, Cambridge University Press, Cambridge.

Hald, A. (1990). *A History of Probability and Statistics and Their Applications before 1750*, John Wiley & Sons, New York.

Huygens, C. (1657). *De Ratiociniis in Ludo Aleae*, English translation by W. Browne(1714) is available form http://www.math.dartmouth.edu/ doyle/docs/huygens/huygens.pdf.

Krüger, L., Daston, L. J. and Heidelberger, M. (1987). *The Probabilistic Revolution*, MIT press, Cambridge, Mass.

Porter, T. (1986). *The Rise of Statistical Thinking 1820–1900*, Princeton University Press, Princeton.

Shapiro, B. J. (1969). Law and science in seventeenth-century England, *Stanford Law Review*, **21**, 727–766.

Shapiro, B. J. (1983). *Probability and Certainty in Seventeenth-Century England,* Princeton University Press, Princeton.

Sylla, E. (2003). Business ethics, commercial mathematics, and the origins of mathematical probability, in Oeconomies in the Age of Newton, M.Schabas and N. D.Marchi, eds., *Annual Supplement to History of Political Economy*, Duke University Press, Durham, **35**, 309–327.

Sylla, E. (2006). Commercial Arithmetic, theology and the intellectual foundations of Jacob Bernoulli's Art of Conjecturing, in G.Poitras, ed., *Pioneers of Financial Economics, Contributions Prior to Irving Fisher*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham UK and Northampton MA, **1**, 11–44.

2011년 7월 접수; 2011년 8월 채택

Jurisprudence in the History of Statistics

Jae Keun Jo[1,a]

[a]Department of Informational Statistics, Kyungsung University

Abstract

The role of jurisprudence is examined in the early history of probability and statistics. From the mid-17th to the early 18th century, Christiaan Huygens and Jacob Bernoulli used mathematical expectation to solve the problems that originated from games of chance. We demonstrate that their concept of expectation as a fair price for participating in a game came from the legal concept of 'fair trade'. In addition, we consider that the probability that Bernoulli defined in his *Ars Conjectandi* originated from the legal concept of 'degree of certainty'. After considering some contributions of Laplace and Poisson, we examined the history of census and statistical survey in the early 19th century. Contrary to the history of the 17th and 18th century, statistics influenced society and law in the 19th century.

Keywords: Expectation, probability, law.

This work was supported by the Korea Research Foundation Grant funded by the Korean Government (313-2008-2-C00161).

[1] Professor, Department of Informational Statistics, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea. E-mail: jkjo@ks.ac.kr