

마코프체인 분석을 이용한 범죄전이 연구

한 영 선*

국 | 문 | 요 | 약

범죄자의 범죄경력을 이해하는데 있어서 중요한 분야 중의 하나가 범죄경력의 발전이다. 특정범죄자가 범죄를 계속해가면서 동종의 범죄를 저지르는지 아니면 다종의 범죄를 저지르는지를 파악하는 것은 범죄예방정책 수립을 위해서도 중요하기 때문이다.

범죄경력 of 전이 또는 패턴을 분석하기 위해 마코프 체인을 이용하였다. 마코프체인 분석은 범죄 전문화 분야에서 활발하게 이용되고 있으며, 필라델피아 코호트 데이터를 이용한 범죄분석에도 마코프 체인 분석법이 사용되어 그 유용성이 입증된 바 있다. 그러나 발전범죄학적인 관점에서 범죄자의 전문화경향에 대해서 어느 정도 연구가 이루어졌지만 마코프체인을 이용한 범죄의 전문화경향 또는 범죄의 전이에 대해서는 많은 연구가 이루어지지 못하였다.

마코프 분석(Markov Analysis)은 시간의 경과에 따라 상태가 확률적으로 변화하는 과정과 그 결과에 대해서 파악하는 방법이다. 마코프 프로세스는 시스템의 미래상태가 현재의 상태만 주어지면 과거의 상태와 무관하게 결정되는 확률과정을 말한다. 예를 들어 사람들이 폭력범죄와 재산범죄를 상황에 따라 범한다고 가정한다. 즉 처음에 재산범죄를 범한 사람의 70%가 다음에는 또 재산범죄를 저지르고, 나머지 30%는 폭력범죄를 저지른다. 그리고 폭력범죄를 저지른 사람들의 60%가 폭력범죄를 저지르고 나머지 40%는 재산범죄를 저지른다고 가정한다. 폭력범죄를 저지른 사람들이 다음 범죄에서 다시 폭력범죄를 저지른 확률을 전이 확률을 통해서 구할 수 있다.

연구대상은 1998년도에 전국소년분류심사원에서 출원한 3,102명이다. 이들 3,102명의 범죄경력을 조사하여 범죄중단자와 범죄지속자로 구분하였다. 범죄중단 여부를 분석하기 위하여 1998년도에 작성된 환경조사 자료, 구치소 입출소 기록을 활용하였다. 범죄경력 조사는 3,102명 모두에 대하여 실시하였고 범죄경력 조사기간은 1998년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지이다.

범죄전이에 대한 실태를 분석한 결과 우선 본 연구는 다음과 같은 몇가지 특성을 파악할 수 있었다. 먼저 절도범죄자만이 전문화경향을 보인다는 것이다. 각 범죄자의 전이확률을

* 법무부 서울소년분류심사원, 원장

분석한 결과, 절도범죄자가 다시 절도범죄를 범할 안정상태의 전이확률은 52.8%였고, 흉악범죄와 폭력범죄 그리고 기타 범죄 모두 20% 이하였다.

두 번째는 흉악범죄자와 교통법규위반자가 범죄를 계속할 가능성이 다른 폭력범죄자, 절도범죄자 그리고 풍속범죄자나 과실범죄자에 비하여 높다는 것이다.

위의 두가지 결론을 함께 살펴보면, 절도범죄자는 다시 절도범죄를 범할 가능성이 높은 반면에 중단할 가능성도 높다. 흉악범죄자는 다중범죄자로서 다양한 범죄를 저지르면서 범죄를 중단할 가능성은 낮다는 것을 알 수 있다.

본 연구는 개인적 전문화 수준의 다양성지표를 통한 분석을 실시하지는 못했다. 또한 최근 이슈가 되고 있는 성폭력범죄를 따로 분류해서 살펴보기 못했다. 그러나 절도범죄자만이 전문화경향을 보인다는 것과 범죄중단가능성이 높다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 흉악범죄자의 경우는 다중범죄자로서 다양한 범죄를 저지르고 재범가능성도 높다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 이들 범죄자들을 대상으로 재산범죄자에 대해서는 절도범죄에 특화된 인성교육프로그램을 집중적으로 교육하는 것이 효과적인 것으로 판단되고, 흉악범죄자들에게 대해서는 사회로부터 격리시켜서 보다 엄격한 처우를 시행하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

❖ 주제어 : 마코프체인, 범죄전이, 중단연구, 전문화, 소년범죄, 소년범죄자, 범죄경력

I. 서언

1. 연구목적

범죄자의 범죄경력을 이해하는데 있어서 중요한 분야 중의 하나가 범죄경력의 발전이다. 특정범죄자가 범죄를 계속해가면서 동종의 범죄를 저지르는지 아니면 다종의 범죄를 저지르는지를 파악하는 것은 범죄예방정책 수립을 위해서도 중요하기 때문이다.

일반적으로 동종의 범죄를 지속적으로 범하는 사람을 동종범죄자(specialists), 다양한 범죄유형을 옮겨가며 죄를 범하는 사람을 다중범죄자(generalists)라고 한다(박철현, 1999. p.135). 동종의 범죄를 저지르는 specialists를 전문범죄자로 번역하지 않고 동종범죄자로 하는 이유는 전문범죄자라는 용어가 전문적으로 범죄행위를

한다는 의미가 강해서 오해의 소지가 있기 때문이다. 다종범죄자인 generalists 역시 마찬가지로 일반범죄자로 번역하는 것은 오해의 가능성이 높다.

본 연구에서는 몇 개의 범죄유형을 통해서 범죄전이를 살펴보는 데, 전이행렬(transiton matrix)을 이용할 것이다. 그리고 전이행렬 중에서도 가장 일반적으로 사용되고 있는 마코프과정(markov process)를 이용하여 어떤 범죄가 어느 정도 전문화되고 있는지를 살펴본다.

2. 연구방법

연구대상의 모집단은 1998년도에 전국소년분류심사원 및 소년원에 입원한 13,515명의 범죄소년이다. 13,515명을 전부 조사하는 것은 현실적으로 어려움이 있으므로 이를 무선표집(random sampling)한 3,102명이 실제 연구의 대상이다. 이들 3,102명의 범죄경력을 조사하여 범죄중단자와 범죄지속자로 구분하였다. 범죄중단 여부를 분석하기 위하여 1998년도에 작성된 환경조사 자료, 구치소 입출소 기록을 활용하였다. 범죄경력 조사는 3,102명 모두에 대하여 실시하였고 범죄경력 조사기간은 1998년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지이다.

범죄중단 여부는 구속기간과 활동기간, 범죄수를 고려한 개인범죄율을 기준으로 하였고, 개인범죄율이 0.1미만인 자는 범죄중단자, 0.1이상인 자는 범죄계속자로 분류하였다. 개인범죄율 0.1은 특정인이 10년 동안에 1회 범죄를 저지른다는 의미이다. 먼저 12년 동안의 구속기록으로 살펴본 범죄중단자는 3,102명 중에서 2,314명인 74.6%이고, 범죄지속자는 788명인 25.4%이다(한영선, 2011). 범죄중단과 범죄계속을 구분하는 이유는 범죄자의 범죄전이 분석에서 중요한 분석변수이기 때문이다.

범죄경력의 전이 또는 패턴을 분석하기 위해 마코프 체인을 이용한다. 마코프체인 분석은 범죄 전문화 분야에서 활발하게 이용되고 있으며, 필라델피아 코호트 데이터를 이용한 범죄분석에도 마코프 체인 분석법이 사용되어 그 유용성이 입증된 바 있다(박정민, 2011. p. 4)

마코프 분석(Markov Analysis)은 시간의 경과에 따라 상태가 확률적으로 변화하

는 과정과 그 결과에 대해서 파악하는 방법이다. 마코프 프로세스는 시스템의 미래 상태가 현재의 상태만 주어지면 과거의 상태와 무관하게 결정되는 확률과정을 말한다. 예를 들어 사람들이 폭력범죄와 재산범죄를 상황에 따라 범한다고 가정한다. 즉 처음에 재산범죄를 범한 사람의 70%가 다음에는 또 재산범죄를 저지르고, 나머지 30%는 폭력범죄를 저지른다. 그리고 폭력범죄를 저지른 사람들의 60%가 폭력범죄를 저지르고 나머지 40%는 재산범죄를 저지른다고 가정한다. 폭력범죄를 저지른 사람들이 다음 범죄에서 다시 폭력범죄를 저지를 확률을 전이확률을 통해서 구할 수 있다.

〈표1〉 폭력범죄와 재산범죄 발생확률

1범 \ 2범	폭력범죄	재산범죄
폭력범죄	70%	30%
재산범죄	40%	60%

마코프 체인의 확률과정을 간단히 살펴보면 다음과 같다. 시간(t)에 따라 변화하는 확률 변수의 경우 확률변수는 $X(t)$ 로 표현된다. 따라서 마코프 체인을 $X(t)$ 라 하면 임의의 시간인 $t_1 < t_2 < \dots < t_k < t_{k+1}$ 에 대해 $X(t)$ 가 이산값일 경우에 마코프 체인은

$$\begin{aligned}
 &P[a < X(t_{k+1}) = x_{k+1} | X(t_k) = x_k, \dots, X(t_1) = x_1] \\
 &= P[X(t_{k+1}) = x_{k+1} | X(t_k) = x_k]
 \end{aligned}$$

로 기술된다. t_k 는 현재, t_{k+1} 은 미래, t_1, \dots, t_{k-1} 은 과거의 시점을 말한다.

$X(t)$ 는 시계열적인 특성으로 나열된 것인데, 이러한 과정을 확률 과정이라고 한다. 이론으로는 어렵게 보여도 마이크로소프트의 엑셀프로그램(excel program)을 이용하면 쉽게 마코프체인의 전이확률을 구할 수 있다. <표1>에 의한 상태에서 다음 범죄로의 전이확률은 <표2>와 같이 구해진다.

〈표2〉 폭력범죄와 재산범죄의 전이확률

2범 \ 3범	폭력범죄	재산범죄
폭력범죄	61%	39%
재산범죄	52%	48%

즉, 이와 같은 방식으로 마코프체인분석을 통하여 장기적으로 폭력범죄와 재산범죄를 범할 확률을 구할 수 있다. 마코프 특징을 다시 요약하면 특정 범죄자가 다음 번에 특정 범죄를 범할 확률은 그 사람의 이번 범죄 확률상태에 따라 결정된다는 것이다. 즉, 미래는 현재의 상태에 의해서만 결정되며 이전 범죄나 그 이전 범죄 상황과는 무관하다. 이러한 특징을 마코프 특징이라고 하며, 이러한 확률과정이 마코프과정이다.

II. 기존 연구 검토

우리나라 범죄학계에서 아직 발전범죄학에 대한 연구가 많이 이루어지지 않았다. 따라서 범죄경력에 대한 연구도 미진한 편이다. 범죄경력에 대한 선구자적 연구를 하고 있는 박철현에 의하면 범죄경력의 발전 중에서 특히 전문화에 대한 연구 결과는 상호충돌하고 있다고 한다(박철현, 1999. p. 135) 즉, 청소년을 대상으로 한 경우에는 대체로 일반화의 경향을 보이고, 성인을 대상으로 하는 연구결과는 전문화되는 경향을 보인다고 한다. 그리고 범죄유형을 어떻게 집락화(clustering)하는지도 연구결과에 영향을 미친다고 한다. 범죄유형의 숫자가 증가하면 일반화의 결론을, 반대로 범죄유형이 적어지면 전문화되는 경향을 보인다는 것이다.

그리고 범죄전문화에 대한 연구방법으로 박철현은 동태적 전문화와 정태적 전문화를 소개하고 있다. 먼저 동태적 의미에서의 전문화는 전문화를 범죄경력의 입장에서 살펴보는 것으로 특정인이 생애기간 동안에 범하는 범죄유형이 동종범죄로 전문화되는지 그렇지 않은지를 살펴보는 것이고, 정태적 의미에서의 전문화는 시

간의 의미는 관계없이 이전 범죄에서 다음 범죄로 넘어가는 과정에서 같은 범죄유형을 범하는지 여부가 중요한 분석 대상이 된다.

또한 집단과 개인을 기준으로 하여 집락적 전문화와 개인적 전문화로 나누기도 한다(박철현, 2007, p.1004). 특히 개인적 전문화의 개념이 중요하다. 이는 특정인이 특정범죄를 얼마나 많이 범하는지를 의미하는데, 범죄의 전문화라고 하면 일반 대중은 특정인이 특정 범죄를 반복해서 저지르는 것으로 생각하므로 일반적인 관념에도 부합되기 때문이다. 특히 이 개념은 특정 범죄유형에 대한 전문화도 측정할 수 있을 뿐만 아니라 전체적인 범죄경력의 다양성, 집단별, 평균적인 전문화의 정도 등 매우 다양하게 응용될 수 있는 개념이다.

실제 연구결과를 살펴보면, 이순래는 1983년부터 1985년 사이에 소년원에서 출원한 사람 800명을 대상으로 1994년 6월까지 10년간의 범죄기록을 조사하였다(이순래, 1995. p. 129). 이 연구에서 재산범죄자가 다시 재산범죄를 저지른 경우는 52.5%, 폭력범죄자가 다시 폭력범죄를 저지른 경우는 49.8%였다. 사기/횡령 범죄자가 다시 사기/횡령을 저지른 경우는 27.9%, 강도는 16.3%, 특별법 위반은 14.5%, 성범죄는 7.0%로 나타났다. 이 결과를 토대로 이순래는 재산범죄나 폭력범죄를 제외하고 전문화경향이 두드러지지 않는다고 결론을 내리고 있다. 그리고 더 나아가서 재산범죄를 저지른 사람들의 단절율이 11.5%로 다른 범죄를 저지른 사람들에 비해서 재범가능성이 대체로 높다고 한다. 즉, 재산범죄자와 폭력범죄자는 다시 재산범죄나 폭력범죄를 범할 가능성이 높고, 그 중에서 재산범죄자가 범죄를 그만둘 가능성이 상대적으로 낮다고 한다.

강은영(2006, p. 138)은 전체 전과 중에서 동종범죄가 차지하는 비율을 분석함으로써 범죄경력발전과정에서 전문화경향을 분석하였다. 강은영은 각 범죄유형별로 구분하여 다시 동종의 죄를 범하는 것을 분석한 것이 아니라 범죄시작연령을 청소년전기, 청소년후기, 성인기로 구분한 다음에 범죄시작연령, 혼인기간, 취업기간 등의 독립변수가 동종범죄 비율에 어떤 영향을 미치는지를 살펴보았다. 그 결과 범죄를 늦게 시작할수록, 취업기간이 길수록, 정규직/임시직 기간이 길수록 전문화경향이 강한 것으로 나타났다.

그리고 이병기, 류철원의 연구(1995, p. 92)에 의하면 전문화가 진행될 가능성이

높은 범죄유형은 절도, 폭력, 그리고 사기범죄이고, 전문화가 일어나지 않는 범죄는 강도와 강간라고 했다.

Farrington(1992, p.521)은 런던종단연구(London longitudinal survey)를 통하여 범죄 전문화를 연구했다. 런던종단연구에서 연구대상자 전체 153명 중에서 폭력범죄자(폭력행위, 강도, 협박)는 50명이었다. 연구기간 동안에 이들이 저지른 폭력범죄는 평균 1.7건이었는데 반하여 비폭력범죄는 평균 5.3건으로 압도적으로 비폭력범죄가 많았다. 이런 결과를 바탕으로 Farrington은 폭력범죄는 전문화되지 않는다고 결론을 내리고 있다. 즉, 재산범죄(비폭력범죄)는 전문화되고, 폭력범죄는 전문화경향을 보이지 않는다고 본다.

위의 연구결과만을 보더라도 재산범죄는 전문화되는 경향을 보이지만 폭력범죄에 있어서는 상이한 결과를 보여주고 있다.

III. 마코프체인분석과 범죄전이 및 범죄중단 예측

1. 단순마코프 분석을 이용한 범죄전이 예측

위의 예에서 사용된 마코프체인 분석은 단순마코프 분석(first-order markov analysis)이라고 한다. 흡수상태가 없기 때문이다. 전이행렬에서 특정 항목이 흡수상태이면 단순 마코프분석으로는 전이확률을 구할 수 없다. 일부 전이행렬에서 변수가 특정 상태로 들어가면 그 상태에서 나오지 못하는 것을 흡수상태라고 하는데, 예를 들어서 범죄중단 변수가 흡수상태이다. 즉, 범죄를 중단하면 더 이상 죄를 범하지 않는 것이므로 그 상태에서는 폭력범죄나 재산범죄 등으로 전이될 가능성이 없기 때문이다. 따라서 범죄전이 확률을 구하기 위해서는 흡수상태가 없는 전이행렬이 필요하다.

연구대상자 3,102명을 범죄중단자와 범죄계속자로 분류하였다는 것은 이미 설명한 것과 같다. 범죄중단자는 이미 흡수상태를 가지고 있으므로 범죄전이확률 분석을 위한 연구대상자는 범죄중단자를 제외한 범죄계속자가 되어야 한다. 따라서 단

위의 <표5>에 나열된 각 열의 상태 중에서 3, 1의 의미는 처음 범한 범죄는 재산 범죄이고, 두 번째 범한 범죄는 흉악범죄라는 것을 의미한다. 3번째 열의 2, 1, 1은 처음 범죄는 폭력범죄, 두 번째는 흉악범죄, 세 번째 범죄도 흉악범죄를 저질렀다는 것을 의미한다. 이와 같은 상태표를 이용해서 다른 범죄상태로 전이되는 횟수를 산출하고 이를 바탕으로 상태전이행렬을 계산하면 아래와 같다.

<표6> 각 범죄별 전이횟수

	흉악	폭력	절도	기타
흉악	4	0	3	0
폭력	1	0	2	1
절도	6	2	24	2
기타	1	1	1	1

전이된 상태를 모두 계산해보면, 흉악범죄인 코드표 1에서 1로 전이된 것이 4회, 흉악범죄 1에서 절도범죄 3으로 전이된 것이 3회인 것을 알 수 있다. 그리고 절도 범죄(코드 3)에서 절도범죄(코드 3)로 전이된 것이 24회이다.

<표7> 상태전이행렬

	흉악	폭력	절도	기타
흉악	0.46153	0.30769	0	0.23076
폭력	0.25	0	0.5	0.25
절도	0.17647	0.05882	0.70588	0.05882
기타	0.25	0.25	0.25	0.25

10개의 사례에서 흉악범죄자가 다시 흉악범죄를 저지른 횟수는 전체 7건중 4건으로 46.1%, 이고, 절도 범죄자가 다시 절도범죄를 저지른 횟수는 전체 34건 중 24건으로 70.5%이다. 이와같은 방식으로 전체 788명이 저지른 범죄건수와 범죄유형을 모두 조사하여 상태전이행렬을 만들면 아래 표와 같다. <표8>은 이들 788명

의 재범자가 1차 범죄에서 2차 범죄로 전이된 행렬을 보여주는 것이다.

〈표8〉 범죄계속자 788명의 상태전이행렬

2범 1범	흥악	폭력	절도	약물	교통	과실	기타
흥악	0,22058	0,25	0,35294	0,01470	0,10294	0	0,05882
폭력	0,12698	0,43650	0,34920	0,02381	0,03968	0	0,02381
절도	0,13009	0,10679	0,65048	0,04854	0,03301	0	0,03106
약물	0,14516	0,11290	0,45161	0,25806	0,01612	0	0,01612
교통	0,22222	0,22222	0,33333	0	0,11111	0	0,11111
과실	1	0	0	0	0	0	0
기타	0	0,2	0,8	0	0	0	0

<표8>에서 좌측 행의 1범은 첫범죄시 범죄유형을 의미하고, 첫 번째 열의 2범은 재범했을 때의 범죄유형을 의미한다. 그러므로 행렬에서 대각선은 흥악범죄자가 다시 흥악범죄를 저지를 확률, 폭력범죄자가 다시 폭력범죄를 저지를 확률을 나타내는 것이다. 즉, 흥악범죄자가 다시 흥악범죄를 저지를 확률은 22%, 폭력범죄자는 43.6%, 절도범죄자는 65%, 약물범죄자는 25.8%, 교통법규위반범죄자는 11.1%, 과실범죄와 기타범죄는 0%이다.

이제 마이크로소프트의 엑셀프로그램을 이용해서 단순 마코프체인에 의한 전이 확률을 구하면 <표9>와 같다. 11단계 전이부터는 상태가 안정화되는 것을 알 수 있는데 이러한 상태를 에르고딕상태라고 한다. 즉, 흥악범죄자가 다시 흥악범죄를 저지를 확률은 14.25%, 폭력범죄자는 20.28%, 재산범죄는 52.82%, 약물범죄는 4.39%, 교통법규위반범죄자는 4.59%, 과실범죄는 0%, 기타범죄는 3.54%로 수렴된다.

〈표9〉 단계별 전이확률

	흉악	폭력	절도	약물	교통	과실	기타
1단계	8.6	16.1	65.5	7.9	1.1	0.1	0.6
2단계	13.95	17.42	55.67	5.72	3.93	0	3.17
3단계	14.24	19.19	53.66	4.80	4.49	0	3.49
4단계	14.25	19.91	53.10	4.51	4.57	0	3.53
5단계	14.25	20.16	52.92	4.42	4.59	0	3.54
6단계	14.25	20.24	52.86	4.40	4.59	0	3.54
7단계	14.25	20.27	52.84	4.39	4.59	0	3.54
8단계	14.25	20.28	52.83	4.39	4.59	0	3.54
9단계	14.25	20.28	52.83	4.39	4.59	0	3.54
10단계	14.25	20.28	52.83	4.39	4.59	0	3.54
11단계	14.25	20.28	52.82	4.39	4.59	0	3.54
12단계	14.25	20.28	52.82	4.39	4.59	0	3.54

여기서 전이확률은 어떤 범죄에서 특정 범죄유형으로 전이할 확률이 높다는 것이므로 전이확률이 높으면 전문화가 나타난다는 증거가 된다. 절도범죄의 경우 안정적인 전이확률이 52.8%로 나타났는데, 이는 다음 번에 범죄를 한다면 절도범죄를 저지를 가능성이 52.8%라는 것을 의미한다. 따라서 절도범죄는 다른 범죄에 비하여 확실히 전문화된다고 볼 수 있다. 그러나 흉악범죄와 폭력범죄 그리고 기타 범죄는 모두 20% 이하로서 전문화되는 경향이 있다고 볼 수 없다.

2. 마코프체인을 이용한 범죄중단과 범죄계속 예측

단순 마코프 분석과 달리 일부 시스템은 특정에 들어가면 그 상태에서 벗어날 수 없는 경우가 있다. 이 경우를 흡수상태라고 한다. 예를 들어서 범죄자 A가 범죄를 중단한다면 A는 더 이상 범죄를 저지르지 않을 것이다. <표10>의 범죄1에서 범죄2로 전이되는 전이행렬에서 중단자와 계속자는 대각선이 모두 1이고, 같은 행의 다른 확률은 모두 0을 가지므로 흡수상태이다.

각 범죄유형의 범죄중단과 범죄계속 확률을 구하기 위해서는 흡수상태가 있어야 하므로 범죄중단자가 포함된 3,102명을 분석대상으로 한다. 범죄중단과 범죄계속의 범주가 포함된 각 범죄유형의 전이행렬은 <표10>과 같다.

<표10> 3,102명의 전이행렬

$t+1$ 범 t범	중단	계속	흥악	폭력	재산	약물	교통	풍속	과실	기타
중단	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
계속	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
흥악	0.40	0.19	0.109	0.086	0.143	0.005	0.03	0	0	0.02
폭력	0.424	0.117	0.046	0.212	0.14	0.01	0.03	0	0	0.019
재산	0.36	0.105	0.058	0.066	0.342	0.014	0.03	0	0	0.022
약물	0.436	0.062	0.046	0.062	0.168	0.195	0.019	0	0	0.01
교통	0.242	0.275	0.03	0.093	0.164	0.003	0.152	0	0	0.04
풍속	0.667	0	0	0	0.167	0	0	0	0	0.167
과실	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
기타	0.236	0.261	0.025	0.137	0.229	0.012	0.037	0	0	0.062

전이행렬에서 대각선에 있는 수치는 자기에게로 돌아가는 값이다. 즉, 흥악범죄를 저지른 자라면 다시 흥악범죄를 저지르는 확률을 의미한다. <표10>에 의하면 흥악범죄자가 다시 흥악범죄를 저지르는 확률은 10.9%, 폭력범죄는 21.2%, 재산범죄는 34.2%, 약물범죄는 19.5%, 교통법규위반범죄는 15.2%, 그리고 기타범죄는 6%이다. 여기서 <표8>에 제시된 범죄계속자 788명의 상태전이행렬과 전이상태가 줄어들어 있는 것을 알 수 있다. 이는 전체 범죄자 중에서 74.6%가 범죄중단으로 흡수되었기 때문이다.

그렇다면 이들 범죄자들이 범죄를 중단할 확률, 그리고 계속할 확률을 구하고자 한다. 이러한 확률은 각 범죄유형에서 ‘중단’과 ‘계속’ 항목으로 흡수되는 확률을 구하는 것을 의미한다. 이와 같은 흡수상태가 있는 전이행렬은 단순마코프 프로세스로는 구할 수 없다. ‘중단’과 ‘계속’ 항목으로 흡수되는 확률을 구하기 위해서는

먼저 전이행렬을 다음과 같이 4개의 부분행렬로 나누어야 한다. 전체 전이행렬은 <그림 1>처럼 네 개의 단위행렬로 구분될 수 있다.

I	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	O
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0.406	0.194	0.109	0.086	0.143	0.005	0.033			0.021	
	623	702	934	093	046	298	113	0	0	192	
	0.424	0.116	0.045	0.211	0.140	0.010	0.030			0.019	
	647	954	326	931	502	204	612	0	0	623	
	0.360	0.103	0.058	0.065	0.341	0.014	0.030	0.000		0.021	
	602	263	346	865	955	737	376	902	0	955	
	0.436	0.062	0.046	0.062	0.168	0.195	0.018			0.010	
	314	331	07	331	022	122	97	0	0	84	
	0.241	0.175	0.019	0.092	0.163	0.003	0.152			0.040	
	636	093	74	937	569	717	416	0	0	892	
	0.666				0.166					0.166	
	667	0	0	0	667	0	0	0	0	667	
	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	
R	0.236	0.160	0.024	0.136	0.229	0.012	0.037			0.062	Q
	025	87	845	646	814	422	267	0	0	112	

〈그림 1〉 단위행렬 구분

I: 흡수상태로 변화하여 그대로 머무를 확률은 나타내는 단위행렬

O: 흡수상태에서 비흡수상태로 가는 확률은 나타내는 영행렬

R: 비흡수상태에서 흡수상태로 가는 확률을 나타내는 전이행렬

Q: 비흡수상태에서 비흡수상태로 가는 확률을 나타내는 전이행렬

먼저 흡수상태로 변화하여 그대로 머무는 확률을 구하면,

$$I \text{ 행렬은 } \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \text{이다.}$$

$$\text{그리고 R 행렬의 값은} \begin{vmatrix} 0.406623 & 0.194702 \\ 0.424647 & 0.116954 \\ 0.360602 & 0.105263 \\ 0.436314 & 0.062331 \\ 0.241636 & 0.275093 \\ 0.666667 & 0 \\ 0.5 & 0 \\ 0.236025 & 0.26087 \end{vmatrix} \text{ 이 된다.}$$

$$\text{Q 행렬은} \begin{vmatrix} 0.109 & 0.086 & 0.143 & 0.005 & 0.03 & 0 & 0 & 0.02 \\ 0.046 & 0.212 & 0.14 & 0.01 & 0.03 & 0 & 0 & 0.019 \\ 0.058 & 0.066 & 0.342 & 0.014 & 0.03 & 0 & 0 & 0.022 \\ 0.046 & 0.062 & 0.168 & 0.195 & 0.019 & 0 & 0 & 0.01 \\ 0.03 & 0.093 & 0.164 & 0.003 & 0.152 & 0 & 0 & 0.04 \\ 0 & 0 & 0.167 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.167 \\ 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.025 & 0.137 & 0.229 & 0.012 & 0.037 & 0 & 0 & 0.062 \end{vmatrix} \text{ 이다.}$$

여기에서 기본행렬(F)을 구해야 하는데, 기본행렬 F는 $(I-Q)^{-1}$ 의 역행렬을 통해서 구할 수 있다. $(I-Q)^{-1}$ 의 역행렬을 엑셀프로그램(수식통계 프로그램)의 함수 MINVERSE를 이용해서 구하면 아래와 같다.

$(I-Q)^{-1}$ 의 역행렬의 값은

$$\begin{vmatrix} 0.890066 & -0.08609 & -0.14305 & -0.0053 & -0.03311 & 0 & 0 & -0.02119 \\ -0.04553 & 0.788069 & -0.1405 & -0.0102 & -0.03061 & 0 & 0 & -0.01962 \\ -0.05835 & -0.06587 & 0.658045 & -0.01474 & -0.03038 & -0.0009 & 0 & -0.02196 \\ -0.04607 & -0.06233 & -0.16802 & 0.804878 & -0.01897 & 0 & 0 & -0.01084 \\ -0.02974 & -0.09294 & -0.16357 & -0.00372 & 0.847584 & 0 & 0 & -0.04089 \\ 0 & 0 & -0.16667 & 0 & 0 & 1 & 0 & -0.16667 \\ -0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -0.02485 & -0.13665 & -0.22981 & -0.01242 & -0.03727 & 0 & 0 & 0.937888 \end{vmatrix}$$

이 된다. 그리고 최종적으로 흡수확률 FR의 값은 아래와 같다.

FR 값은		중단	계속	이다.
	강력(흉악)	0.691463	0.308539	
	강력(폭력)	0.760377	0.239622	
	절도	0.75125	0.248752	
	약물	0.818873	0.181127	
	교통	0.570161	0.429839	
	풍속	0.891599	0.108403	
	과실	0.845731	0.154269	
	기타	0.598339	0.401663	

흉악범죄자의 범죄중단확률은 69.1%, 폭력범죄자는 76%, 절도범죄자는 75.1%, 약물범죄자는 81.8%, 교통법규위반자는 57%, 풍속범죄자는 89.1%, 과실범죄자는 84.5%, 그리고 기타 범죄자는 59.8%이다.

서언에서 밝힌 바와 같이 연구대상자 3,102명 중에서 범죄중단자는 74.6%, 범죄계속자는 25.4%이다. 흉악범죄자의 범죄중단확률은 69.1%, 교통법규위반자는 57%, 그리고 기타범죄자는 59.8%이다. 이는 범죄를 중단할 가능성이 평균인 74.6%에 미치지 못하는 것을 알 수 있다. 즉, 범죄를 계속할 가능성이 더 높다는 것을 의미한다.

V. 결론

발전범죄학적인 관점에서 범죄자의 전문화경향에 대해서 어느 정도 연구가 이루어졌지만 마코프체인을 이용한 범죄의 전문화경향 또는 범죄의 전이에 대해서는 많은 연구가 이루어지지 못하였다. 본 연구는 약 12년간에 걸쳐 조사된 범죄발전자료를 중심으로 우리나라 범죄전이현상에 대한 실태를 파악하고, 나아가서 범죄중단 또는 범죄계속을 예측하고자 하였다.

범죄전이에 대한 실태를 분석한 결과 우선 본 연구는 다음과 같은 몇가지 특성을 파악할 수 있었다. 먼저 절도범죄자만이 전문화경향을 보인다는 것이다. 각 범죄자

의 전이확률을 분석한 결과, 절도범죄자가 다시 절도범죄를 범할 안정상태의 전이 확률은 52.8%였고, 흉악범죄와 폭력범죄 그리고 기타 범죄 모두 20% 이하였다. 절도범죄자는 다음 범행시 동일한 범죄를 저지르는 동종범죄자(specialist)이고, 그 외의 흉악범죄자와 폭력범죄자 등은 다양한 유형의 범죄를 저지르는 다종범죄자(generalist)이다. 이러한 결과는 Farrington의 결과와 일치한다.

두 번째는 흉악범죄자와 교통법규위반자가 범죄를 계속할 가능성이 다른 폭력범죄자, 절도범죄자 그리고 풍속범죄자나 과실범죄자에 비하여 높다는 것이다.

위의 두가지 결론을 함께 살펴보면, 절도범죄자는 다시 절도범죄를 범할 가능성이 높은 반면에 중단할 가능성도 높다. 흉악범죄자는 다종범죄자로서 다양한 범죄를 저지르면서 범죄를 중단할 가능성은 낮다는 것을 알 수 있다.

본 연구는 개인적 전문화 수준의 다양성지표를 통한 분석을 실시하지는 못했다. 또한 최근 이슈가 되고 있는 성폭력범죄를 따로 분류해서 살펴보지 못했다. 그러나 절도범죄자만이 전문화경향을 보인다는 것과 범죄중단가능성이 높다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 흉악범죄자의 경우는 다종범죄자로서 다양한 범죄를 저지르고 재범가능성도 높다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 이들 범죄자들을 대상으로 재산범죄자에 대해서는 절도범죄에 특화된 인성교육프로그램을 집중적으로 교육하는 것이 효과적일 것으로 판단되고, 흉악범죄자들에 대해서는 사회로부터 격리시켜서 보다 엄격한 처우를 시행하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

참고문헌

- 강은영, 경력범죄자의 성인초기 범죄지속과 중지에 관한 연구, 이화여자대학교 박사학위 청구논문, 2006
- 박정민, 마코프 체인을 이용한 범죄 예측 모델링. 공주대학교 석사학위논문, 2011
- 박철현, - 범죄경력의 발전에 관한 연구: 경찰 및 교정기록을 통한 종단적 연구, 고려대학교 박사학위논문, 1999
- 범죄경력 of 전문화: 분석방법에 대한 리뷰, 형사정책연구, 제18권, 제3호 (통권 제71호 가을호), 2007
- 이병기, 류철원, 범죄경력에 관한 연구, 한국형사정책연구원 1995
- 이순래, 범죄지속의 원인에 관한 연구, 형사정책연구, 제6권 제3호(통권 제23호 1995 가을호), 1995
- 이희상, 경영학개론, 성균관대학교 공개강의, 2011
- 한영선, 소년범죄자의 범죄중단에 대한 연구, 동국대학교 박사학위논문, 2011
- Farrington. P. David., Criminal Career Research In The United Kingdom, British Journal of Criminology Vol. 32 No. 4. Autumn, 1992
- stmkywb@paran.com, Microsoft Excel 2007을 이용한 마코프 분석(Markov analysis), 2009

Study of crime transition using Markov chain analysis

Han Young-Sun*

One of the important part in the developmental criminalololy is specialization of criminals. If we know or expect a certain criminal's next move, we can prevent a certain type of crime from happening more effective.

I used the Markov chain analysis to analize the transition and pattern of criminal career. Markov chain analysis is actively used nowadays. Philadelphia cohort study applied this method and the usefulness was proved. However, it is hard to find the crime transition study using Markov chain analysis.

Markov analysis is the method that figure out the process and result according to time change. If current state is provided, future state is determined on the probability basis.

Research population is 3,102 juvenile delinquents who were taken in the juvenile classification centers in the whole country. Data are surveys which were conducted in juvenile classification centers and detention center records.

I can have several findings. First of all, theft criminals show tendency of specialization. Other crime types do not show the traits of specialization. Transition rate of theft criminals is 52.8%, and in other crime types, assault and violence crime type is below 20%.

Second, assault and violent criminals show stronger possibility to continue their criminal career than theft, misconduct criminals.

As a result of those finding, theft criminals have the high probability to desist their criminal career while they have the high possibility to commit theft crime

* Ministry of Justice Seoul Juvenile Classification Center, Chief

again. Thus, we have to improve the specialized program for the theft criminals, such as cognitive behavior treatment programs and job training programs.

This article has limitation that did not analyze the data through diversity index of individual level. However, its finding has a meaning to figure out difference between theft criminals and violent criminals, which is that theft criminals' probability to commit same type of crime is higher than violent criminals.

❖ Key words : Markov chain, crime transition, specialization, longitudinal re-search, juvenile delinquent, criminal career