
한국여자프로골프대회의 핫핸드 효과

The Hot Hand Effect In The KLPGA Tournaments

이동엽* 국민대학교 경영대학

이길선 국민대학교 교양대학

초록

본 연구는 한국여자프로골프대회의 핫핸드 효과(Hot hand effect)를 실증적으로 분석한다. 지난 성과와 다음 성과 사이의 상관관계를 뜻하는 핫핸드는 여러 스포츠를 비롯한 다양한 분야에서 오랜 기간 탐구한 중요한 연구 주제이다. 특히 골프는 지난 플레이와 다음 플레이가 확실하게 구분될 뿐 아니라 다른 스포츠와 비교하여 플레이 환경이 매우 잘 통제되어 있어 핫핸드 효과를 검증하기에 적합한 대상이라 할 수 있다. 우리는 한국여자프로골프대회의 연간 28개 대회의 모든 선수들의 홀별 성적을 수집하여 통계적 분석을 실시하였으며 핫핸드 효과가 존재한다는 것을 밝혔다. 실증 분석에 따르면 지난 홀에서 실수를 범한 경우 다음 홀에서도 실수를 범할 확률이 높은 것으로 나타났고, 연속적인 홀에서의 플레이가 서로 독립적이지 않음을 제시했다. 선수들을 실력에 따라 세 집단으로 나누어 실시한 분석에서도 지난 홀의 실수가 다음 홀의 성적과 관련이 있음을 파악했다. 이러한 연속적인 플레이 간의 연관성은 티샷이 아닌 세컨샷 또는 퍼트에 기인한 것으로 나타난다. 핫핸드의 존재는 지난 홀의 성적을 반영하여 다음 홀의 접근 전략을 수립할 필요가 있음을 시사한다.

주요어: 핫핸드 효과, 프로골프대회, 스포츠 심리학, 조건부 확률분포, 전략적 경영

Abstract

This article investigates the hot hand effect in the Korean Ladies Professional Golf Association(KLPGA) Tournaments empirically. The hot hand, a relationship between the serial performance of a player, has been examined over different fields of study. Especially, the golf is best suited for evaluating the existence of such an effect since plays are discrete and performed under controlled environments. We find the evidence of the hot hand by analyzing hole-by-hole plays in 28 LPGA tournaments statistically. It is more likely for players to have poor performance in the current hole after a poor score in the last hole and plays on consecutive holes are not independent. In robustness tests with subsample sets according to players' ranking, we also show that there exists a similar effect between performances in last and current holes. Additional tests suggest that the hot hand effect arises not from tee-shots but from second shots and putts. The results imply that golf players need to establish the strategy in the current hole considering their performance in the last hole.

Key Words: Hot Hand Effect, Professional Golf Tournament, Sport Psychology, Conditional Probability Distribution, Strategic Management

본 연구는 KLPGA 공식기록회사인 (주)CNPS로부터 데이터를 제공 받아 작성되었으며, 도움을 준 KLPGA 및 (주)CNPS에 감사를 표한다.
* dlee@kookmin.ac.kr

서론

핫핸드 효과(Hot hand effect) 또는 핫핸드 편향(Hot hand fallacy)은 행동경제학과, 심리학, 그리고 체육학 등의 여러 학문에서 오랜 기간 탐구해 온 연구주제이다(Bar-Eli, Avugos, and Raab, 2006). 핫핸드란 용어는 농구에서 사용하기 시작한 것으로 잇따라 슈트를 성공시키는 선수 또는 선수의 손을 말한다. 미국의 프로농구리그(National Basketball Association: NBA) 중계에서 진행자와 해설자가 연달아 득점을 올리는 선수에게 ‘뜨겁다(Hot)’고 설명하는 것을 쉽게 들을 수 있다. 이러한 표현은 관중과 시청자 뿐 아니라 전문가들도 ‘뜨거운(Hot)’ 선수가 다음 시도에서도 슈트를 성공시킬 확률이 보통의 경우에 비해 높을 것이라 믿고 있다는 것을 뜻한다. 이와 같이 최근 성공적인 결과를 경험한 사람이 다음에도 성공적인 결과를 낼 확률이 평소보다 더 높거나 또는 그러하다고 믿는 행태를 핫핸드 효과 또는 핫핸드 편향이라 일컫는다.

핫핸드의 존재 여부는 여러 분야에서 합리적인 전략을 수립하고 효율적으로 자원의 배분을 결정하는데 중요한 역할을 한다. 만약 농구에서 핫핸드가 존재한다면 작전을 지시하는 감독은 현재 뜨거운 선수가 보다 많은 슈트를 던질 수 있는 전략을 선택하여 슈트 성공률을 높여야 한다. 비단 농구 뿐 아니라 다른 단체 스포츠에서도 핫핸드가 존재한다면 손이 뜨거워진 선수가 주로 활약할 수 있는 전략을 수립하는 것이 최선일 것이다. 금융 투자에서도 핫핸드의 유무는 매우 중요하다. 펀드 투자에서 핫핸드 편향은 최근에 연달아 높은 수익을 기록한 펀드 매니저가 앞으로도 훌륭한 투자 성과를 낼 것이라고 기대하는 것을 의미한다. 투자에서도 핫핸드가 실재한다면, 투자자는 최근 일련의 성과에 기반하여 투자 자금을 펀드 매니저들에게 분배해야 한다. 특히 핫핸드 효과에 의해 최근의 성과가 좋은 펀드 매니저에게 자금을 집중함으로써 수익률 제고를 기대할 수 있다. 조직을 운영하는 경영자의 입장에서 핫핸드는 주요 고려 대상이 될 수 있다. 최근 업무를 훌륭하게 수행한 구성원에게 중요한 역할을 맡김으로써 조직의 성과 향상을 도모할 수 있기 때문이다.

이처럼 핫핸드의 존재 유무는 각 분야에서 최적의 전략을 수립하는데 중요한 요소이기 때문에 학문적으로 다양하게 조사된 바 있다. 먼저 Gilovich, Vallone, and Tversky(1985)는 미국프로농구리그(NBA)의 경기 자료 및 대학생들을 대상으로 한 실험을 통해 핫핸드 효과의 존재를 실증적으로 분석했다. 이들은 선수들의 슈트 성공률이 연속으로 슈트를 성공시킨 다음과 그 외의 상황에서 유의미한 차이가 존재하지 않는다는 것을 발견했다. 자유투 시도에서도 첫 번째 시도를 성공시킨 경우 두 번째 시도의 성공률은 첫 번째 시도에서 실패한 경우의 두 번째 시도 성공률과 비교하여 뚜렷한 차이가 발견되지 않았다. 이러한 증거에 기반하여 핫핸드는 사건의 발생 확률을 이해하는데 있어 사람들이 갖는 심리적 오해라고 설명했다.

Gilovich, Vallone, and Tversky(1985)의 선구적인 핫핸드 효과에 대한 연구 이후 여러 분야에서 핫핸드 효과에 대한 검증이 이루어졌다. Adams(1992)와 Koehler and Conley(2003)는 각각 미국프로농구리그(NBA)의 경기 자료와 장거리 슈트 대회 자료를 분석하여 핫핸드 효과가 없음을 발견했다. Gould(1989)는 미국프로야구리그(Major League Baseball: MLB)의 연속 경기 안타 기록을 보유한 조 디마지오(Joe DiMaggio)의 1941년 기록을 조사하여 핫핸드의 증거가 없음을 밝혔다. Vergin(2000)도 미국프로야구리그(MLB)의 1996년 경기 자료를 분석하여 경기의 승패 사이에 상관관계가 존재하지 않는다는 것을 알아냈다. 반면 Green & Zwiebel(2017)은 미국프로야구리그(MLB)의 패널 자료를 분석하여 핫핸드의 존재를 밝히고 이는 야구가 농구와 달리 수비와 공격이 연속적으로 이루어지지 않는 특성을 갖고 있기 때문이라고 주장했다. Parsons & Rohde(2014)는 영국프로축구리그(English Premier League)의 자료를 통해 경기 간의 관계 및 경기 내 득점 간의 관계에서 핫핸드가 존재하지 않는다고 밝혔고, Rabb, Gula & Gigerenzer(2012)는 배구 경기 자료를 분석하여 선수들이 핫핸드를 믿고 있을 뿐 아니라 핫핸드가 실재한다고 조사했다. Dorsey-Palmateer & Smith(2004)는 미국프로볼링대회(Professional Bowlers Association: PBA)에서 볼링 게임 내 연속적인 플레이 또는 연속적인 게임 간에 상호 관계가 있다고 연구한 바 있고, Klaassen & Magnus(2001)

는 윌블던(Wimbledon) 테니스 대회 경기 자료를 분석하여 테니스 경기에서 지난 플레이의 특징이 다음 플레이에서 긍정적인 효과를 가져 온다는 증거를 발견했다. Adams(1995)는 프로당구협회(Professional Billiards Association: PBA)의 포켓볼 당구대회에서 지난 경기의 성적이 다음 경기의 성적과 무관하지 않다는 것을 발견했고, Smith(2003)는 말발굽던지기 대회를 조사하여 핫핸드의 존재를 제시했다. Rabin & Vayanos(2010)는 핫핸드 편향과 도박사의 오류에 대한 이론적 근거를 탐구한 바 있으며, Croson & Sundali(2005)는 카지노의 도박 자료를 이용하여 핫핸드 및 도박사의 오류에 대한 실증적 분석을 실시했다.

앞서 살펴본 바와 같이 그동안 여러 스포츠에서 핫핸드 효과에 대해 실증적인 분석이 이루어졌으나 많은 스포츠의 경우, 그 태생적인 특징으로 핫핸드 효과에 대한 엄밀한 연구를 수행하는 것에 한계가 있는 것도 사실이다. 핫핸드 효과를 검증하기 위한 변인 통제가 부족하기 때문이다. 예컨대 핫핸드 연구가 시작된 농구에서 선수들이 매번 슈트를 시도할 때의 환경은 전혀 통제되어 있지 않다. 때로는 수비수의 방해가 전혀 없이 끝밑에서 쉽게 슈트를 던지나 때로는 여러 명의 수비수가 바로 앞에서 슈트를 가로막는 상황에서 멀리서 어렵게 슈트를 던지기도 한다. 또한 농구는 공격과 수비가 끊임없이 번갈아 일어나기 때문에 지난 슈트와 이번 슈트 사이에 있던 수비가 반영되어 있지 않다. 이러한 조건의 차이를 무시하고 어려운 슈트 성공 이후 쉬운 슈트 성공을 핫핸드라 해석하는 것에는 무리가 따른다. 야구는 이번 타격과 다음 타격이 구분되어 있다는 점에서 핫핸드 분석에 농구보다 적합하다고 할 수 있다. 그러나 야구 역시 타자가 지난 타석에서 상대한 투수와 다음 타석에서 마주한 투수가 다를 수 있고, 같은 투수를 상대하더라도 주자 상황이나 구종 등이 다를 수 있기 때문에 어느 정도 한계가 존재한다. 이에 비해 골프는 핫핸드 분석에 매우 적합한 스포츠라고 할 수 있다. 골프의 모든 플레이는 철저하게 구분되어 이루어지기에 지난 플레이와 다음 플레이의 연관성을 살펴볼 수 있는 훌륭한 조건을 갖추고 있다. 또한 골프에서 어느 선수의 플레이 결과가 다른 선수의 플레이가 물리적으로 영향을 끼치는 상황은 차단되어 있다. 오로지 선수 자신의 기량과 컨디션 그리고 심리적 상태가 플레이 결과를 결정짓는 주요 원인이라고 할 수 있기에 골프는 핫핸드 효과를 검증하기에 최적의 조건을 제공한다.

그동안 골프에서도 핫핸드 효과에 대한 검증이 수차례 이루어져 왔다. Gilden & Wilson(1995)은 일반 지원자를 대상으로 여러 난이도에서 퍼트 실험을 통해 실력을 발휘할 수 있는 적절한 조건에서 핫핸드가 존재할 수 있다고 주장했다. Clark(2003a)과 Clark(2003b)는 각각 미국남자프로골프대회(PGA) 참가선수 35명과 미국여자프로골프대회(LPGA)의 참가선수 25명의 라운드 성적을 분석했으나 뚜렷한 핫핸드의 증거를 발견하지 못했으며, Clark(2005) 역시 35명의 PGA 선수들의 홀별 성적에서 핫핸드 효과를 찾지 못한 바 있다. Livingston(2012)은 PGA, LPGA, Senior PGA, Nationwide Tour의 대회 하나씩의 홀별 성적 자료를 분석하여 핫핸드는 선수의 경험과 능력에 따라 다를 수 있음을 제시했다.

핫핸드라는 주제가 주요 연구과제 대상임에도 불구하고 지금까지 국내에서는 이에 대한 연구가 거의 진행되지 않은 실정이다. 한국학술지인용색인(KCI)에서 ‘핫핸드’ 또는 ‘hot hand’를 검색해도 선행연구를 찾을 수 없으며, 골프대회의 홀별 성적에 대한 실증적 연구도 이루어진 바가 많지 않다. 이에 본 논문은 2017년 한국여자프로골프연맹(Korean Ladies Professional Golf Association: KLPGA)이 주최한 28개 대회의 홀별 성적을 수집하여 핫핸드 효과를 실증 분석한다. 해당 기간 모든 대회에 참가한 총 398명의 선수의 총 166,608개의 방대한 홀별 성적 표본을 조사함으로써 기존의 연구에 비해 높은 수준의 통계적 신뢰를 확보했다. 특히 세계 최고 수준의 실력을 갖춘 한국여자프로골프대회의 참가선수들의 성적은 기타 요인의 영향으로부터 자유로울 수 있을 것이므로, 핫핸드의 존재를 확인하기에 매우 적합한 대상이라고 할 수 있다.

실증 분석으로부터 우리는 다음의 현상을 관찰했다. 먼저 한국여자프로골프선수들은 지난 홀의 성적이 안 좋을 경우, 다음 홀에서도 실수를 범할 가능성이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 다음 홀에서 보기(Bogey) 이하의 점수를 기록할 확률은 이전 홀에서 보기 이하의 성적을 기록했을 경우가 이전 홀에서 파(Par)의 성적을 거두

있을 경우보다 더 높은 것으로 계산된다. 이는 지난번의 실수가 다음에도 이어질 확률이 상대적으로 더 높다는 것으로 핫핸드의 반대인 콜드핸드 효과(cold hand effect)의 증거라 할 수 있다. 마찬가지로 지난 홀에서 버디(Birdie) 이상의 점수를 가진 경우, 지난 홀에서 파(Par)를 기록한 경우에 비해 다음 홀에서 보기 이하를 기록할 확률이 낮은 것으로 발견된다. 반면 다음 홀에서 파(Par) 또는 버디 이상의 성적을 기록할 확률은 지난 홀에서 파(Par)를 가졌을 경우가 지난 홀에서 보기 이하의 성적을 거두었을 경우와 비교해 모두 높은 것으로 나타난다. 그리고 지난 홀에서 버디 이상의 좋은 성적을 기록하면 다음 홀에서도 버디 이상의 성적을 거둘 확률이 지난 홀에서 파(Par)를 기록한 경우보다 더 높게 관찰되어 핫핸드 효과가 존재함을 확인했다.

본 논문은 강건성을 확보하기 위해 선수들을 상금 순위에 따라 상위, 중위, 하위의 세 집단으로 나누고 각 집단의 자료를 추가로 실증 분석했다. 세 집단에 대한 분석 결과에서 우리는 공통적으로 지난 홀의 실수가 다음 홀의 실수와 관련이 있다는 콜드핸드 효과를 발견했다. 또한 홀별 자료를 각 홀의 파(Par)에 따라 분류하여 실시한 추가 검증에서도 핫핸드와 콜드핸드의 존재를 확인함으로써 한국여자프로골프대회의 핫핸드 효과를 증명했다. 마지막으로 선수들의 티샷(Tee-shot)의 페어웨이(fairway) 안착 여부에 대한 자료를 이용하여 지난 홀의 성적이 다음 홀의 티샷에 영향을 미치는지 여부를 조사했다. 분석 결과 지난 홀의 점수와 다음 홀의 티샷의 정확도 사이에는 유의한 관계가 발견되지 않아, 지난 홀과 다음 홀의 성과 사이의 연관성은 티샷 외의 다른 플레이, 즉 세컨샷 또는 퍼트에 기인한다는 것을 확인했다.

이러한 핫핸드와 콜드핸드의 존재는 골프 선수들의 전략 수립에 도움을 줄 수 있다. 예컨대 지난 홀에서 실수를 범한 선수는 이를 만회하기 위해 다음 홀에서 더 공격적으로 접근할 수 있다. 그러나 콜드핸드의 존재는 이 선수가 다음 홀에서도 실수를 범할 가능성이 오히려 더 높기 때문에 보다 안전한 전략을 선택하는 것이 낫다고 이야기한다. 특히 핫핸드와 콜드핸드 효과가 티샷에는 영향이 없으므로 세컨샷 이후의 전략을 수립할 때 이를 반영하는 것을 적극적으로 고려할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 다음 장에서는 연구를 위해 수집한 한국여자프로골프연맹 대회의 홀별 자료에 대해 설명한다. 이어지는 연구결과에서는 대회 자료에 대한 기초통계를 보여주고 핫핸드 분석 방법과 검증 결과를 서술한다. 그리고 강건성 검증을 위한 세부 표본 집단에 대한 조사 결과를 나타내고 티샷에 대한 핫핸드의 영향도 함께 살펴본다. 마지막 장에서는 결론과 시사점을 제시한다.

연구자료

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 2017년에 개최된 한국여자프로골프연맹(KLPGA)의 대회 성적 자료를 (주) CNPS로부터 제공 받아 실증 분석하였다. KLPGA 대회 자료에 대한 내용은 <표 1>과 같다. 자료는 총 28개 대회, 91라운드를 포함하고 있으며, 모든 참가 선수의 홀별 성적이 기록되어 있다. 이 중 22개 대회는 선수의 티샷(Tee shot)의 페어웨이 안착 여부에 대한 정보도 포함하고 있다. 또한 KLPGA 홈페이지에서 모든 대회 코스의 각 홀마다의 파(Par)에 대한 정보와 참가 선수가 매 라운드의 몇 번째 홀에서 경기를 시작했는지에 대한 정보도 내려 받아 함께 분석하였다. 대회별 참가 인원은 평균적으로 125.3명이고, 2017년 KLPGA의 대회에 참가한 선수는 해외 선수를 포함하여 총 398명이다. KLPGA 대회 코스의 Par 3, Par 4, Par 5 홀 구성에 대한 정보와 대회별 총 홀 플레이 횟수도 <표 1>에서 확인할 수 있다. 모든 대회를 종합하면 Par 3 홀에서는 총 37,402, Par 4 홀에서는 총 92,201, Par 5 홀에서는 총 37,005번의 플레이가 이루어졌고, 홀 플레이의 총 표본 수는 166,608개이다.

Table 1. List of KLPGA Tournaments in 2017

Tournament	Round	Players	Par 3	Par 4	Par 5	Samples
SGF67 World Ladies Championship with SBS	3	125	4	9	5	5,652
Lotte Rent a Car Ladies Open	3	120	4	10	4	5,616
Samchunli Together Open 2017	4	122	4	10	4	6,822
NEXEN · Saint Nine Masters 2017	3	120	4	10	4	5,400
KG · Edaily Ladies Open with KFC	3	142	4	10	4	6,300
Kyochon Honey Ladies Open	3	132	4	10	4	5,886
2017 NH Investment & Securities Ladies Championship	3	132	4	10	4	5,850
El Charity Open	3	142	4	10	4	6,210
Lotte Cantata Ladies Open	3	131	4	10	4	6,030
The 11th S-OIL Championship	3	130	4	10	4	5,850
Kia Motors The 31th Korea Women' s Open Golf Championship	4	142	4	10	4	7,416
BC Card · Hankyung Ladies Cup 2017	4	131	4	10	4	7,200
ChoJung Sparkling Water Yongpyong Resort Open with SBS	3	129	4	10	4	5,688
Kumho Tire Ladies Open	3	120	4	10	4	5,490
CAIDO Ladies Open With Tani CC	3	111	4	10	4	5,184
MY Moonyoung Queens Park Championship 2017	3	130	4	10	4	5,850
Jeju Samdasoo Masters	3	134	4	10	4	5,940
BOGNER MBN Ladies Open	3	131	4	11	3	5,778
HighOne Resort Ladies Open 2017	4	134	4	10	4	6,930
Hanwha Classic 2017	4	132	4	10	4	7,272
Isugroup The 39th KLPGA Championship	4	132	5	8	5	6,804
BMW Ladies Championship 2017	4	131	4	11	3	7,020
OK Savings Bank Se Ri Pak Invitational	3	119	4	10	4	5,364
Fantom Classic with YTN	3	119	4	10	4	5,436
KB Financial Group STAR Championship	3	118	4	10	4	5,220
SK Pinx Seokyung Ladies Classic	2	107	4	10	4	3,834
The 18th HITE JINRO Championship	4	108	4	10	4	6,156
ADT CAPS Championship 2017	3	84	4	10	4	4,410
Total Samples	91	398	37,402	92,201	37,005	166,608

연구결과

〈표 2〉는 KLPGA 성적 자료를 분석한 기초통계 값을 제시한다. 선수들은 평균적으로 매 홀마다 파(Par)를 기준으로 0.05타를 더 친 것으로 나타난다. 이를 파(Par) 형태별로 나누어 보면 Par 3에서는 0.06타, Par 4에서는 0.10타를 더 치지만 Par 5에서는 0.06타를 줄이는 것으로 분석되었다. Par 3에서의 홀인원(Hole-in-one) 확률은 약 0.07%이며, Par 4에서의 이글(Eagle) 확률도 약 0.07%로 매우 비슷하다. Par 5에서의 이글(Eagle) 확률은 0.47%로 상대적으로 높은 편이며, 3타를 적게 홀인하는 알바트로스(albatross)는 관찰되지 않았다. 1타를 적게 홀인하는 버디(Birdie)를 기록할 확률은 평균적으로 15.58%이며, Par 3, Par 4에서는 각각 13.13%, 13.70%로 비슷하지만, Par 5에서는 22.75%로 상대적으로 높아서 한국여자프로선수들이 Par 5에서 타수를 많이 줄이는 것으로 해석된다. 파(Par)를 지킬 확률은 평균적으로 66.01%이며 Par 3, Par 4, Par 5에서 각각 69.57%, 66.02%, 62.39%이다. 자세한 Par 형태별 성적 분포는 〈표 2〉에서 확인할 수 있다.

Table 2. Summary Statistics

	Mean	Standard deviation	Eagle or better (%)	Birdie (%)	Par (%)	Bogie (%)	Double Bogie or worse (%)
All	0.05	0.66	0.16	15.58	66.01	15.93	2.32
Par 3	0.06	0.60	0.07	13.13	69.57	15.86	1.37
Par 4	0.10	0.67	0.07	13.70	66.02	17.54	2.67
Par 5	-0.06	0.70	0.47	22.75	62.39	11.97	2.42

본 연구에서는 선수들의 홀별 성적을 다음의 세 가지로 구분한다. 각 홀에서 파(Par)의 성적을 기록할 경우 ‘Par’, 버디 또는 이글의 성적을 기록할 경우 ‘Good’, 보기(Bogie) 또는 그 이하의 성적을 기록할 경우 ‘Bad’의 상태로 정의한다. 만약 핫핸드 효과가 존재한다면 이번 홀에서 ‘Good’의 상태에 있는 선수는 다음 홀에서 ‘Good’의 성적을 기록할 확률이 다른 상태에 있는 경우와 비교하여 상대적으로 높은 경향을 나타낼 것이다. 마찬가지로 콜드핸드 효과가 존재한다면 이번 홀에서 ‘Bad’ 상태에 있는 선수는 다음 홀에서 ‘Bad’의 성적을 기록할 확률이 상대적으로 높게 나타날 것으로 예상할 수 있다.

핫핸드 효과를 본격적으로 분석하기에 앞서 연속으로 ‘Good’ 또는 ‘Bad’의 성적을 기록한 경우를 살펴본다. <표 3>은 한국여자프로골프 선수들의 ‘Good’ 또는 ‘Bad’의 연속 기록을 나타낸다. 2017년 한 해 동안 버디 이상의 ‘Good’ 성적은 총 26,230번, 보기 이하의 ‘Bad’ 성적은 총 30,405번 기록되었다. ‘Good’의 성적이 두 번 연속으로 나온 경우는 4,050번, ‘Bad’의 성적이 두 번 연속으로 나온 경우는 6,087번 관찰된다. 전체적으로 연속적인 ‘Bad’의 성적이 ‘Good’의 성적보다 자주 발생하며, 5번 이상 연속적인 ‘Good’의 성적은 평균적으로 대회에서 1번도 일어나지 않을 정도로 희소하다. ‘Good’과 ‘Bad’ 모두 가장 연속적으로 길게 일어난 경우는 8번이다.

Table 3. Number of Streaks

Streak	1 hole	2 holes	3 holes	4 holes	5 holes	6 holes	7 holes	8 holes
Good	26,230	4,050	670	123	22	6	3	1
Bad	30,405	6,087	1,372	351	95	24	7	2

본 연구는 핫핸드 효과를 분석하기 위해 지난 홀에서의 성적을 조건으로 다음 홀의 성적의 조건부 확률분포를 계산한다. 앞서 언급한 바와 같이 핫핸드 효과가 실재한다면 지난 홀에서 ‘Good’의 좋은 성적을 거둔 경우, 지난 홀에서 ‘Par’ 또는 ‘Bad’의 성적을 거둔 경우와 비교해 다음 홀에서 ‘Good’의 성적을 기록할 가능성이 더 높다고 예상할 수 있다. 또한 콜드핸드 효과가 실재한다면 지난 홀에서 ‘Bad’의 안 좋은 성적을 거둔 경우, 지난 홀에서 ‘Good’ 또는 ‘Par’의 성적을 거둔 경우에 비해 다음 홀에서 ‘Bad’의 성적을 기록할 가능성이 더 높을 것이다. 이를 확인하기 위해 이전 홀의 세 가지 성적에 대한 다음 홀의 세 가지 성적의 조건부 확률을 계산한 전이확률분포(transition probability)는 <표 4>와 같다.

2017년 한국여자프로골프연맹(KLPGA)이 주최한 28개 대회에 참가한 모든 선수의 모든 성적을 분석한 결과, 핫핸드(Hot hand)와 콜드핸드(Cold hand) 모두 존재하는 것으로 나타난다. 먼저 지난 홀에서 ‘Bad’의 성적이 나왔다면 다음 홀에서 ‘Bad’의 성적을 기록할 확률은 21.3%로 관찰된다. 반면 지난 홀에서 ‘Par’를 기록했을 경우 다음 홀에서 ‘Bad’의 성적을 기록할 확률은 17.8%로 지난 홀에서 ‘Bad’의 성적을 거둔 경우와 비교하여

1%의 유의수준에서 통계적으로 낮게 나타난다. 또한 지난 홀에서 ‘Good’ 을 기록했을 경우 다음 홀에서 ‘Bad’ 의 성적을 가질 확률은 16.7%이며, 이 역시 지난 홀에서 ‘Par’ 를 거둔 경우와 비교하여 1%의 유의수준에서 통계적으로 유의하게 낮다. 지난 홀에서 안 좋은 성적(Bad)이 나온 경우, 지난 홀에서 좋거나(Good) 또는 보통(Par)의 성적이 나온 경우와 비교하여 다음 홀에서도 좋지 않은 성적(Bad)을 거둘 확률이 높은 것으로 확인된다. 이는 콜드핸드를 실증적으로 확인한 것으로 지난 홀의 안 좋은 성적이 다음 홀에도 영향을 미칠 수 있다는 것으로 해석된다. 마찬가지로 핫핸드의 증거도 <표 4>에서 발견된다. 지난 홀의 성적이 ‘Good’ 일 경우 다음 홀에서도 ‘Good’ 일 확률은 16.4%로 지난 홀의 성적이 ‘Par’ 이고 다음 홀의 성적이 ‘Good’ 일 확률 15.9%에 비해 5%의 유의수준에서 높게 계산된다. 지난 홀에서 ‘Bad’ , 다음 홀에서 ‘Good’ 일 확률은 14.5%로 1%의 유의수준에서 상대적으로 낮은 것으로 확인된다. 따라서 지난 홀의 좋은 성적 역시 다음 홀의 플레이에 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다. 종합적으로 지난 홀의 성적과 다음 홀의 성적 간 상관관계의 유무를 통계적으로 검증한 결과 $\chi^2_4 = 243.6$ 의 값을 얻어 서로 독립의 관계가 아니라는 것을 발견했다.

Table 4. Transition Probabilities for All Players

		Previous Outcome				
		Bad	>>	Par	>>	Good
Current Outcome	Bad	21.3	>>	17.8	>>	16.7
	Par	64.2	<<	66.3		66.9
	Good	14.5	<<	15.9	<	16.4

모든 참가선수의 전체 플레이를 대상으로 분석하여 지난 홀과 다음 홀의 성적 사이에 상관관계가 있음을 확인했다. 그러나 이에 대해 다음과 같은 의문을 제기할 수 있다. 실력이 상대적으로 우수한 선수가 더 많은 빈도로 좋은 성적(Good)을 낼 것이고 우수하지 못한 선수는 더 자주 안 좋은 성적(Bad)을 낼 것이므로, 지난 홀에서 ‘Good’ 의 성적을 낸 표본 집단은 실력이 우수한 선수를 더 많이 포함하고 지난 홀에서 ‘Bad’ 의 성적을 낸 표본 집단은 실력이 상대적으로 우수하지 않은 선수를 더 많이 포함할 것이다. 따라서 지난 홀에서 좋은 성적을 기록한 경우 우수한 선수의 표본이 더 많기 때문에 지난 홀에서 안 좋은 성적을 기록한 경우와 비교해 다음 홀에서 더 좋은 성적을 기록할 확률이 자연적으로 높게 된다. 이를 검증하기 위해 본 연구는 전체 참가 선수를 세 집단으로 나누어 추가 분석하였다. 2017년 상금 순위에 기재된 한국여자프로골프 선수 129명을 상위 30%, 중위 40%, 하위 30%의 세 집단으로 나누고 각각의 전이확률분포를 계산하였다. <표 5>, <표 6>, <표 7>은 각각 상위 30%, 중위 40%, 하위 30% 선수들을 대상으로 분석한 결과를 차례로 나타낸다.

<표 5>의 상금 순위 상위 30%에 해당하는 선수들을 대상으로 한 분석을 살펴보면 콜드핸드의 증거가 발견된다. 지난 홀의 성적이 ‘Bad’ 일 경우 다음 홀에서도 ‘Bad’ 일 확률은 16.4%이며, 이는 지난 홀의 성적이 ‘Par’ 일 경우 다음 홀에서 ‘Bad’ 일 확률인 13.8%와 비교하여 1%의 유의수준에서 더 높은 것으로 확인된다. 마찬가지로 지난 홀의 성적이 ‘Bad’ 일 경우 다음 홀에서 ‘Good’ 일 확률은 17.2%로 지난 홀의 성적이 ‘Par’ 일 경우 다음 홀에서 ‘Good’ 일 확률 18.9%보다 더 낮은 것으로 나타난다. 그 외 다른 경우에서 유의한 차이는 발견되지 않는다. 이는 지난 홀의 성적이 ‘Bad’ 일 경우만 다음 홀의 플레이에 영향을 미치는 것으로 파악된다. 다시 말해 상위권 선수들은 지난 홀에서의 플레이가 좋지 않을 경우 다음 홀에서도 좋지 않을 가능성이 상대적으로 높다고 할 수 있다. 반면 지난 홀의 좋은 플레이가 다음 홀에서도 좋은 영향을 미친다는 핫핸드의 증거는 발견되지 않는다.

Table 5. Transition Probabilities for High-rank Players (Top 30%)

		Previous Outcome				
		Bad		Par		Good
Current Outcome	Bad	16.4	>>	13.8		13.2
	Par	66.4		67.3		68.2
	Good	17.2	<<	18.9		18.6

<표 6>은 중위권 선수들을 대상으로 분석한 결과를 보여준다. <표 5>의 상위권 선수 분석 결과와 마찬가지로 중위권 선수들 역시 지난 홀의 ‘Bad’ 성적이 다음 홀의 성적에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다. 다음 홀에서 ‘Bad’ 일 확률은 지난 홀에서 ‘Bad’ 일 경우가 20.0%로 지난 홀에서 ‘Par’ 일 경우의 17.4% 보다 높게 나타난다. 다음 홀에서 좋은 플레이를 가질 확률 또한 지난 홀에서 실수를 했을 경우가 14.4%로 지난 홀에서 파(Par)를 지켰을 경우의 15.4%보다 유의하게 낮은 것으로 확인된다. 게다가 중위권에서는 지난 홀에서 ‘Bad’ 일 경우 다음 홀에서 ‘Par’ 플레이를 할 가능성도 상대적으로 낮다는 것을 알 수 있다. 지난 홀에서 파(Par)를 기록한 후 다음 홀에서도 파(Par) 플레이를 할 확률은 67.3%로 지난 홀에서 실수를 하고 다음 홀에서 Par를 지킬 확률 65.6%에 비해 유의하게 높다. 추가로 지난 홀에서 ‘Good’ 일 경우는 다음 홀에서 ‘Bad’ 일 확률이 낮아지는 것 또한 발견된다. 즉 지난 홀에서의 실수는 다음 홀에서도 실수를 할 확률을 증가시키고, 지난 홀의 좋은 플레이는 다음 홀의 실수를 줄이는 것으로 해석된다. 다만 중위권 선수들에서도 지난 홀의 좋은 플레이가 다음 홀의 좋은 플레이로 이어지는 핫핸드의 증거는 발견되지 않는다.

Table 6. Transition Probabilities for Mid-rank Players

		Previous Outcome				
		Bad		Par		Good
Current Outcome	Bad	20.0	>>	17.4	>	16.5
	Par	65.6	<<	67.3		67.4
	Good	14.4	<<	15.4		16.1

<표 7>의 하위 30% 선수들에 대한 분석 결과도 앞선 상위 및 중위 선수들에 대한 분석과 비슷한 결과를 보인다. 다음 홀에서 실수를 할 가능성은 지난 홀에서 실수를 범한 경우(24.7%)가 지난 홀에서 Par를 지킨 경우(22.6%)보다 더 높은 것으로 나타난다. 다음 홀에서 Par를 지킬 가능성 또한 상대적으로 낮은 것으로 확인된다. 지난 홀에서 실수를 한 후 다음 홀에서 Par 플레이를 할 가능성은 62.7%, 지난 홀과 다음 홀에서 연속으로 Par를 지킬 확률은 64.5%이며 두 통계 값은 1%의 유의수준에서 다른 것으로 발견된다. 상위권 선수들과 마찬가지로 하위권 선수 집단에서도 지난 홀의 좋은 플레이의 영향은 발견되지 않는다.

Table 7. Transition Probabilities for Low-rank Players (Bottom 30%)

		Previous Outcome				
		Bad		Par		Good
Current Outcome	Bad	24.7	>>	22.6		21.5
	Par	62.7	<<	64.5		65.1
	Good	12.5		12.9		13.4

<표 5>, <표 6>, <표 7>의 결과를 정리하면 다음과 같다. 선수들을 실력에 따라 나누어 분석한 결과, 모든 집단에 대해서 지난 홀에서 플레이가 좋지 않았을 경우 다음 홀에서도 안 좋을 가능성이 상대적으로 높은 것으로 나타난다. 이는 선수의 실력과 관계없이 지난 홀의 실수가 다음 홀에서도 실수로 이어질 확률이 높다는 콜드핸드의 강력한 증거로 해석된다. 반면 지난 홀의 성공적인 플레이가 다음 홀에서도 성공으로 이어진다는 핫핸드의 증거는 모든 집단에서 발견되지 않는다. 이러한 분석 결과는 골프에서 실수가 점수에 주는 영향을 고려하면 실수가 성공에 비해 더 큰 영향을 미친다고 보기는 어렵다. 버디 또는 이글과 같은 좋은 결과는 대체로 티샷부터 퍼트까지 모든 플레이가 좋아야 거둘 수 있는 반면, 보기 또는 그 이하의 결과는 단 한 번의 실수로도 일어나기 쉽기 때문이다. 따라서 지난 홀의 실수가 다음 홀에서 한 번이라도 이어지게 되면 좋은 성적을 거두기 어렵지만, 지난 홀의 성공이 다음 홀의 성공으로 이어지기 위해서는 모든 플레이가 성공적으로 이루어져야 한다. 따라서 앞서 확인했듯이 콜드핸드의 증거는 모든 그룹에 발견되나 핫핸드의 증거는 공통적으로 찾기 어렵다고 할 수 있다.

골프의 연속적인 플레이의 영향을 보다 구체적으로 분석하기 위해 다음 홀의 Par에 따라 나누어 분석하였다. <표 8>은 지난 홀과 다음 홀의 성적에 대한 전이확률분포를 다음 홀의 Par에 따라 구한 결과를 제공한다. 먼저 Par 3, Par 4, Par 5의 모든 형태에 대해 지난 홀에서 'Bad' 일 경우 다음 홀에서도 'Bad' 일 확률은 지난 홀에서 'Par' 를 기록하고 다음 홀에서 'Bad' 일 확률보다 상대적으로 높은 것으로 관찰되어 콜드핸드가 존재함을 확인했다. 지난 홀에서 실수를 할 경우, 다음 홀에서 Par를 지킬 확률도 낮은 편으로 나타난다. 흥미로운 사실은 가장 많은 플레이가 이루어지는 Par 4에서 관찰된다. Par 4에서는 콜드핸드 뿐 아니라 핫핸드의 증거도 발견된다. Par 4에서는 지난 홀의 좋은 플레이('Good')가 다음 홀에서도 이어질 경우('Good')의 확률이 14.9%로 예측되어, 지난 홀에서 파(Par)를 지키고 다음 홀에서 좋은 플레이를 할 경우의 확률 13.9%보다 1%의 유의수준에서 더 높은 것으로 확인된다. 또한 지난 홀에서 좋은 플레이를 펼쳤을 경우 다음 홀에서 'Bad' 일 확률도 상대적으로 낮은 것으로 나타난다. 즉 Par 4에서 지난 홀의 좋은 성적은 다음 홀에서 좋은 성적을 기대할 수 있게 할 뿐 아니라 실수를 범할 확률도 상대적으로 낮다. Par 5의 경우, 핫핸드는 발견되지 않으나, Par 4와 같이 지난 홀에서 좋은 플레이를 펼쳤을 때 다음 홀에서 실수를 할 가능성이 낮은 것으로 확인된다. 그리고 지난 홀에서 좋은 성적을 거두었을 경우 다음 홀에서 파(Par)를 지킬 확률 또한 높은 것으로 나타난다.

Table 8. Transition Probabilities by Par

	Type	Outcome	Previous Outcome				
			Bad	>>	Par	<	Good
Current Outcome	Par 3	Bad	19.1	>>	17.0		16.1
		Par	68.3	<	69.7	<	70.3
		Good	12.6		13.3		13.6
	Par 4	Bad	23.8	>>	19.7	>>	18.7
		Par	63.9	<<	66.4		66.4
		Good	12.3	<<	13.9	<<	14.9
	Par 5	Bad	17.5	>>	14.0	>>	12.0
		Par	60.8	<	62.3	<	63.9
		Good	21.7	<<	23.7		24.1

지금껏 우리는 한국여자프로골프대회의 핫핸드 및 콜드핸드 효과에 대해 실증적으로 분석하였다. 모든 선수의 전체 플레이를 대상으로 실시한 실증 분석에서 강한 콜드핸드의 효과를 발견했고 핫핸드의 증거도 부분적으로 관찰했다. 특히 선수들을 실력에 따라 나누어 분석한 결과 콜드핸드는 여전히 존재하여 지난 홀의 실수가 다음

홀에도 영향을 미친다는 것을 확인했다. 이번에는 지난 홀의 성적과 다음 홀의 티샷(Tee shot)의 상관관계에 대해 실증적으로 조사한다. (주)CNPS로부터 제공 받은 총 28개 대회 자료 중 티샷의 페어웨이 안착(fairway hit)에 대한 정보를 포함하고 있는 22개 대회의 자료를 대상으로 지난 홀의 플레이가 다음 홀의 티샷에 영향을 미치는지 분석한다. 티샷에 대한 분석이므로 다음 홀이 Par 4와 Par 5인 표본만을 대상으로 조사한다. 먼저 <표 9>는 모든 티샷과 그에 따른 홀의 결과에 대한 기초통계 값을 제시한다. Par 4와 Par 5 홀에서 티샷이 페어웨이에 안착할 확률은 각각 72.4%와 75.2%이다. <표 9>는 티샷의 페어웨이 안착 여부에 따른 해당 홀의 평균 성적 값도 제시한다. Par 4에서는 티샷이 페어웨이에 있을 경우 평균적으로 0.02타를 더 치는 것으로 나타나 파(Par)를 지킨다고 할 수 있으나, 티샷이 페어웨이에 없을 경우 평균적으로 0.24타를 더 쳐서 4번 중 1번은 1타를 잃는다고 할 수 있다. Par 5에서는 티샷이 페어웨이에 있을 경우 평균적으로 0.11타를 덜 쳐서 파(Par) 보다 좋은 성적을 기록하고 있으나, 티샷이 페어웨이에 없을 경우 평균적으로 0.05타를 더 치는 것으로 관찰된다. 정리하면 티샷의 페어웨이 안착 여부는 해당 홀의 성적에 영향을 미친다는 것을 통계적으로 확인할 수 있다.

Table 9. Probability Distribution of Fairway Hit and Average Performance accordingly

Type	Samples	Fairway Hit (%)	Average Performance with a Fairway Hit	Average Performance with a Fairway Miss
Par 4	82205	72.4	0.02	0.24
Par 5	32567	75.2	-0.11	0.05

<표 10>은 티샷의 페어웨이 안착 여부에 따른 해당 홀의 결과의 확률분포를 제공한다. Par 4에서 티샷이 페어웨이에 있으면 버디 이상의 성적을 얻을 확률은 15.4%로 페어웨이를 지키지 못하는 경우의 11.1%에 비해 높게 나타난다. 페어웨이를 지키면 파(Par)를 지킬 확률도 68.7%로 페어웨이를 지키지 못하는 경우의 60.5%에 비해 높다. 당연하게도 페어웨이를 지키면 보기 이하의 성적을 얻을 확률이 15.9%로 페어웨이를 지키지 못하는 경우의 28.4%와 비교하여 크게 낮다는 것을 확인할 수 있다. 마찬가지로 Par 5에서도 페어웨이를 지킬 경우 버디 이상을 기록할 확률은 24.3%로 페어웨이를 놓치는 경우의 19.5% 보다 높다. 파(Par)를 지킬 가능성 역시 페어웨이를 지킬 때 63.7%로 못 지키는 경우의 60.5%에 비해 높고, 보기 이하를 기록할 확률은 페어웨이에 안착했을 경우 12.0%로 페어웨이에 없을 경우의 20.0%에 비해 크게 낮다.

Table 10. Probability Distribution of Performance by Fairway Hit

		Fairway Hit	Fairway Miss
Par 4	Good	15.4%	11.1%
	Par	68.7%	60.5%
	Bad	15.9%	28.4%
Par 5	Good	24.3%	19.5%
	Par	63.7%	60.5%
	Bad	12.0%	20.0%

이처럼 티샷의 페어웨이 안착 여부는 해당 홀에서의 성적에 영향을 끼치는 것을 확인했다. 특히 티샷은 골프의 다른 플레이와 달리 통제된 환경에서 이루어진다. 세컨 샷, 어프로치, 퍼트 등은 플레이가 이루어지는 장소의 경사, 잔디, 홀과의 거리 등의 환경 조건이 모두 제각각 달라서 이들 플레이의 결과를 조정하여 평가하기 어렵다.

반면 골프 코스의 모든 티박스(Tee box)는 평탄한 지면으로 되어 있어 선수의 기량을 발휘하는데 다른 요소들의 개입이 제한된다. 또한 티샷은 지난 홀의 플레이가 끝난 후 다음 홀에서 행하는 첫 플레이이므로 지난 홀의 성적이 영향을 끼칠 개연성이 높다. 따라서 지난 홀의 성적이 다음 홀의 티샷에 영향을 주는지의 여부를 조사할 필요가 있다. 만약 지난 홀의 성적이 다음 홀의 페어웨이 안착률에 영향을 미친다면 이는 해당 홀의 성적과 연결되어 콜드핸드 또는 핫핸드 효과의 원인을 파악하는데 도움이 될 것이다. 이번에는 지난 홀의 성적에 따른 다음 홀의 페어웨이 안착률을 비교 분석한다. <표 11>은 지난 홀의 성적에 따른 다음 홀의 티샷 결과의 분포를 나타낸다. 지난 홀에서 실수를 범했을 경우 다음 홀의 티샷이 페어웨이에 있을 확률은 72.5%, 지난 홀에서 파(Par)를 지켰을 경우 다음 홀의 티샷이 페어웨이에 있을 확률은 73.0%, 지난 홀에서 성적이 좋았을 경우 다음 홀의 티샷이 페어웨이에 있을 확률은 73.5%로 관찰된다. 지난 홀의 성적이 좋을수록 다음 홀에서 페어웨이를 지킬 확률이 조금씩 높지만 이들 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 조사되었다. 정리하면 지난 홀의 실수 또는 좋은 플레이는 다음 홀의 티샷에 의미 있는 영향을 미치지 않는 것으로 파악된다.

Table 11. Probability Distribution of Fairway Hit by Previous Performance

		Previous Outcome		
		Bad	Par	Good
Current Tee Shot	Fairway Hit	72.5	73.0	73.5
	Fairway Miss	27.5	27.0	26.5

물론 동일한 페어웨이라 할지라도 세컨샷을 실행하기에 더 좋은 지점이 있다. 평탄한 지면에 핀이 잘 보이고 목표 지점까지 적당한 거리가 남은 페어웨이 상의 지점에 티샷을 보낸다면 페어웨이의 다른 지점에서 세컨샷을 플레이하는 것과 비교하여 좋은 성적을 기록할 가능성이 더 높을 수도 있다. 그러나 이에 대한 정보는 수집한 자료에 포함되어 있지 않아 확인할 수 없다. 결국 지난 홀의 성적은 다음 홀의 티샷에 영향을 크게 미치지 않으며, 앞서 발견한 콜드핸드와 핫핸드는 티샷 결과의 차이에 기인하지 않는다고 보는 것이 올바른 해석이라고 판단하는 바이다. 결론적으로 지난 홀의 성적의 영향은 티샷이 아닌 세컨 샷 또는 퍼트에서 더 크게 의존한다고 설명할 수 있다. 한국여자프로골프 대회에서 경쟁하는 선수들의 실력을 고려하면 이들의 성적 차이는 세컨샷을 핀에 가깝게 보낼 수 있는 능력과 일정 거리 이상에서 플레이하는 퍼트 능력에 따라 결정된다고 볼 수 있다. 세컨샷에서 그린에 공을 올리지 못하거나 그린 주변 벙커에 공을 보낼 경우 해당 홀에서 버디 이상의 성적을 기대하기는 어렵다. 세컨샷에서 그린에 공을 올린 경우는 퍼트가 성적을 좌우한다. 세 번 이상의 퍼트를 한다면 파(Par)를 지키기 어렵고, 버디 이상의 성적을 거두려면 대부분 한 번에 퍼트를 성공해야 할 것이다. 이를 핫핸드와 콜드핸드에 적용하면 다음과 같이 설명할 수 있다. 지난 홀의 좋거나 나쁜 성적은 페어웨이 안착률이 비슷한 환경에서 세컨샷과 퍼트에 기인한다. 특히 지난 홀에서 세컨샷과 퍼트 플레이의 감각이 떨어졌을 경우 해당 홀에서 안 좋은 성적을 거둘 뿐 아니라, 다음 홀에서도 비슷한 실수를 범할 가능성이 존재한다.

이와 같은 현상은 골프 경기 전략을 수립 또는 수정하는데 도움을 제공할 수 있다. 우승을 위해 경쟁하는 최고 수준의 프로골프 선수들은 지난 홀에서 실수로 타수를 잃었을 경우 다음 홀에서 만회를 위해 더욱 공격적인 전략을 구사할 가능성이 있다. 그러나 콜드핸드의 존재는 지난 홀의 실수가 다음 홀에도 이어질 가능성이 상대적으로 더 높다는 것을 의미하므로, 오히려 안전한 전략을 선택해 파(Par)를 지키는 것이 좋을 수 있다고 말한다. 실수를 한 바로 다음 홀에서 실수를 만회하기 보다는 일단 파(Par) 이상을 기록하여 흐름을 바꾸는 것이 이후 성적 향상을 도모할 수 있다. 마찬가지로 핫핸드 효과는 지난 홀의 성공이 계속 이어질 가능성이 더 높다는 것이므로 다음 홀에서 보다 적극적인 전략을 선택할 근거가 될 수 있다.

결론

골프는 핫핸드 효과를 검증하기에 가장 적합한 스포츠라고 할 수 있다. 우리는 한국여자프로골프연맹(KLPGA)의 방대한 경기 자료를 홀별(hole-by-hole)로 분석하여 지난 홀의 플레이와 다음 홀의 플레이 사이에 핫핸드와 콜드핸드 효과와 같은 연관성이 존재한다는 것을 실증적으로 제시했다. 실력을 기준으로 프로선수들을 세 집단으로 나누어 실시한 분석에서도 콜드핸드 효과는 여전히 존재하는 것으로 나타났으며, 지난 홀과 다음 홀의 파(Par) 종류에 따라 구별한 조사에서도 핫핸드와 콜드핸드 효과를 발견했다. 추가 분석을 통해 티샷은 핫핸드 효과의 영향을 받지 않는 것으로 나타났기에 세컨샷 이후의 플레이가 지난 홀 성적과 관련이 있는 것으로 유추된다. 따라서 골프선수는 골프 코스의 환경적 요소 뿐 아니라 지난 홀의 성적을 반영하여 다음 홀의 전략을 수립하거나 수정할 필요가 있다.

최근 미국프로골프대회(PGA)에서는 타수이득(Strokes gained)라는 개념을 도입하여 프로골프선수들의 플레이를 평가하고 있다(Broadie, 2012). 골프 선수의 타수에 기여하는 능력을 세컨샷, 어프로치, 퍼트 등으로 나누어 평가하는 것으로 각 플레이에서 몇 타를 줄이고 있는지를 확인할 수 있다. 현재 국내에서는 이와 같은 평가를 위한 기록이 수집되지 않아 세부 능력에 대한 평가 또한 자세하게 이루어지고 있지 않은 실정이다. 타수이득과 같은 자료를 이용하여 핫핸드 효과를 세부적으로 분석한다면 앞서 유추한 세컨샷 이후의 능력의 연관성에 대해서도 면밀한 조사가 이루어질 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

- Adams, R. M.(1992). The “hot hand” revisited: Successful basketball shooting as a function of intershot interval. *Perceptual and Motor Skills*, 74, 934.
- Adams, R. M.(1995). Momentum in the performance of professional tournament pocket billiards players. *International Journal of Sport Psychology*, 26, 580-587.
- Bar-Eli, M., Avugos, S., & Raab, M.(2006). Twenty years of “hot hand” research: Review and critique. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(6), 525-553
- Broadie, M.(2012). Assessing Golfer Performance on the PGA TOUR. *Interfaces*, 42(2), 116-146
- Clark, R. D.(2003a). Streakiness among professional golfers: Fact or fiction? *International Journal of Sport Psychology*, 34, 63-79.
- Clark, R. D.(2003b). An analysis of streaky performance on the LPGA tour. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 365-370.
- Clark, R. D.(2005). Examination of hole-to-hole streakiness on the PGA tour. *Perceptual and Motor Skills*, 100, 806-814.
- Croson, R. & Sundali, J.(2005). The Gambler’s Fallacy and the Hot Hand: Empirical Data from Casinos. *Journal of Risk and Uncertainty*, 30(3), 195-209.
- Dorsey-Palmateer, R., & Smith, G.(2004). Bowlers’ hot hands. *The American Statistician*, 58, 38-45.
- Gilden, D. L., & Wilson, S. G.(1995b). Streaks in skilled performance. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 260-265.
- Gilovich, T., Vallone, R., & Tversky, A.(1985). The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. *Cognitive Psychology*, 17(3), 295-314.

- Gould, S. J.(1989). The streak of streaks. *Chance* 2(2), 10-16.
- Green, B. & Zwiebel, J.(2017). The Hot-Hand Fallacy: Cognitive Mistakes or Equilibrium Adjustments? Evidence from Major League Baseball. *Management Science*, 64(11), 4967-5460.
- Klaassen, F. J. G. M., & Magnus, J. R.(2001). Are points in tennis independent and identically distributed? Evidence from a dynamic binary panel data model. *Journal of the American Statistical Association*, 96, 500-509.
- Koehler, J. J., & Conley, C. A.(2003). The “hot hand” myth in professional basketball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25, 253-259.
- Livingston, J. A.(2012). The hot hand and the cold hand in professional golf. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 81, 172-184.
- Parsons, S. & Rohde, N.(2015). The hot hand fallacy re-examined: new evidence from the English Premier League, *Applied Economics*, 47(4), 346-357.
- Rabb, M., Gula, B., & Gigerenzer, G.(2012). The hot hand exists in volleyball and is used for allocation decisions. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(1), 81-94.
- Rabin, M. & Vayanos, D.(2010). The Gambler’s and Hot-Hand Fallacies: Theory and Applications. *The Review of Economic Studies*, 77(2), 730-778.
- Smith, G.(2003). Horseshoe pitchers’ hot hands. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 753-758.
- Vergin, R. C.(2000). Winning streaks in sports and the misperception of momentum. *Journal of Sport Behavior*, 23, 181-197.