

DEA 모형을 통한 경륜 선수의 상대적 효율성 평가 및 경주 결과 영향 분석

김 필 수(제1저자)

한국스포츠경영전략연구원 (원장)

이 상 현(공동저자)

한국스포츠경영전략연구원 (부원장)

김 진 세(교신저자)

국민체육진흥공단 (팀장)

The Effects of the DEA Efficiency of Players on the Results of Keirin Competition

Kim, Philsoo(First Author)

Korea Sport Management Research Institute (Director)

Lee, Sang Hyun(Co Author)

Korea Sport Management Research Institute (Deputy Director)

Kim, Jin Se(Corresponding Author)

Korea Sports Promotion Foundation (Team Leader)

Abstract

Although sports betting is becoming an essential service model and calls for more research on the determinants of game result outcome prediction in the

sports betting market is rising from a service management perspective. This study was operated to empirically examine the concept of Keirin player efficiency as one of the significant factors affecting the outcome of game results and further analyze the role of player efficiency. For the assessment, logistic regression analysis was employed to analyze the race statistics of 499 (N=4,305) players who participated in the games held at Gwangmyeong Speed Dome from January 6 to April 16, 2023, and we find that the efficiency of Keirin players has a significant effect on the game results. This study is significant for the advancement of sports betting-related research in the service management field by identifying the determinants of race outcomes of light wheel athletes through the concept of athlete operational efficiency and suggests service management applications to actually utilize the research findings.

Keywords : Sports betting service, Keirin, Player operational efficiency, Data Envelopment Analysis

접수일(2023년 08월 06일), 수정일(1차: 2023년 09월 08일, 2차: 9월 28일), 게재확정일(2023년 09월 29일)

I. 서론

4차 산업혁명의 개화로 혁신적인 기술발전과 더불어 스포츠산업은 서비스 경영 분야의 새로운 성장동력과 자극을 줄 수 있는 콘텐츠가 계속해서 확대될 것으로 보인다. 전 세계적으로 제공되고 있는 여러 서비스 콘텐츠 중 스포츠와 직·간접적으로 연결된 분야는 국가나 인종, 나이, 성별에 무관하게 가장 많이 소비되고 있는 서비스로 알려져 있다(Milano & Chelladurai, 2011; PricewaterhouseCooper, 2021; Wang & Zeng, 2020; Yang, 2020; Zhang et al., 2018). 스포츠산업에 존재하는 다양한 서비스 중 최근 스포츠 베팅의 영역이 크게 주목을 받으며 빠른 성장을 이루어가고 있다.

글로벌 패러다임의 차원에서 스포츠 베팅 시장은 2022년 기준 한화로 105조 원에 달하며, 2022년부터 2030년까지 연평균 10% 이상 성장이 예상되며, 국내 시장의 경우 체육진흥투표권(스포츠포토), 경륜, 경정, 경마를 포함하는 스포츠 서비스와 오락 관련 서비스업으로 시장 규모가 5조 8천억에 이르는 큰 시장으로 볼 수 있다. 스포츠 베팅산업은 현재 존재하고 있는 스포츠 콘텐츠를 직·간접적으로 활용하여 새로운 서비스산업으로 확장될 여지가 매우 큰 분야이다. 스포츠 베팅은 그 자체로도 고객들과

베팅 참여자에게 오락성을 제공하고, 서비스 이용자들이 경기에 더욱 관심을 가지고 몰입하게 한다. 무엇보다 스포츠 베팅서비스를 통해 발권과 관련한 매출을 통한 공익 재원 마련에 이바지하며, 새로운 산업의 활성화를 통한 서비스 분야 신규 일자리를 창출하기도 한다(김필수 외, 2023a, 2023b; Grand View Research, 2022; Lopez-Gonzalez & Griffiths, 2018; Lopez-Gonzalez et al., 2018; Vantage Market Research, 2022). 스포츠 베팅은 경기결과를 알 수 없다는 측면에서 서비스 콘텐츠가 완성되어 가는 과정을 즐기는 분야라는 측면에서 매력이 있지만, 역설적으로 이러한 스포츠의 속성으로 인해 베팅에 참여하는 서비스 이용 고객들은 결과를 직접 예측하고 금전적인 위험부담을 안으면서까지 자신의 예측에 대한 확신을 입증하는 것을 중요시한다. 최근 인공지능의 발달로 인해 스포츠 경기의 결과를 예측하는 다양한 서비스의 기능이 범용화되고 있으며, 이는 스포츠 베팅산업의 폭발적인 성장세에 중요한 요인으로 작용하는 것으로 분석된다.

하지만, 이러한 흐름과 무관하게 국내 스포츠 베팅산업은 그 발전이 더딘 상황이다. 국내 스포츠 베팅은 정부의 강력한 규제 아래 베팅 종목과 금액, 베팅방식 등 제도상 엄격한 통제를 받고 있다(박상현, 2019; 이충기, 2008; 전훈, 2008). 이에 더해 도박에 대한 불편한 이미지와 실제 베팅 시 적용되는 복잡한 승식 때문에 스포츠 베팅에 대한 일반인들의 접근도 어려운 실정이다.

무엇보다 스포츠에 대한 이해가 높지 않은 사람은 물론, 다양한 스포츠 종목에 관심이 있는 팬들이나 관람 소비자들조차 복잡한 승식과 개념으로 인해 스포츠 베팅에 대한 접근이 쉽지 않다(김진세, 김대회, 2020). 따라서, 서비스 경영의 맥락에서 접근하여 이를 효과적으로 해결할 방안이 마련되어야 스포츠 베팅 참여가 관람 스포츠를 비롯한 서비스를 통한 스포츠산업 활성화에 영향을 미칠 것이다(Killick & Griffiths, 2022; Lopez-Gonzalez & Griffiths, 2018; 박세진, 2008; 이장영 외, 2014). 특히, 스포츠 베팅의 대표적인 종목인 경륜, 경정, 경마 종목의 스포츠 베팅서비스와 관련하여 가장 기본이 되는 승식에 대한 개념적인 이해조차 어려워하는 고객들이 있다. 아울러, 스포츠 베팅에 실제 참여시 어떤 선수가 좋은 성적을 거둘 수 있을 것인지에 대해 분석할 수 있는 정량, 정석적 자료 또한 제한적이기 때문에 일반인들이 해당 종목에 접근하기가 어려우며, 서비스 모델의 확립 차원에서 이에 대한 명확한 가이드가 더 필요한 실정이다. 따라서, 스포츠 베팅산업의 발전을 통한 스포츠 서비스 전반의 확장을 논의하기 위해서는 스포츠 베팅에 활용되는 경기의 결과를 분석할 수 있는 자료의 생성과 빅데이터의 분석이 선행되어야 할 것으로 보인다(김필수 외, 2023a, 2023b, 최창환, 윤지운, 2017).

안타깝게도 현시점에서 국내 스포츠 베팅에 활용되는 경륜, 경정, 경마 경기에 관해 실증분석한 연구는 발견하기 어렵다. 해당 종목과 관련한 연구로는 주로 도박, 규제,

산업 등에 대한 주제에 치우쳐져 있다(강라현, 2020; 강선경 외, 2019; 김진세, 김대희, 2020; 성봉주, 이광규, 2020; 이소영 외, 2019; 최성락, 박준휘, 2018; 최성락, 박준휘, 2018). 이러한 연구에 더해 스포츠산업의 서비스 경영 접근을 더욱 명료하게 하여 학문적으로나 실무적으로 도움이 되는 연구로 확장하기 위해서는 스포츠 베팅 참여자들이 경기결과를 예측할 수 있는 단서를 발견하는 방안이 관해 분석하는 것이 무엇보다 중요하다고 본다. 본 연구의 목적은 이러한 연구의 공백을 메우고, 실질적인 산업의 확장에 분석적 측면에서의 기여도를 높이기 위해 스포츠 베팅의 대표적인 종목 중의 하나인 경륜 선수들의 경기결과를 예측하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 경륜은 일반 베팅 참여자들에게 비교적 친숙한 자전거를 경주 기록의 중요한 도구로 활용한다는 점에서 경정(보트)이나 경마(경주마) 경주보다 경기 그 자체를 이해하는데 부담감이 적다고 볼 수 있다. 또한, 경륜 경기는 다른 종목과는 다르게 실내에서 펼쳐지고 기계의 조작(보트)이나 동물(경주마)과 같이 다른 주체와의 상호작용이 없다는 점에서 선수 이외의 외부 변수로 인한 성적의 변동성이 적다는 측면에서 분석이 비교적 정확하다(김필수 외, 2023a, 2023b).

스포츠 베팅에 대한 이해와 분석자료를 생성하기 위해 어떤 선수가 좋은 성적을 낼 수 있을지에 대해 예측할 수 있는 결정요인을 규명하는 것이 중요하다. 선수나 스포츠팀의 성적 결정요인에 관한 대부분의 연구는 대부분 해당 선수나 팀을 나타내는 인구통계학적 변수나 기본적으로 내재하고 있는 본연의 재무 상태나 전력에 초점을 두고 분석을 진행한다(김진세, 이상준, 2022; 김진세, 이상준, 2023; 김필수, 이상현, 2023a, 2023b, 2022d; 박주호 외, 2014; 임남균 외, 2017; 정태성 외, 2022). 이와 더불어, 개인이나 조직의 성과를 해당 주체가 내재한 역량을 넘어, 능력(ability)×동기(motivation)×환경(environment, opportunity)의 함수를 종합적으로 고려할 필요가 있다(Mulyana, 2021; Pak et al., 2019).

이러한 맥락에서 본 연구 실증 차원의 경륜 선수의 성적을 예측하기 위해서는 선수가 내재한 실력이 성적에 미치는 영향력을 증대시킬 수 있게 하는 또 다른 요인의 발견이 중요할 것으로 보이며 최근의 연구결과를 바탕으로 운영 효율성(operational efficiency)이 그 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다. 경영학 분야에 적용될 수 있는 스포츠 데이터 분석의 차원에서 운영 효율성은 팀이 내재하고 있는 자원이나 역량 또는 인적자원 등의 기술적 측면의 종합적인 결정요인을 승리로 전환할 수 있는 능력을 의미하며, 효율성이 높은 팀은 효율성이 낮으면서 같은 전력의 선수단을 내재한 팀에 비해 높은 승률을 거둘 수 있다는 것이 실증되었다(김필수, 이상현, 2022a). 아직 선수 개인의 효율성이 성적에 미치는 영향에 관한 연구는 찾기 힘들지만, 선수의 효율성 역시 비슷한 기량을 가진 선수 간 비교우위를 거둘 수 있는 중요한 요인이 될 것으로 판단하는 것이 가능하다고 본다. 따라서, 본 연구에서는 기존에 제시된 운영 효

율성의 개념을 경륜 선수의 성적 결정요인으로서의 운영 효율성에 대해 규명하고, 이를 실증적으로 검증하고자 한다.

이를 통해 스포츠산업에 매우 중요한 스포츠 베팅의 대표 종목인 경륜 경주에서 선수들의 성적 결정요인 중 하나로서 선수의 운영 효율성을 제시하고, 해당 영향력을 실제로 확인함으로써 성장 잠재력이 높은 스포츠 베팅산업의 발전을 위한 마케팅 전략을 제시할 수 있다는 점에서 실무적으로 대단히 가치가 높은 연구라 볼 수 있다. 또한, 산업적 가치를 높이기 위한 스포츠 데이터 분석으로 편중된 스포츠 베팅 분야의 불균형과 연구 공백을 해소하는 연구를 수행한다는 점에서 스포츠 베팅 종목에서 파생될 수 있는 서비스 경영 분야의 발전에 유의미한 기여도가 있을 것으로 보인다.

II. 이론적 배경

2.1 경륜 경주*

경륜 경주는 스포츠 베팅의 대표적인 종목 중 하나로, 7명의 선수가 333m의 트랙 5바퀴를 정해진 규격의 자전거를 타고 먼저 결승선을 통과하는 선수를 가려내는 경기이다. 경륜 선수들은 모두 국민체육진흥공단에 소속되어 있으며, 각 선수의 성적과 경력에 따라서 서로 다른 등급을 보유한다. 많은 외부 요인이 차단된 실내에서 개인이 정해진 규격의 자전거를 타고 혼자 완주하는 경기라는 측면에서 선수들 간 상호작용이 있는 팀 스포츠나 말을 이용하는 경마, 그리고 외부 환경에 노출되는 경정 등의 종목에 비해 경기결과를 선수가 가진 본연의 능력을 바탕으로 예측하기에 비교적 쉬울 수 있다.

경륜 경주를 바탕으로 펼쳐지는 베팅은 단순히 1위 선수를 맞추는 것에 국한되지 않으며, 선수의 순위를 조합하는 방식에 따라 단승, 연승, 복승, 쌍승, 삼복승, 쌍복승, 삼쌍복승의 7가지 승식이 존재한다. 이에 대한 자세한 설명은 <표 1>과 같다. 즉, 선수의 숫자를 맞추는 방식에 따라서 단승, 연승, 복승, 쌍승, 삼복승, 쌍복승, 삼쌍복승으로 승식이 구성된다. 현재 한국스포츠경영전략연구원이 1위와 2위 선수를 조합하는 방식의 연승, 복승에 대한 예측을 『스피드온』 홈페이지에 게시하는 형태로 운영되고 있다.

<표 1> 경륜 경주 베틱승식(김필수 외, 2023a)

선택 선수 수	베틱승식	내용
1	단승	1등 선수 1명 선택
2	연승	2등 안에 들어올 선수 1명 선택
	복승	순서 관련 없이 2등 안에 들어올 선수 2명 선택
	쌍승	1등과 2등을 순서대로 선택
3	삼복승	순서 관련 없이 3등 안에 들어올 선수 3명 선택
	쌍복승	1등으로 들어오는 선수 1명과 순서 관련 없이 2~3등으로 들어올 선수 2명 선택
	삼쌍복승	1, 2, 3등으로 들어올 선수 3명 순서대로 선택

국민체육진흥공단이 주관하는 경륜 및 경정과 농림식품부 산하의 마사회에서 주관하는 경마 모두 <표 1>에 나타난 방식으로 베틱을 진행한다. 이러한 베틱방식은 일반적으로 승패를 예측하거나 시즌 순위를 예측하는 것이 익숙하지 않은 스포츠팬들이 실제로 스포츠 베틱에 참여하기 위해 진입장벽으로 작용할 수 있다. 또한, 다른 스포츠 종목들과 비교하여 선수 개개인의 면면을 정확하게 판단할 수 있는 객관적인 정보나 서비스 경영 차원의 미디어 노출 효과도 매우 부족하다고 본다. 그 결과 <표 2>의 경륜 매출 현황에서도 살펴볼 수 있듯이, 코로나 19의 환경요인을 고려하더라도 2016년을 기점으로 매년 하락하고 있는 것으로 나타났다.

<표 2> 경륜 매출 현황(김필수 외, 2023b)

연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	22,818	21,744	20,515	18,337	3,509	3,792

최근 이러한 문제를 극복하기 위해 국민체육진흥공단은 한국스포츠경영전략연구원 에서 개발한 AI를 활용한 승자 예측 서비스를 통해 연승과 복승에 대한 예측을 제공하고 있다. 시범적으로 운영한 서비스이지만 해당 서비스가 언론에 보도되면서 경륜 경주 베틱 사이트에 대한 사람들의 관심이 늘어난 것을 접속자 수의 증가를 통해 확인할 수 있다. 즉, 사람들은 스포츠 베틱에 대해 이해할 수 있고 예측에 대한 분석적 근거만 존재한다면 베틱이나 해당 종목에 대해 더 많은 관심을 가지고 참여할 준비가 되어 있다는 것을 직, 간접적으로 확인할 수 있다.

2.2 선수의 효율성*

자원기반관점에 따르면 조직이 핵심적인 자원을 보유한다면 장기적으로 생존하고 산업 내의 타 경쟁자에 비해 높은 성과를 낼 수 있다. 여기서 핵심자원이란 가치가 있고(valuable), 희귀하며(rare), 대체 불가능하고(non-substitutable), 모방하기 어려운(inimitable) 속성을 가진 자원을 의미한다(Barney, 1991; Barney & Arikan, 2005; Barney et al., 2001; Kim, 2022). 이러한 경향성은 일반적인 경영학의 원론적인 이론의 배경뿐만 아니라 스포츠산업과 서비스 경영 분야에서도 유사하게 적용될 수 있다. 프로스포츠팀 역시 핵심역량을 내재하면 더 높은 성적을 거둘 수 있다(김필수, 이상현, 2022a, 2022b). 프로스포츠팀의 핵심적인 자원은 주요 인적자원인 선수들의 역량에 초점이 맞추어지는 경우가 많으며, 기존 스포츠 연구들은 역량이 뛰어난 선수들을 보유한 팀이 좋은 성적을 거둔다는 것을 보여준다(Kim, 2022; Smart & Wolfe, 2003; Wright et al., 2001). 하지만, 선수의 고유 역량을 자원으로 간주하면 운영 효율성이라는 개념 역시 고려되어야 한다는 측면에서 선수의 효율성을 이론적으로 개념화하는 노력은 대단히 중요하다고 볼 수 있다.

효율성(efficiency)의 사전적 의미는 투입량(input) 대비 산출량(output)의 비율을 의미한다. 이는 실질적인 산출량과는 무관하게 순수한 비율의 의미를 지니고 있으며, 만약 산출량이 적더라도 더 적은 양을 투입한다면 산출량이 많은 경우보다 더 높은 효율성을 나타낸다고 판단할 수 있다. 이러한 의미에서 일반적으로 산출량을 중심으로 정의되는 효과성(output)과는 차이를 보인다. 하지만, 스포츠 맥락에서 효율성은 많은 경우 효과성과 유사한 의미를 지니고 있으며 이는 스포츠라는 독특한 맥락에서 기인한다고 볼 수 있다. 스포츠 구단의 효율성은 정해진 예산과 선수단 규모의 규제 속에서 주어진 예산과 선수 자원을 성적이나 재정수입으로 전환하는 능력으로 정의할 수 있다. 이러한 이유로 김필수와 이상현(2022a)은 구단의 효율성을 스포츠 조직의 핵심자원으로 가정하고 프로스포츠 구단의 효율성이 성적에 미치는 영향을 검증하였다. 실증분석 결과, 구단의 효율성은 승률에 유의한 효과를 가지는 것으로 확인되었다. 같은 맥락에서, 프로스포츠 구단의 효율성이 성적에 선행되는 핵심자산이라는 전제에서 DEA 분석은 중요한 방법론으로 사용하고 있다. <표 3>은 프로스포츠 구단의 효율성과 관련한 주요 연구들을 보여준다.

<표 3> 프로스포츠 구단의 효율성과 관련한 주요 연구(김진세와 이상준, 2023)

연구자(연도)	분석대상	투입요소	산출요소
Haas(2023a)	영국 프리미어리그(EPL) 20개 축구 클럽	코치를 제외한 연봉, 코치 연봉, 연고 도시 인구	승점, 관중 수, 매출액
Haas(2003b)	미국 메이저리그(MLS) 12개 축구 클럽	선수 주급, 코치 월급	승점, 관중 수, 매출액
Haas, Kocher, & Sutter(2004)	독일 분데리사리가(DFB) 18개 축구 클럽	선수 주급, 코치 월급	승점, 매출액 평균 구장 활용률
Espitia-Escuer & García-Cebrián(2004)	스페인 프리메라리가(SPL) 20개 축구 클럽	선수 수, 불 정유(분), 공격 이동, 슈팅 수	승점
Einolf(2006)	미국 미식축구리그(NFL) 31개 축구 클럽	선수 연봉	승수, 시도한 거리
	미국 메이저리그(MLB) 31개 야구팀	타자 연봉, 투수 연봉	승수, 팀 평균 타율, 팀 평균 득점
Barros & Leach(2006)	영국 프리미어리그(EPL) 축구 12개 클럽	선수 수, 선수 주급, 구단 순 자산, 스타디움 지출 비용	입장권 판매 수, 시즌 득점, 매출액
Guzamán & Morrow(2007)	영국 프리미어리그(EPL) 축구 31개 클럽	총 인건비, 기타 비용	시즌 승점, 매출액
Kang et al.(2007)	한국프로야구 8개 구단	선수 연봉	시즌 승률, 시즌 총관중 수

효율성은 일반적으로 선수 수준에서도 중요한 의의가 있는데 이는 개인의 성과가 능력, 동기, 환경(기회)의 상호작용을 통해 발생하는 것으로 알려져 있기 때문이다 (Mulyana, 2021; Pak et al., 2019). 이는 뛰어난 능력을 지닌 사람이라 하더라도 자신의 능력을 극대화하고자 하는 동기가 부족하거나 능력을 구현할 수 있는 환경이 제대로 갖추어지지 않는다면 좋은 성과를 내기 힘들다는 것을 의미한다. 반대로 동기와 환경이 적절하다면 능력이 가진 한계를 일정 수준 상쇄할 수 있다. 이러한 맥락에서 볼 때, 선수의 효율성은 해당 스포츠가 펼쳐지는 환경(팀, 리그, 경쟁자 등)과 선수의 정합성 및 자신의 능력을 극대화하고자 하는 동기의 조합이라고 해석할 수 있다(김필수, 이상현, 2023). 이러한 관점에서 선수의 효율성을 구단 효율성의 연장선으로 본

다면, 선수의 효율성 역시 선수 개인이 내재한 고유의 자원이라고 볼 수 있으며 효율성이 높은 선수는 선수 개인이 객관적으로 보유하고 있는 능력 그 이상으로 경기력을 발휘하여 성과를 도출할 수 있는 여지가 충분히 존재한다. 하지만, 아직 선수의 효율성을 개인이 내재한 역량을 충분히 활용하는 능력이라는 정의에 입각한 효율성에 관한 연구는 존재하지 않는 것으로 검토된다. 일부 개인종목과 관련된 스포츠 분야의 연구에서 경기를 진행하는 방법으로 경기운영능력에 대한 논의가 이루어진 바는 있으나(김민창, 유시현, 2020), 개별 선수가 내재한 역량을 효율적으로 활용하는 능력에 대해 본격적으로 논의된 바는 없으며 선수 수준의 효율성은 선수의 연봉 대비 성적을 측정하는 것에 한정되어있다(강인교 외, 2014; 정진영 외, 2017). 본 연구에서는 팀 수준의 운영 효율성과 마찬가지로 선수의 효율성 역시 개인이 내재한 능력을 적절하게 활용하여 성적으로 전환하는 능력으로 정의하고자 한다.

2.3 경륜 선수의 효율성*

경륜 선수의 효율성이 경주 결과에 미치는 영향을 평가하고자 한다면, 프로스포츠 팀의 수준에서 효율성과 성과 간의 결과보다 선수의 효율성과 경주 결과인 경기력 간의 관계를 상정하여 가설을 세우는 것이 더욱 적절할 것으로 보인다. 특히, 상대와의 경쟁이 있는 개인종목의 경우 이러한 가정은 더욱 중요할 것으로 보인다. 경륜은 등급으로 구분된 비슷한 수준의 선수 7명이 동시에 경쟁을 펼치며 순위를 결정하는 경기라는 측면에서 본인의 특성과 상대에 대응하는 전략의 정합성이 중요하다.

경륜 선수가 사용하는 전략은 크게 선행, 짓히기, 추입, 마크의 네 가지로 구분된다 <표 3>. 오랜 기간 여러 가지 전법을 익힌 선수들은 본인이 가진 능력과 목표, 그리고 과거 성공 여부를 보며 자주 구사하는 전법을 정할 가능성이 크다. 전법에 대한 설명에서 볼 수 있듯이 특정 전법을 구사하는 선수마다 해당 경기에서 혹은 일반적으로 경기의 목적이 다를 가능성도 배제할 수는 없다. 예를 들어 마크 전법을 자주 구사하는 선수들은 1착(1위)으로 들어올 가능성이 선행전법을 즐겨 사용하는 선수에 비해 낮을 수 있다. 하지만, 선행전법은 본인의 체력과 속도에 대해 자신감이 없다면 쉽게 사용하기 힘들 수 있다. 만약 1위를 노리고 이에 맞는 전법을 선택하였을 때 자신보다 뛰어난 선수의 존재 여부에 의해 2위가 되는 것이 아니라, 2~3위로의 안정적인 안착에 실패하게 되어 오히려 최하위권의 성적을 기록하는 결과를 초래할 수 있다. 반대로 2위를 노리고 2위에 최적화된 방식으로 경기를 운영하는 것에 특화된 선수는

자신보다 더 뛰어난 신체 능력과 기술을 가진 선수가 없다 하더라도 2위에 입상할 가능성 역시 크다고 볼 수 있다. 즉, 경륜 경주는 개인 경기이기는 하지만 속도에 따라서 1위부터 7위가 정해지는 경기가 아니라 선수 개인의 신체적 능력과 기술을 다루는 능력, 목표, 상황에 따라서 경주의 최종 목표성적이 다를 수 있고 이에 따라 경기 운영방식 역시 달라질 수 있는 종목이다. 이러한 이유로 경륜 선수의 성적을 예상한 기존의 선행연구에서는 로지스틱 회귀를 이용한 분석이 다른 통계적 분석방법보다 순위를 예측하기에 적절하다는 것을 실증하였다(김필수 외, 2023a, 2023b).

<표 3> 경륜 경주에서 사용되는 전법

전법	내용
선행	마지막 바퀴 1코너를 넘어서기 전부터 선두에서 경주를 주도하는 형태의 주법
쫓히기	마지막 바퀴 1~3코너 구간에서 앞 선수 또는 선두 선수들을 넘어서는 경주 전개 형태의 주법
추입	앞 선수 뒤에서 풍압을 피해 체력을 비축해 주행하다가 마지막 3, 4코너~결승선 구간에서 역전을 노리는 형태의 주법
마크	특정 선수 뒷자리 확보 후 2, 3착에 입상하는 형태의 주법

김필수 외(2023a)에서 발췌

즉, 경륜 선수들의 효율성을 논하기 위해서는 효율성의 산출변수를 속도나 순위와 같은 연속적인 특성이 있는 변수로 설정하기보다 1착/2착과 같은 순위 자체에 대한 효율성을 독립적으로 사용하는 것이 적절하다. 따라서, 본 연구에서는 선수의 효율성이 경기결과에 미치는 영향력을 검증할 때, 1착 효율성이 1착에 미치는 영향, 2착 효율성이 2위에 미치는 영향을 독립적으로 검증하고자 한다. 아울러, 본 연구에서는 선수의 효율성을 선수가 내재한 역량을 경기의 상황에 맞게 활용하는 능력이라는 정의에 근거하여 경륜 선수의 효율성이 경륜 선수가 지닌 인구통계학적 변수, 선수 등급, 200m 속도 등 성적에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들을 통제하더라도, 효율성이 성적에 미치는 영향력이 유의할 것으로 예상된다. 이상의 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하고자 한다.

가설 1: 경륜 선수의 1착 효율성은 1위 입상 가능성을 높일 것이다.

가설 2: 경륜 선수의 2착 효율성은 2위 입상 가능성을 높일 것이다.

Ⅲ. 연구방법

3.1 연구 절차

본 연구에서는 경륜 선수의 효율성이 경주 결과에 미치는 영향을 확인하기 위해 절차적인 측면에서 먼저 2023년 한 해 동안 경주에 출전한 선수들의 경기기록을 수집하였다. 보다 구체적으로, 파이썬(Python 3.11.1)을 이용하여 해당 기록이 수록된 스피드온 홈페이지(www.speedon.or.kr)에서 경륜 선수의 경주 기록에 대해 크롤링(web scraping)하여 수집하였다. 이후 이를 R4.3.1 프로그래밍 패키지를 활용하여 자료포락분석(data envelopment analysis: DEA)으로 선수의 1착 효율성 및 2착 효율성을 추산한 후 이를 로지스틱 회귀분석(logistics regression)을 통해 1착/2착 효율성이 1위 입상 여부와 2위 입상 여부에 미치는 영향력을 실증적으로 분석하였다.

3.2 연구대상

본 연구의 연구대상으로는 2023년 1월 6일부터 2023년 4월 16일까지 광명스피돔에서 펼쳐진 경륜 경주에 참여한 499명(N=4,305)의 경기기록을 사용하였다. 경기에 참여한 선수의 등급은 1등급이 30.0%(N=1,291), 2등급이 37.5%(N=1,614), 3등급이 32.5%(N=1,400)이었다. 선수들의 나이는 22세부터 58세까지 폭넓게 분포되어있으며, 기초통계 차원에서 평균적으로 38.53세, 표준편차는 6.60으로 분석되었다.

3.3 분석방법

3.3.1 DEA 효율성

자료포락분석(DEA: data envelopment analysis)은 의사결정단위의 효율성을 추산하는 방법으로 투입 대비 산출의 비율을 기반하여 가장 효율성이 높은 의사결정단위를 1로 설정하고, 상대적인 효율성이 낮아질수록 효율성이 낮아지는 것으로 판단한다. 본 연구에서 의사결정단위는 경륜 경주에 참여한 선수를 의미한다.

DEA는 통계적인 가정 없이 투입 및 산출된 자료에 의해서만 효율성을 추산하여 이를 서열화한다는 측면에서 장점을 지닌다. DEA는 투입되는 요인에 큰 차이가 존재한다고 가정하는 가변수익규모(VRS: variable returns to scale: VRS)와 큰 차이가 없다는 가정을 지닌 불변수익규모(CRS: constant returns to scale)로 구분할 수 있다. 스포츠경영학의 연구 분야에서는 일반적으로 한 스포츠팀에 투입하는 예산과 성적이 일정한 구간 안에서 결정된다는 특성에 기반하여 투입과 산출에 큰 차이가 없다고 가정하는 CRS를 활용한다(Hong, 2003; Kang et al., 2007).

개인 경기인 경륜 경주 역시 투입과 산출 요인에 큰 차이가 없다고 볼 수 있다. 경륜 경주는 비슷한 성적을 거둔 바 있는 선수들을 같은 등급에 배치하여 경기를 진행한다. 또한, 정해진 규격의 장비를 사용하여 비교적 짧은 시간 안에 경주하는 경기라는 특성을 고려하여 CRS를 중심으로 분석을 진행하고자 한다. CRS 효율성 추산을 위한 수식은 다음과 같다(김진세, 이상준, 2023).

$$\begin{aligned} \theta^{k*} &= \min_{\theta, \lambda} \theta^k \\ \text{subject to} \\ \theta^k x_m^k &\geq \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j \quad (m=1,2,\dots,M); \\ y_n^k &\leq \sum_{j=1}^J y_n^j \lambda^j \quad (n=1,2,\dots,N); \\ \lambda^j &\geq 0 \quad (j=1,2,\dots,J) \end{aligned}$$

3.3.2 이항 로지스틱 회귀분석

본 연구의 종속변수인 1착/2착 여부는 1/2위로 입상과 미입상의 두 가지 이분법적인 경우의 수를 지닌다. 전술하였듯이, 경륜 선수는 자신의 경기 스타일과 맞는 전법을 사용하며, 선수들이 즐겨 사용하는 전법은 선수가 목표로 하는 순위 또는 다른 선수와의 경쟁 상성 등과 관련성이 있다. 이러한 이유로 경륜 선수의 성적을 예측하는 연구에서는, 종속변수로 1위 입상 여부, 2위 입상 여부를 1/0의 두 가지로 가정하고 분석을 진행하였다(김필수 등, 2023a, 2023b). 본 연구에서도 이와 같은 맥락에서 1위/2위로 입상했을 경우 1, 그렇지 않으면 0으로 코딩하여 이항 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 로지스틱 회귀분석은 선형 회귀분석과 유사한 형태를 지니지만, 종속변수가 1/0과 같이 이분형의 범주형 변수이고 독립변수가 연속형 변수일 경우 주로 사용된다. 독립변수가 한 가지 결과에 도달할 가능성에 영향을 미치는 정도를 분석하기 위해 사용된다(Peng et al., 2002; Sperandei, 2014).

본 연구에서는 DEA를 통해 도출된 경륜 선수의 효율성이 경기결과에 미치는 효과가 유의한지를 테스트하기 위해 이항 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 보다 구체적으로, 1착 효율성이 1위 입상에 미치는 영향력을, 2위 효율성이 2위 입상에 미치는 영향력을 분석하기 위해 실시되었다. 가설에는 포함되지 않지만, 추가로 1착 효율성이 2위 입상 가능성에 미치는 영향과 더불어 2위 효율성이 1위 입상 가능성에 미치는 영향 역시 분석하였다.

3.4 활용 변수

3.4.1 DEA 투입 및 산출변수

효율성을 산출하기 위해 사용한 투입변수와 산출변수는 <표 4>와 같다. 투입변수로는 선수들의 역량과 성적, 배당률 등의 정보가 표기되어있는 출주표에 나타나 있는 변수 중, 선수의 역량에 해당하는 평균 득점, 3연대율과 더불어 선수에 대한 기대가 반영된 배당률을 사용하였다. 효율성이 투입된 요인 대비 산출된 요인의 비율의 개념에 기반한다는 점에서 배당률은 높을수록 해당 선수에 대한 기대치가 낮다는 것을 의미한다. 따라서, 본 연구에서는 출주표에 나와 있는 배당률 대신 배당률의 역수를 사용하였다. 산출 요인으로는 1착 및 2착 여부를 사용하였다. 1착을 위한 전략과 2착을 위한 전략이 다를 것이라는 전제하에 1착 여부를 산출변수로 사용한 효율성은 1착 효율성으로, 2착 여부를 산출변수로 사용한 효율성을 2착 효율성으로 분리하였다.

<표 4> DEA 투입 및 산출변수

구분	변수
투입변수	평균 득점_광명, 평균 득점_종합, 3연대율, 1/배당률
산출변수	1착 여부, 2착 여부

3.4.2 로지스틱 회귀분석 변수

로지스틱 회귀분석에 사용된 변수는 <표 5>와 같다. 출주표에 표기된 변수 중 경기력에 영향을 미친다고 판단할 수 있는 변수(김필수 외, 2023a, 2023b)와 광명 경기장에서 평균 지니계수, 전체 선수 중 최고 선수 비중, 전체 선수 중 해당 선수 비중, 3연대율 지니계수, 전체 선수 중 최고 선수의 3연대율 비중, 전체 선수 중 해당 선수의 3연대율 비중을 자체적으로 생성하여 투입하였다. 독립변수로는 1착 효율성과 2착 효율성을 사용하였고 종속변수로는 1착 및 2착 여부를 사용하였다.

<표 5> 로지스틱 회귀분석에 사용된 변수

구분	변수
통제변수	경주등급, 나이, 기어 배수, 200m 기록, 승리율, 연대율, 삼연대율, 현재 등급, 이전 등급, 평균득점광명, 그룹_1, 그룹_2, 경주_평균득점종합, 경주_그룹_1, 경주_그룹_2, 경주_1일차 선행, 경주_1일차 추입, 경주_1일차 젓히기, 경주_1일차 마크, 경주_2일차 선행, 경주_2일차 추입, 경주_2일차 젓히기, 경주_2일차 마크, 입상 비율, 선행 입상 비율, 추입 입상 비율, 젓히기 입상 비율, 마크 입상 비율, 최근 3회차 선행, 최근 3회차 추입, 최근 3회차 젓히기, 최근 3회차 마크, 평균

	특점 광명_지니 계수, 평균득점 광명_ 최고 선수 비중, 평균득점 광명_ 해당 선수 비중, 평균득점 종합_ 지니 계수, 평균득점 종합_ 최고 선수 비중, 평균득점 종합_ 해당 선수 비중, 삼연대율_지니 계수, 삼연대율_ 최고 선수 비중, 삼연대율_ 해당 선수 비중,
독립변수	1착 효율성, 2착 효율성
종속변수	1착 여부, 2착 여부

IV. 실증분석 결과

4.1 기초분석

본 연구의 가설 검증에 앞서 먼저 기초분석을 시행하였다. <표 5>는 주요 변수 간 기술통계 및 상관관계를 보여준다. 우선 기존의 선행연구에서 사용하였던 변수 중 상당수가 1위/2위 입상과 유의한 상관관계를 보인다는 것을 확인할 수 있다. 이 중 특별히 승리율($r=.42, p<.01$; $r=.42, p<.01$), 연대율($r=.43, p<.01$; $r=.43, p<.01$), 삼연대율($r=.41, p<.01$; $r=.41, p<.01$), 3회차 추입($r=.28, p<.01$; $r=.30, p<.01$), 3회차 젓히기($r=.24, r=.01$; $r=.28, p<.01$), 평균 득점 종합_해당 선수 비중($r=-.47, p<.01$; $r=-.49, p<.01$), 삼연대율_해당 선수 비중($r=-.37, p<.01$; $r=-.42, p<.01$)이 1위/2위 입상과 높은 상관관계를 보였다. 그뿐만 아니라, 1위 입상은 1/2착 효율성($r=.34, p<.01$; $r=.32, p<.01$)과 정적인 상관관계를 가지며, 2위 입상 역시 1/2착 효율성($r=.34, p<.01$; $r=.35, p<.01$)과 유의한 상관관계를 가지는 것을 확인할 수 있다.

본 연구에서 가설을 세운 효율성과 입상 순위는 높은 상관관계를 보인다는 것을 확인할 수 있다. 보다 구체적으로 1착 효율성은 1위 입상($r=.335, p<.01$) 및 2위 입상($r=.338, p<.01$)과 정(+의 상관관계를 보이며, 2착 효율성도 1위 입상($r=.316, p<.01$) 및 2위 입상 ($r=.348, p<.01$)과 정(+의 상관관계를 보인다.

<표 6> 기술통계 및 상관관계

	M	SD	1	2	3	4	5	6
1. 경주등급	1.97	0.81	-.01					
2. 일차값	2.03	0.79	.01	-.52**				
3. 나이	38.53	6.60	.00	.16**	-.15**			
4. 기어 배수	3.92	0.01	.00	-.73**	.40**	-.14**		
5. 200미터 기록	11.55	0.43	.00	.08**	-.28**	.12**	-.14**	
6. 승리율	15.51	21.49	-.01	.07**	-.24**	.12**	-.15**	.84**
7. 연대율	29.99	28.13	-.01	.08**	-.21**	.08**	-.15**	.73**
8. 삼연대율	44.46	30.23	-.01	.94**	-.54**	.18**	-.73**	.28**
9. 현재 등급	4.13	2.55	-.01	.91**	-.53**	.18**	-.72**	.29**
10. 이전 등급	4.14	2.51	-.01	.94**	-.55**	.18**	-.74**	.31**
11. 평균득점광명	92.31	5.04	.00	-.34**	.34**	-.04**	.26**	-.16**
12. 그룹_1	0.59	0.49	.00	.34**	-.15**	.08**	-.27**	.11**
13. 그룹_2	0.29	0.46	-.02	.99**	-.52**	.17**	-.73**	.13**
14. 경주_평균득점종합	92.29	4.80	.01	-.65**	.37**	-.11**	.48**	-.11**
15. 경주_그룹_1	4.09	1.69	.00	.67**	-.32**	.12**	-.49**	.10**
16. 경주_그룹_2	2.04	1.66	.14**	-.17**	.05**	-.02	.10**	.09**
17. 경주_1일차 선행	0.43	0.64	.18**	.11**	-.09**	.07**	-.14**	.18**
18. 경주_1일차 추입	0.71	0.88	.07**	.07**	-.07**	-.01	-.38*	.09**
19. 경주_1일차 젓히기	0.30	0.54	.22**	.02	.01	-.06**	.02	.02
20. 경주_1일차 마크	1.02	0.93	.17**	-.09**	.03	.01	.08**	.08**
21. 경주_2일차 선행	0.33	0.59	.16**	.06**	-.07**	.00	-.06**	.21**
22. 경주_2일차 추입	0.58	1.02	.13**	.04**	-.08**	.02	-.05**	.18**
23. 경주_2일차 젓히기	0.28	0.60	.29**	.01	.03*	-.01	.03	-.05**
24. 경주_2일차 마크	0.70	0.81	.00	.02	-.01	.03	-.03	.17**
25. 입상 비율	0.51	0.58	.00	.03*	-.11**	.01	.01	.15**
26. 선행 입상 비율	0.33	1.07	.00	.06**	-.02	.04*	-.01	.01
27. 추입 입상 비율	0.39	0.89	.00	.22**	-.30**	.06**	-.13**	.24**
28. 젓히기 입상 비율	0.13	0.12	-.01	-.08**	.07**	-.02	.10**	-.12**
29. 마크 입상 비율	0.49	0.68	.00	-.02	-.24**	.03	.05**	.33**
30. 최근 3회차 선행	0.65	1.23	-.01	.13**	-.12**	.06**	-.19**	.64**
31. 최근 3회차 추입	1.16	1.36	.00	.08**	-.20**	.10**	-.07**	.45**
32. 최근 3회차 젓히기	0.56	0.90	-.01	.03	.11**	-.02	-.11**	-.07**
33. 최근 3회차 마크	1.42	1.41	.01	-.05**	.00	.01	.05**	.08**
34. 평균득점 광명_지니 계수	0.35	0.08	-.26**	-.24**	.14**	-.05**	.18**	-.05**
35. 평균득점 광명_최고 선수 비중	2.16	0.04	-.12**	-.11**	.21**	-.09**	.20**	-.54**
36. 평균득점 광명_해당 선수 비중	0.27	0.19	-.02	-.07**	.01	-.01	.05**	.09**
37. 평균득점 종합_지니 계수	0.35	0.07	-.29**	-.21**	.14**	-.05**	.16**	-.07**
38. 평균득점 종합_최고 선수 비중	2.16	0.04	-.13**	-.10**	.22**	-.09**	.19**	-.57**
39. 평균득점 종합_해당 선수 비중	0.27	0.19	-.07**	.03*	-.04**	.01	-.03	.12**
40. 삼연대율_지니 계수	0.38	0.08	.02	-.12**	.10**	-.01	.13**	-.19**
41. 삼연대율_최고 선수 비중	8.52	4.10	-.02	-.07**	.19**	-.07**	.14**	-.67**
42. 삼연대율_해당 선수 비중	4.73	3.46	-.01	.03	-.22**	.09**	-.13**	.70**
43. 1차 효율성	0.12	0.21	-.01	.01	-.17**	.05**	-.12**	.61**
44. 2차 효율성	0.25	0.28	.01	.02	-.16**	.06**	-.11**	.41**
45. 1위 입상	0.14	0.34	.01	.01	-.15**	.06**	-.11**	.42**
46. 2위 입상	0.28	0.45	.01	.01	-.15**	.06**	-.11**	.42**

DEA 모형을 통한 경륜 선수의 상대적 효율성 평가 및 경주 결과 영향 분석

	7	8	9	10	11	12	13	14
7. 연대율	.88**							
8. 삼연대율	.32**	.33**						
9. 현재 등급	.33**	.34**	.97**					
10. 이전 등급	.33**	.34**	.98**	.98**				
11. 평균득점광명	-.18**	-.21**	-.38**	-.37**	-.38**			
12. 그룹_1	.13**	.14**	.37**	.39**	.38**	-.78**		
13. 그룹_2	.12**	.13**	.95**	.92**	.95**	-.35**	.35**	
14. 경주_평균득점종합	-.11**	-.11**	-.64**	-.62**	-.63**	.50**	-.46**	-.67**
15. 경주_그룹_1	.10**	.10**	.65**	.64**	.65**	-.45**	.52**	.68**
16. 경주_그룹_2	.08**	.06**	-.13**	-.11**	-.12**	.00	-.02	-.12**
17. 경주_1일차 선행	.17**	.15**	.16**	.17**	.17**	-.04*	.05**	.18**
18. 경주_1일차 추입	.08**	.08**	.10**	.10**	.11**	-.03	.02	.11**
19. 경주_1일차 져히기	.03	.04**	.03	.02	.03	-.02	.03*	.03*
20. 경주_1일차 마크	.05**	.06**	-.06**	-.06**	-.06**	-.01	.01	-.06**
21. 경주_2일차 선행	.19**	.18**	.12**	.13**	.13**	-.04**	.04**	.14**
22. 경주_2일차 추입	.16**	.13**	.09**	.10**	.10**	-.03*	.03	.11**
23. 경주_2일차 져히기	-.05**	-.05**	.00	.00	-.01	-.02	.02	.00
24. 경주_2일차 마크	.18**	.19**	.06**	.04**	.06**	-.01	-.02	.03
25. 입상 비율	.11**	.11**	.06**	.05**	.06**	-.08**	-.01	.04**
26. 선행 입상 비율	-.02	-.03*	.05**	.04**	.04**	-.02	.03*	.05**
27. 추입 입상 비율	.22**	.18**	.26**	.26**	.26**	-.14**	.04**	.22**
28. 져히기 입상 비율	-.10**	-.08**	-.09**	-.09**	-.10**	.03*	-.02	-.09**
29. 마크 입상 비율	.34**	.35**	.07**	.06**	.07**	-.25**	.05**	-.01
30. 최근 3회차 선행	.63**	.60**	.30**	.30**	.31**	-.06**	.10**	.167**
31. 최근 3회차 추입	.46**	.45**	.21**	.23**	.21**	-.12**	.09**	.10**
32. 최근 3회차 져히기	.16**	.35**	.13**	.12**	.11**	-.04*	.12**	.04*
33. 최근 3회차 마크	.11**	.12**	-.02	-.01	-.02	.00	.01	-.02
34. 평균득점 광명_지니 계수	-.09**	-.11**	-.25**	-.25**	-.24**	.09**	-.11**	-.26**
35. 평균득점 광명_최고 선수 비중	-.63**	-.66**	-.35**	-.40**	-.40**	.19**	-.19**	-.12**
36. 평균득점 광명_해당 선수 비중	.12**	.11**	-.02	-.02	-.03	-.01	.02	-.03
37. 평균득점 종합_지니 계수	-.11**	-.13**	-.23**	-.23**	-.23**	.10**	-.12**	-.24**
38. 평균득점 종합_최고 선수 비중	-.68**	-.71**	-.38**	-.39**	-.38**	.20**	-.18**	-.12**
39. 평균득점 종합_해당 선수 비중	.14**	.15**	.07**	.08**	.07**	-.03	.03*	.08**
40. 삼연대율_지니 계수	-.22**	-.26**	-.18**	-.18**	-.18**	.09**	-.10**	-.19**
41. 삼연대율_최고 선수 비중	-.84**	-.96**	-.32**	-.33**	-.32**	.20**	-.14**	-.10**
42. 삼연대율_해당 선수 비중	.62**	.54**	.200**	.22**	.23**	-.16**	.12**	.09**
43. 1착 효율성	.69**	.64**	.21**	.23**	.23**	-.17**	.12**	.07**
44. 2착 효율성	.41**	.36**	.15**	.17**	.17**	-.11**	.09**	.01
45. 1위 입상	.43**	.41**	.16**	.19**	.18**	-.12**	.09**	.01
46. 2위 입상	.43**	.41**	.16**	.19**	.18**	-.12**	.09**	.01

	15	16	17	18	19	20	21	22
15. 경주_그룹_1	-.88**							
16. 경주_그룹_2	-.03	-.05**						
17. 경주_1일차 선행	-.07**	.09**	.12**					
18. 경주_1일차 투입	-.06**	.03*	.00	.07**				
19. 경주_1일차 져히기	-.05**	.06**	-.02	.03	-.02			
20. 경주_1일차 마크	-.04**	.00	.29**	.10**	.00	.11**		
21. 경주_2일차 선행	-.08**	.08**	.21**	.36**	.26**	.17**	.25**	
22. 경주_2일차 투입	-.07**	.05**	.23**	.27**	.19**	.11**	.09**	.29**
23. 경주_2일차 져히기	-.05**	.04**	.02	.08**	.00	.18**	.14**	.00
24. 경주_2일차 마크	-.02	.01	.01	.03*	.04*	.00	-.01	.05**
25. 입상 비율	-.07**	.02	.01	.02	.01	.02	.02	.01
26. 선행 입상 비율	-.04*	.05**	-.02	.01	.00	-.02	-.02	.00
27. 투입 입상 비율	-.15**	.13**	-.01	.04**	.08**	.00	-.02	.05**
28. 져히기 입상 비율	.06**	-.05**	.01	-.04*	-.03	-.01	-.03*	-.03*
29. 마크 입상 비율	-.04**	.00	.07**	.04*	.03	-.02	.06**	.03
30. 최근 3회차 선행	-.13**	.14**	.02	.16**	.06**	.03*	.02	.16**
31. 최근 3회차 투입	-.07**	.07**	.03	.10**	.08**	.02	.02	.12**
32. 최근 3회차 져히기	-.01	.04*	-.01	.02	-.02	.03	-.01	.01
33. 최근 3회차 마크	-.01	.01	.04**	.06**	.04*	.03	.11**	.15**
34. 평균득점 광명_지니 계수	.18**	-.21**	.03	-.13**	-.04*	-.06**	-.07**	-.18**
35. 평균득점 광명_최고 선수 비중	.09**	-.10**	.00	-.07**	-.02	-.03	-.04*	-.09**
36. 평균득점 광명_해당 선수 비중	-.02	.04*	.04*	.06**	.03	.04**	.05**	.12**
37. 평균득점 종합_지니 계수	.18**	-.22**	-.01	-.16**	-.07**	-.07**	-.11**	-.21**
38. 평균득점 종합_최고 선수 비중	.09**	-.10**	-.01	-.07**	-.03*	-.03	-.05**	-.10**
39. 평균득점 종합_해당 선수 비중	-.06**	.06**	.00	.09**	.06**	.03	.06**	.10**
40. 삼연대율_지니 계수	.18**	-.19**	-.03	-.20**	-.09**	-.06**	-.12**	-.22**
41. 삼연대율_최고 선수 비중	.08**	-.09**	-.03	-.12**	-.06**	-.03	-.05**	-.13**
42. 삼연대율_해당 선수 비중	-.089**	.07**	.14**	.26**	.11**	-.02	.10**	.26**
43. 1차 효율성	-.07**	.06**	.14**	.21**	.12**	.03	.10**	.24**
44. 2차 효율성	-.01	.01	-.02	.00	.00	.00	-.02	.00
45. 1위 입상	.00	.01	-.01	.00	.00	.00	-.01	.00
46. 2위 입상	.00	.01	-.01	.00	.00	.00	-.01	.00

DEA 모형을 통한 경륜 선수의 상대적 효율성 평가 및 경주 결과 영향 분석

	23	24	25	26	27	28	29	30
24. 경주_2일차 마크	.09**							
25. 입상 비율	.02	-.03*						
26. 선행 입상 비율	.04**	.00	.05**					
27. 추입 입상 비율	.00	.00	.02	.05**				
28. 젓히기 입상 비율	.07**	-.07**	.04**	.07**	.17**			
29. 마크 입상 비율	-.04**	.00	-.06**	-.05**	.07**	-.15**		
30. 최근 3회차 선행	.04**	-.05**	.10**	.12**	.01	.19**	-.06**	
31. 최근 3회차 추입	.11**	.00	.15**	.10**	.01	.07**	-.10**	-.04*
32. 최근 3회차 젓히기	.09**	-.06**	.10**	.07**	.03	.53**	-.11**	.24**
33. 최근 3회차 마크	-.01	.01	.04*	-.06**	-.08**	-.25**	.10**	-.259**
34. 평균득점 광명_지니 계수	.04*	-.05**	.05**	.03	.00	.00	.00	.03
35. 평균득점 광명_최고 선수 비중	-.08**	-.04**	-.02	-.01	-.02	-.05**	.01	-.02
36. 평균득점 광명_해당 선수 비중	-.04*	-.02	-.10**	-.08**	.02	-.17**	.07**	-.22**
37. 평균득점 종합_지니 계수	.06**	-.06**	.04*	.00	-.01	.00	.00	.03
38. 평균득점 종합_최고 선수 비중	-.12**	-.04*	-.01	.00	-.02	-.05**	.02	-.01
39. 평균득점 종합_해당 선수 비중	-.05**	-.02	-.11**	-.08**	.02	-.17**	.06**	-.24**
40. 삼연대율_지니 계수	.01	-.09**	.05**	.01	-.02	.05**	-.01	.05**
41. 삼연대율_최고 선수 비중	-.14**	.03*	-.04*	-.02	-.01	-.07**	.02	-.07**
42. 삼연대율_해당 선수 비중	-.08**	.01	-.17**	-.09**	.03*	-.18**	.07**	-.33**
43. 1착 효율성	.19**	-.07**	.14**	.08**	.01	.19**	-.10**	.27**
44. 2착 효율성	.16**	-.06**	.15**	.07**	-.02	.18**	-.06**	.27**
45. 1위 입상	.00	-.01	.08**	.07**	.01	.12**	-.09**	.17**
46. 2위 입상	.00	-.01	.08**	.06**	-.02	.14**	-.08**	.16**

	31	32	33	34	35	36	37	38
32. 최근 3회차 젓히기	.18**							
33. 최근 3회차 마크	.10**	-.14**						
34. 평균득점 광명_지니 계수	.10**	.06**	.05**					
35. 평균득점 광명_최고 선수 비중	-.10**	-.05**	-.07**	-.63**				
36. 평균득점 광명_해당 선수 비중	-.47**	-.35**	-.24**	-.29**	.46**			
37. 평균득점 종합_지니 계수	.10**	.07**	.05**	.78**	-.49**	-.22**		
38. 평균득점 종합_최고 선수 비중	-.12**	-.06**	-.08**	-.51**	.85**	.39**	-.60**	
39. 평균득점 종합_해당 선수 비중	-.51**	-.38**	-.28**	-.22**	.37**	.93**	-.26**	.43**
40. 삼연대율_지니 계수	.11**	.07**	.04**	.39**	-.23**	-.11**	.44**	-.23**
41. 삼연대율_최고 선수 비중	-.18**	-.11**	-.08**	-.36**	.35**	.16**	-.36**	.340**
42. 삼연대율_해당 선수 비중	-.57**	-.43**	-.35**	-.11**	.13**	.68**	-.11**	.15**
43. 1착 효율성	.50**	.36**	-.02	.10**	-.07**	-.44**	.10**	-.09**
44. 2착 효율성	.49**	.40**	.16**	.12**	-.09**	-.51**	.12**	-.11**
45. 1위 입상	.28**	.24**	.03*	.00	.00	-.43**	0.00	-.01
46. 2위 입상	.30**	.28**	.08**	.00	.00	-.47**	0.00	-.01

	39	40	41	42	43	44	45
40. 삼연대율_지니 계수	-.10**						
41. 삼연대율_최고 선수 비중	.17**	-.64**					
42. 삼연대율_해당 선수 비중	.728**	-.21**	.30**				
43. 1착 효율성	-.46**	.11**	-.18**	-.49**			
44. 2착 효율성	-.53**	.12**	-.20**	-.60**	.73**		
45. 1위 입상	-.47**	0.00	0.00	-.37**	.34**	.32**	
46. 2위 입상	-.49**	0.00	0.00	-.42**	.34**	.35**	.64**

참고: N=4,305, * p < .05, ** p<.01

4.2 로지스틱 회귀분석 결과

<표 7>은 1착 여부를, <표 8>은 2착 여부를 종속변수로 하는 로지스틱 회귀분석 결과를 보여준다. <표 7>을 살펴보면, 기존의 선행연구에서 밝혀진 경륜 선수의 성적에 영향을 줄 수 있다고 알려진 변수들을 통제한 후 1착 효율성을 회귀모형에 투입한 결과, 1착 효율성은 1위 입상을 증가시키는 것으로 나타났다(B=0.69, Ex(B)=2.00, p<.01). 반면 2착 효율성은 1위 입상에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(B=0.45, Ex(B)=1.57, p>.05).

<표 7> 1착 여부를 종속변수로 하는 로지스틱 회귀분석

	B	S.E.	Wald	p	Exp(B)	B	S.E.	Wald	p	Exp(B)
상수	30.29	34.75	0.76	0.38	14288220527299.30	27.25	34.78	0.61	0.43	686461889570.66
경주등급	1.75	0.84	4.38	0.04	5.75	1.68	0.83	4.04	0.04	5.35
일차값	0.09	0.09	1.11	0.29	1.09	0.09	0.09	1.10	0.29	1.09
나이	-0.03	0.01	8.03	0.00	0.97	-0.03	0.01	8.38	0.00	0.97
기어 배수	1.31	7.20	0.03	0.86	3.70	1.85	7.19	0.07	0.80	6.35
200미터 기록	-0.59	0.21	7.50	0.01	0.56	-0.61	0.21	8.04	0.00	0.54
승리율	0.01	0.00	2.81	0.09	1.01	0.01	0.00	5.40	0.02	1.01
연대율	0.01	0.01	4.74	0.03	1.01	0.01	0.01	3.46	0.06	1.01
삼연대율	-0.01	0.01	1.07	0.30	0.99	-0.01	0.01	1.07	0.30	0.99
현재 등급	-0.10	0.18	0.28	0.60	0.91	-0.10	0.18	0.31	0.58	0.90
이전 등급	0.32	0.12	7.30	0.01	1.38	0.32	0.12	7.29	0.01	1.38
평균득점광명	0.02	0.25	0.01	0.94	1.02	0.02	0.25	0.01	0.93	1.02
그룹_1	0.01	0.22	0.00	0.95	1.01	0.01	0.22	0.00	0.97	1.01
그룹_2	0.31	0.22	1.94	0.16	1.36	0.33	0.22	2.15	0.14	1.38
경주_평균득점종합	-0.47	0.27	2.93	0.09	0.63	-0.46	0.27	2.81	0.09	0.63
경주_그룹_1	0.07	0.08	0.81	0.37	1.07	0.07	0.08	0.76	0.38	1.07
경주_그룹_2	0.01	0.08	0.02	0.89	1.01	0.01	0.08	0.02	0.89	1.01
경주_1일차 선행	-0.08	0.10	0.68	0.41	0.92	-0.09	0.10	0.76	0.38	0.92
경주_1일차 추입	-0.06	0.08	0.64	0.42	0.94	-0.05	0.07	0.40	0.53	0.95
경주_1일차 젓허기	0.04	0.11	0.11	0.74	1.04	0.03	0.11	0.06	0.80	1.03
경주_1일차 마크	0.03	0.06	0.26	0.61	1.03	0.02	0.06	0.12	0.73	1.02
경주_2일차 선행	-0.07	0.11	0.38	0.54	0.94	-0.07	0.11	0.41	0.52	0.93
경주_2일차 추입	0.01	0.07	0.01	0.93	1.01	0.01	0.07	0.02	0.87	1.01
경주_2일차 젓허기	-0.01	0.10	0.02	0.89	0.99	-0.02	0.10	0.03	0.86	0.98
경주_2일차 마크	0.01	0.08	0.01	0.91	1.01	0.01	0.08	0.01	0.91	1.01
입상 비율	0.23	0.19	1.38	0.24	1.26	0.23	0.19	1.47	0.23	1.26
선행 입상 비율	0.04	0.04	0.82	0.37	1.04	0.04	0.04	0.78	0.38	1.04
추입 입상 비율	0.07	0.08	0.88	0.35	1.07	0.08	0.08	1.05	0.31	1.08
젓허기 입상 비율	-0.02	0.63	0.00	0.98	0.98	-0.01	0.63	0.00	0.99	0.99
마크 입상 비율	-0.28	0.12	5.69	0.02	0.76	-0.29	0.12	6.09	0.01	0.75
최근 3회차 선행	0.03	0.06	0.34	0.56	1.04	0.03	0.06	0.35	0.55	1.04
최근 3회차 추입	-0.06	0.06	0.96	0.33	0.94	-0.06	0.06	0.98	0.32	0.94
최근 3회차 젓허기	0.04	0.07	0.35	0.55	1.05	0.03	0.08	0.21	0.65	1.04
최근 3회차 마크	0.05	0.06	0.72	0.40	1.05	0.05	0.06	0.58	0.44	1.05
평균득점 광명 - 지니 계수	-0.43	1.57	0.07	0.79	0.65	-0.44	1.57	0.08	0.78	0.65

평균득점 광명_최고 선수 비중	-2.02	6.39	0.10	0.75	0.13	-2.27	6.38	0.13	0.72	0.10
평균득점 광명_해당 선수 비중	0.55	2.52	0.05	0.83	1.74	0.65	2.52	0.07	0.80	1.92
평균득점 종합_지니 계수	-2.87	1.71	2.81	0.09	0.06	-2.85	1.71	2.77	0.10	0.06
평균득점 종합_최고 선수 비중	6.35	4.70	1.83	0.18	574.28	6.68	4.71	2.01	0.16	795.30
평균득점 종합_해당 선수 비중	-9.12	1.43	40.83	0.00	0.00	-9.23	1.43	41.41	0.00	0.00
삼연대울_지니 계수	-0.23	1.00	0.05	0.82	0.80	-0.22	1.00	0.05	0.83	0.80
삼연대울_최고 선수 비중	-0.01	0.02	0.06	0.81	0.99	-0.01	0.02	0.05	0.82	0.99
삼연대울_해당 선수 비중	-0.04	0.06	0.32	0.57	0.97	-0.03	0.06	0.30	0.59	0.97
1착 효율성	0.69	0.31	5.14	0.02	2.00					
2착 효율성						0.45	0.25	3.15	0.08	1.57

참고: N=4,305

<표 8>에서 볼 수 있듯이 2위 입상 여부를 종속변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 2착 효율성은 2위 입상에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(B=0.52, Ex(B)=1.69, p<.05). 가설에 포함되지는 않았지만, 1착 효율성 역시 2위 입상을 유의하게 증가시키는 것으로 드러났다(B=0.78, Ex(B)=2.18, p<.01).

<표 8> 2착 여부를 종속변수로 하는 로지스틱 회귀분석

	B	S.E.	Wald	p	Exp(B)	B	S.E.	Wald	p	Exp(B)
상수	19.72	22.91	0.74	0.39	367250671.53	15.36	23.00	0.45	0.50	4687849.91
경주등급	0.98	0.62	2.51	0.11	2.65	0.88	0.61	2.07	0.15	2.41
일차값	0.05	0.06	0.61	0.43	1.05	0.05	0.06	0.67	0.41	1.05
나이	-0.01	0.01	1.50	0.22	0.99	-0.01	0.01	1.67	0.20	0.99
기어 배수	0.37	4.48	0.01	0.93	1.44	1.07	4.50	0.06	0.81	2.93
200미터 기록	-0.44	0.16	7.99	0.00	0.64	-0.45	0.16	8.38	0.00	0.64
승리율	0.01	0.00	9.22	0.00	1.01	0.02	0.00	15.50	0.00	1.02
연대울	0.00	0.00	0.01	0.92	1.00	0.00	0.00	0.27	0.60	1.00
삼연대울	0.00	0.01	0.10	0.75	1.00	0.00	0.01	0.16	0.69	1.00
현재 등급	-0.02	0.13	0.02	0.88	0.98	-0.03	0.13	0.06	0.81	0.97
이전 등급	0.31	0.09	12.75	0.00	1.36	0.31	0.09	12.81	0.00	1.36
평균득점광명	0.12	0.18	0.43	0.51	1.13	0.13	0.18	0.50	0.48	1.14
그룹_1	-0.38	0.16	5.71	0.02	0.69	-0.37	0.16	5.63	0.02	0.69
그룹_2	-0.14	0.16	0.75	0.39	0.87	-0.13	0.16	0.62	0.43	0.88
경주_평균득점종합	-0.45	0.20	5.10	0.02	0.64	-0.44	0.20	4.84	0.03	0.64
경주_그룹_1	0.07	0.06	1.32	0.25	1.07	0.06	0.06	1.22	0.27	1.07
경주_그룹_2	0.02	0.06	0.10	0.76	1.02	0.02	0.06	0.09	0.77	1.02
경주_1일차 선행	-0.04	0.07	0.34	0.56	0.96	-0.05	0.07	0.45	0.50	0.95
경주_1일차 추입	-0.06	0.06	0.99	0.32	0.95	-0.05	0.06	0.70	0.40	0.95
경주_1일차 찢히기	-0.01	0.08	0.01	0.92	0.99	-0.02	0.08	0.04	0.84	0.98
경주_2일차 마크	0.02	0.05	0.16	0.69	1.02	0.01	0.05	0.03	0.86	1.01
경주_2일차 선행	-0.04	0.08	0.29	0.59	0.96	-0.04	0.08	0.27	0.60	0.96
경주_2일차 추입	-0.02	0.05	0.15	0.69	0.98	-0.02	0.05	0.13	0.72	0.98

경주_2일차 젓히기	-0.03	0.08	0.14	0.71	0.97	-0.03	0.08	0.15	0.69	0.97
경주_2일차 마크	0.00	0.06	0.01	0.94	1.00	0.00	0.06	0.01	0.94	1.00
입상 비율	0.04	0.12	0.13	0.72	1.04	0.04	0.12	0.14	0.71	1.04
선행 입상 비율	0.00	0.04	0.00	0.95	1.00	0.00	0.04	0.01	0.93	1.00
추입 입상 비율	-0.04	0.06	0.50	0.48	0.96	-0.04	0.06	0.39	0.53	0.97
젓히기 입상 비율	0.06	0.46	0.01	0.90	1.06	0.07	0.46	0.02	0.89	1.07
마크 입상 비율	-0.14	0.07	3.76	0.05	0.87	-0.14	0.07	4.25	0.04	0.87
최근 3회차 선행	-0.03	0.05	0.52	0.47	0.97	-0.03	0.05	0.56	0.45	0.97
최근 3회차 추입	-0.05	0.05	0.92	0.34	0.95	-0.05	0.05	0.92	0.34	0.95
최근 3회차 젓히기	0.10	0.06	2.87	0.09	1.11	0.09	0.06	2.26	0.13	1.10
최근 3회차 마크	0.00	0.05	0.00	0.97	1.00	-0.01	0.05	0.02	0.90	0.99
평균 득점 평명_지니계수	-1.03	1.18	0.77	0.38	0.36	-1.07	1.18	0.83	0.36	0.34
평균 득점 평명_최고 선수 비중	-1.10	4.76	0.05	0.82	0.33	-1.41	4.77	0.09	0.77	0.24
평균 득점 평명_해당 선수 비중	-0.17	1.81	0.01	0.92	0.84	-0.02	1.81	0.00	0.99	0.98
평균 득점 종합_지니계수	-1.61	1.28	1.58	0.21	0.20	-1.54	1.28	1.45	0.23	0.21
평균 득점 종합_최고 선수 비중	7.08	3.68	3.69	0.05	1189.75	7.41	3.70	4.02	0.05	1647.18
평균 득점 종합_해당 선수 비중	-4.65	1.02	20.60	0.00	0.01	-4.77	1.03	21.55	0.00	0.01
삼연대율_지니계수	-0.30	0.74	0.16	0.69	0.74	-0.30	0.74	0.16	0.69	0.74
삼연대율_최고 선수 비중	0.01	0.02	0.61	0.44	1.01	0.01	0.02	0.70	0.40	1.01
삼연대율_해당 선수 비중	-0.06	0.05	1.34	0.25	0.95	-0.06	0.05	1.44	0.23	0.94
1착 효율성	0.78	0.27	8.53	0.00	2.18					
2착 효율성						0.52	0.20	6.68	0.01	1.69

참고: N=4305

V. 결 론

본 연구는 국내 스포츠 베팅산업의 중심에 있는 종목 중 하나인 경륜에 대해 더 쉽게 이해하고 도움을 주기 위해 경륜 출주표에 표기된 정보 외에 선수들이 가진 역량을 최대한 활용할 수 있도록 하는 또 다른 요인을 개념화하고 이를 실증하기 위해 실시되었다. 최근 스포츠 구단 실증분석 수준에서 적용된 운영 효율성(김필수, 이상현, 2022a)의 개념이 선수 수준에서도 유사하게 사용될 수 있다는 가정하에 선수 효율성과 성적 간의 관계에 대하여 분석한 결과, 경륜 선수의 효율성은 경륜 경주 성적에도 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 보다 구체적으로 1착 효율성은 1위 입상과 2위 입상 가능성을 유의하게 높였으며, 2착 효율성은 2위 입상 가능성을 유의하게 높인다는 것을 확인할 수 있었다. 2착 효율성은 1위 입상에 통계적으로 유의한 영향력을 행사하지 못하였다.

이상의 결과는 다음과 같은 이론적 시사점을 지닌다. 첫째, 본 연구는 국내 대표적

인 스포츠 베팅 종목인 경륜 경주의 순위에 영향을 미치는 요인을 분석함으로써 스포츠산업의 서비스 확대 측면에서 활용할 수 있는 분석적 기여도가 있다고 볼 수 있다. 최근 스포츠 콘텐츠가 서비스로의 가치를 내재하기 위해 본연적인 경기 데이터에 대한 빅데이터 분석이 중요시되고 있다(김필수, 이상현, 2023a, 2023b; 예원진, 이성노, 2022). 본 연구에서는 스포츠 베팅 종목에서도 경기 데이터 분석에 기반한 연구를 수행하여 선수의 운영 효율성이 경기결과에 영향을 미친다는 점을 실증적으로 규명함으로써 스포츠 베팅산업의 서비스 적용 확대에 대한 이론적인 근거를 마련하였다.

둘째, 스포츠 조직 수준에서 팀이 가진 선수들의 역량을 승리로 전환하는 능력을 의미하는 운영 효율성은 선수 수준에서도 유사하게 적용될 수 있다는 점을 확인하였다. 기존의 선행연구에서 프로스포츠팀의 운영 효율은 기술적인 수준을 통제하고도 팀의 성적에 유의한 영향을 미친다는 것을 증명하였다(김필수, 이상현, 2022a; 박광호, 2021; 정진영 외, 2017; Kang et al., 2007). 본 연구에서는 선수 수준에서도 이 효과가 같은 맥락에서 나타난다는 것을 실증하였다. 선수의 효율성은 선수가 내재하고 있는 명시적인 기술이나 역량을 성적으로 전환하는 능력을 의미한다. 조직 수준에서 운영 효율성이 핵심 조직자원으로 작동하는 것으로 설명하는 것이 가능하다면, 개인 수준에서의 선수 효율성은 동기화 환경(기회)요인으로 설명될 수 있다. 프로스포츠팀이나 선수의 동기 및 환경요인과의 상호작용은 측정 가능한 역량에 비해 암묵적인 요인이지만, 역량과는 별개로 성과에 영향을 미친다는 것이 여러 연구를 통해 증명되어왔다(김필수, 이상현, 2022a, 2022b). 따라서 본 연구에서는 경륜 선수의 효율성을 출주표상에 나타난 선수의 비교적 객관적인 역량을 성적으로 정의하는 능력으로 개념화하여 분석하였고, 선수의 객관적인 역량을 통제한 후에도 효율성이 성적에 유의한 영향을 미치는 것을 검증하였다.

셋째, 본 연구는 최종 성적이라는 하나의 큰 목표를 지닌 스포츠팀과 달리 선수는 개인의 역량과 환경에 따라서 다양한 목표를 지닌다는 점에서 효율성의 산출물을 다르게 보아야 하며, 이에 따라 효율성이 영향을 미치는 최종 목표 역시 다를 수 있다는 것을 피력하였다. 경륜 선수의 경우 역량과 주로 사용하는 전법, 경주에서의 상대와의 정합성에 따라 다른 목적을 지닐 수 있으며, 해당 목적에 따라 효율성 역시 다른 방식으로 추산되어야 한다. 본 연구에서는 이러한 이유로 1착 효율성, 2착 효율성을 별도로 추산했으며, 1착 효율성은 1위 입상 가능성($B=0.69$, $Ex(B)=2.00$, $p<.01$)에, 2착 효율성은 2위 입상 가능성($B=0.52$, $Ex(B)=1.69$, $p<.05$)에 유의한 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 반면 2착 효율성은 1위 입상 가능성을 높이지 못하는 것으로 나타났다($B=0.45$, $Ex(B)=1.57$, $p>.05$). 즉, 2착 효율성이 1위 입상에도 영향을 미치지만 2위 입상과 비교하면 영향력의 크기가 작은 것이 아닌 아예 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다. <표 9>는 1착 효율성이 높으면서 실제 1위

에 입상한 선수와 2차 효율성이 높으면서 실제 2위에 입상한 선수의 리스트를 나타낸다고 볼 수 있다.

이상의 결과는 선수가 목적으로 하는 내용이 무엇인가에 따라서 다른 방식의 효율성을 추산하여 적용하는 것이 타당하다는 것을 의미한다. 본 연구는 저자들이 인지하는 한 스포츠선수의 능력과 상황, 목표에 따라서 다른 효율성을 적용하는 것이 타당하다는 점을 실증적으로 검증한 선도적인 연구로서 서비스 경영 분야의 스포츠 데이터 분석 적용을 통한 이론적 확장에 기여도가 있다고 본다.

<표 9> 1차/2차 효율성이 높으면서 실제 1위/2위로 입상한 선수 리스트

1차 효율성 상위 20명 선수			2차 효율성 상위 20명 선수		
명단	경주 일자 및 경주번호	효율성	명단	경주 일자 및 경주번호	효율성
구본광	2023.04.07_2	1.00	구본광	2023.04.07_2	1.00
구본광	2023.04.08_5	0.97	구본광	2023.04.08_5	0.97
임유섭	2023.02.11_1	0.95	최대용	2023.01.07_1	0.96
이상현	2023.04.09_5	0.94	이우정	2023.02.11_3	0.95
임유섭	2023.02.12_5	0.93	곽충원	2023.03.31_2	0.95
정민석	2023.04.14_3	0.92	심상훈	2023.02.12_2	0.95
임유섭	2023.03.31_7	0.92	김민욱	2023.02.04_4	0.95
정민석	2023.04.16_5	0.92	임유섭	2023.02.11_1	0.95
정민석	2023.04.15_5	0.92	곽충원	2023.04.01_4	0.94
임유섭	2023.04.01_10	0.92	이상현	2023.04.09_5	0.94
윤여범	2023.03.24_6	0.89	김용남	2023.02.26_2	0.94
윤여범	2023.03.25_7	0.88	오정석	2023.04.02_4	0.94
엄희태	2023.04.15_11	0.88	김용남	2023.03.24_1	0.94
엄희태	2023.04.14_10	0.88	정민석	2023.02.17_2	0.94
김환윤	2023.04.07_7	0.88	허남열	2023.04.07_4	0.94
김환윤	2023.04.08_8	0.88	정민석	2023.02.18_1	0.94
김민수	2023.04.16_11	0.87	임유섭	2023.02.12_5	0.93
박경호	2023.03.31_10	0.87	허남열	2023.04.02_2	0.93
박경호	2023.03.12_11	0.87	김주원	2023.03.17_2	0.93
이승철	2023.03.11_7	0.87	김홍건	2023.04.07_5	0.93

아울러, 본 연구는 다음과 같은 실무적 시사점을 지닌다. 첫째, 스포츠 베팅 참가자들이 실질적으로 베팅에 참여할 수 있는 자료를 제공하였다. 경륜이나 경정과 경마 종목은 스포츠 베팅에 최적화되어 있으며 경기 시작 전 출주표에 정보를 제공하고 기본적인 선수들의 기량이나 과거 경기기록을 제공한다. 하지만, 이러한 한정적인 정보에 의존하여 스포츠 베팅에 참여하여 경기결과를 예측한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 본 연구에서는 효율성이라고 하는 명시적으로 드러나지 않는 선수가 자신의 역량을 활용하는 능력을 개념화하여 제시함으로써 참여자들이 경륜 선수를 판단할 수 있는

새로운 정보를 제공하였다. 선수나 팀의 효율성은 일정 기간에 유지되는 고유한 속성(trait)에 해당한다고 볼 수 있다는 점에서 분석에 유용한 정보가 될 것이라 기대한다. 또한, 핵심 변수는 아니지만, 본 연구에서는 경륜 경주가 상대적인 순위를 결정하는 경기라는 점을 반영하기 위해 여러 방면의 지니계수 및 시합에 나선 선수들 전체 중에 특정 선수 비율 등의 변수를 투입하여 경쟁 강도를 분석에 활용하였다. 이러한 시도는 참가자들이 활용할 수 있는 새로운 정보를 제공함으로써 분석을 비교적 쉽게 할 수 있다.

둘째, 국민체육진흥공단이나 마사회와 같이 스포츠 베팅을 주관하는 기관은 본 연구에서 제시하는 분석자료를 활용하여 많은 사람이 스포츠 베팅에 쉽게 접근할 수 있도록 사용할 수 있다. 경륜이나 경정, 경마와 같은 스포츠 베팅에 최적화되어 있는 특수한 종목은 일반적인 대중이나 고객이 경주의 맥락에 대해 쉽게 이해하기가 매우 어렵다고 본다. 무엇보다 스포츠 베팅에 직접 참여하는 데 필요한 정확한 정보를 얻는다는 것이 거의 불가능하므로 막상 베팅에 참여하고 이를 즐긴다는 것에 어려움이 있다. 따라서, 스포츠 베팅산업이 서비스 경영 분야의 실효적인 기여를 늘리고 베팅 참여 고객들이 새로운 즐거움을 찾을 수 있는 하나의 혁신적인 서비스의 맥락으로 발돋움하기 위해서는 고객의 관점에서 접근하기 유리한 환경을 조성하고 선수와 경기에 대해 이해하기 편한 방법을 제공하는 것이 중요하다.

최근 한국스포츠경영전략연구원이 AI를 활용하여 경륜 홈페이지에 연승과 복승에 대한 예측 서비스를 시범적으로 제공하면서 기존에 비교하여 두 배 이상의 사람들이 해당 홈페이지를 방문한 것은 스포츠 경기 데이터를 활용한 애널리틱스를 산업적으로 활용한 좋은 사례가 될 수 있다. 본 연구에서는 경륜 경주에서 1위 및 2위 입상에 대한 원리를 이론적, 통계적으로 설명함으로써 향후 이와 관련한 더 많은 서비스가 개발될 수 있는 근거를 제공하였다. 경륜을 포함하여 경정이나 경마 등의 유사한 형식의 종목에서도 본 연구의 분석 과정에서 나온 인사이트를 활용하고 참고하여 유사한 서비스를 마케팅 차원에서 출시한다면, 더 많은 고객의 흥미를 끌고 해당 종목에 대한 이해를 높이는 데 도움이 될 것으로 보인다. 또한, 이러한 시도는 전통적인 4대 프로스포츠(농구, 야구, 축구, 배구)의 스포츠 베팅서비스는 물론 골프 종목과 같이 일반적인 대중의 이해도가 비교적 낮은 스포츠 베팅의 영역에서도 활용됨으로써 새로운 서비스산업의 확장에 큰 의미가 있을 것으로 판단된다.

셋째, 국민체육진흥공단이나 마사회 등과 같이 스포츠 베팅과 관련한 각종 서비스를 준비하는 기관에서는 과거 경기기록 외에 선수의 역량 요인이 경기력에 직·간접적으로 반영될 수 있는 선수 효율성의 개념을 반영하여 경기 편성에 사용할 수 있다. 앞서 <표 9>에서 제시하였던 것처럼, 경륜 선수의 효율성은 실제 성적의 귀결과 상당히 높은 관련성을 보인다. 이에 근거하여 경륜 선수의 경기력에 대해 선수의 등급

을 고려하거나, 경기를 실제 편성하는 출주의 측면에서 본 연구에서 제시한 선수 효율성을 고려하여 경기를 편성한다면, 서비스 마케팅의 측면에서도 각종 대회 이벤트를 준비하거나 베팅 참여자들의 관심을 유도하는 데 큰 도움이 될 수 있을 것으로 판단한다. 예를 들어, 현재 선수의 등급과 별개로 1착 효율성이 높은 선수들을 중심으로 편성한 경기는 선수의 현재 성적과는 별개로 치열한 1위 쟁탈전이 현격히 높은 수준의 경기가 펼쳐질 가능성이 크다. 반대로 등급이 높은 선수라 하더라도 1착 및 2착 효율성이 높은 선수, 그리고 효율성이 낮은 선수가 섞여 있다면 그 치열함이 덜 할 수 있다. 이러한 점은 서비스 경영 차원에서 대회 이벤트의 목적에 맞는 방식으로 경기를 운영하는 것 역시 가능할 것으로 보인다. 이는 베팅 참여자들에게 또 다른 흥미거리를 제공함으로써 스포츠 베팅 서비스의 활성화에 도움이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 스포츠 베팅의 한 분야인 경륜 경주가 서로 다른 순위로 입상한 선수들의 조합이 중요하다는 것에 착안하여, 스포츠선수의 목적에 따라 다양한 종류의 효율성이 존재할 수 있으며, 각 효율성이 경기결과에 미치는 영향이 다르다는 것을 실증한 최초의 연구이다. 이는 서비스 경영 차원에서 새로운 스포츠 베팅 적용의 실증을 통해 학문적으로 이바지한 것은 물론, 스포츠 경기결과를 분석하여 새로운 서비스를 개발하고 잠재적 고객의 관심을 유도하는 방안을 제시하였다는 점에서 실무적으로도 큰 의의를 지닌다. 향후 연구는 본 연구에서 포함하지 못한 다음과 같은 사안을 추가로 고려함으로써 해당 분야의 연구 발전에 더 많은 함의를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

첫째, 효율성에 활용되는 변수의 기간을 다양하게 설정하여 더욱 타당한 방식으로 효율성을 추산한다면, 선수의 효율성에 대한 더욱 깊은 논의가 이루어질 수 있을 것이다. 본 연구에서 활용된 효율성은 출주표에 표기된 최근 3회차(약 9경기)와 당일 경기를 기준으로 효율성을 추산하였다. 하지만, 선수의 효율성이 얼마나 안정적이고 개인의 특수성을 반영할 수 있는 지표인지에 대한 보다 깊이 있는 논의가 필요할 것으로 보이며, 이를 위해서는 보다 장기적인 지표를 바탕으로 효율성을 추산하여 그 역할을 비교할 필요가 있을 것으로 보인다.

둘째, 효율성과 명시적인 개인의 역량 간의 상호작용에 관한 탐구가 필요할 것으로 보인다. 프로스포츠팀의 자원은 그 자체로서 팀 성과의 결정요인으로 작용한다는 것이 여러 종목에서 입증된 바 있다(김필수, 이상현, 2022a, 2022b). 본 연구에서는 개인 수준에서 효율성은 개인의 역량과 상호작용을 통하여 성과에 영향을 미치는 요인이라고 개념화하였다. 하지만, 본 연구에서는 효율성이 성적에 미치는 주효과만을 검증하는 것으로 연구를 마무리하였다. 향후 연구에서는 효율성이 선수의 어떤 역량과 상호작용하는지를 분석함으로써 연구의 발전에 이바지할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강라현 (2020). 경륜도박의 중독 요인과 환경에 대한 사례고찰: 부산, 창원 경륜장을 이용하는 중독자를 중심으로. *인문사회21*, 11(5), 1599-1614.
- 강선경, 최윤 박수빈 (2019). 일상 스트레스와 도박중독 성향의 관계에서 금전동기와 비금전동기의 매개효과: 경륜 참여자를 중심으로. *스트레스연구*, 27(1), 132-138.
- 강인교, 이우기, 정혜민 (2014). 효율성 분석을 이용한 한국프로야구 선수 영입. *정보화연구*, 11(1), 75-80.
- 김민창, 유시현 (2020). 지적장애 수영 국가대표 선수의 배영 100m 경기운영능력 분석. *한국융합학회논문지*, 11(3), 253-261.
- 김진세, 김대희 (2020). 경륜, 경정 온라인 발매 도입을 위한 법령개정안 연구. *스포츠엔터테인먼트와법*, 23(1), 85-107.
- 김진세, 이상준 (2022). DEA 및 DEA Window 를 이용한 프로축구단의 정태적, 동태적 효율성 분석. *한국스포츠산업경영학회지*, 27(1), 49-68.
- 김진세, 이상준 (2023). 자료포락분석 (DEA) 모형을 이용한 프로야구단의 상대적 효율성 평가. *한국스포츠산업경영학회지*, 28(2), 51-75.
- 김필수, 이상현 (2022a). DEA 모형을 통한 한국프로농구팀 상대적 효율성 평가 및 정규리그 승률 영향 분석. *한국체육학회지*, 61(6), 45-57.
- 김필수, 이상현 (2022b). 자원기반관점의 한국프로야구팀 정규리그 승률 결정요인에 관한 연구. *한국스포츠산업경영학회지*, 27(5), 16-37.
- 김필수, 이상현 (2023a). 로지스틱 회귀모형을 이용한 한국프로농구팀의 승패 결정요인 분석: 자원기반관점과 상황이론. *한국스포츠산업경영학회지*, 28(1), 44-59.
- 김필수, 이상현 (2023b). 빅데이터 분석을 적용한 한국프로농구 리그 정규시즌 경기결과의 머신러닝 분류모형 예측성능 비교에 관한 연구. *한국체육학회지*, 62(2), 263-277.
- 김필수, 이상현 (2023c). 머신러닝을 활용한 한국프로농구 정규리그 최종 순위 예측: 스포츠 애널리틱스 관점. *한국체육측정학회지*, 25(2), 21-35.
- 김필수, 이상현. (2023d). 한국프로야구 리그의 효율성에 대한 고찰: DEA 및 DEA Window 분석을 이용한 동적 효율성 분석. *한국스포츠사회학회지*, 36(2), 86-111.
- 김필수, 이상현, 전성삼 (2023a). 머신러닝을 적용한 경륜 경기 순위 예측 및 평가에 관한 연구: 2016~2022년 출주표 정보 및 경주 결과 활용. *한국스포츠산업경영학회지*, 28(2), 76-94.
- 김필수, 전성삼, 이상현 (2023b). 머신러닝 적용 경륜 경주 순위 및 배팅방식별 결과 예

- 측에 관한 연구. *서비스경영학회지*, 24(2), 157-192.
- 김필수, 정태성, 이상현 (2023c). 한국프로농구 기업의 임금수준과 임금격차가 구성원의 생산성과 조직성과에 미치는 영향: 한국프로농구를 중심으로. *벤처창업연구*, 18(2), 127-139.
- 김진세, 이상준 (2023). 자료포락분석(DEA) 모형을 이용한 프로야구단의 상대적 효율성 평가. *한국스포츠산업경영학회지*, 28(2), 51-75.
- 박광호 (2021). DEA 모형을 통한 한국프로야구 신인 드래프트 효율성 분석. *한국체육학회지*, 60(3), 115-132.
- 박상현 (2019). 스포츠베팅 산업의 법제도 개선 방안. *스포츠엔터테인먼트와 법*, 22(4), 3-26.
- 박세진 (2008). 스포츠토토 참여가 관람스포츠 활성화에 미치는 영향에 대한 연구, (Doctoral dissertation, 한양대학교).
- 박주호, 원도연, 정지명 (2014). DEA 모형을 통한 프로배구구단의 상대적 효율성 분석. *체육과학연구*, 25(4), 796-805.
- 성봉주, 이광규 (2020). 경륜 선수의 경기력과 체력 요인간의 관계. *체육과학연구*, 31(1), 48-58.
- 이소영, 최혜진, 운수인, 최순례, 이홍직 (2019). 경륜 장외발매소 이용자의 도박동기, 몰입, 문제도박과의 관계에서 이용빈도의 조절된 매개효과. *한국콘텐츠학회논문지*, 19(3), 659-674.
- 이장영, 조옥연, 김의진 (2014). 스포츠 베팅산업의 긍정적 효과와 부정적 효과. *사회과학연구*, 27(1), 181-207.
- 이충기 (2008). 스포츠토토사업의 경제적 파급효과 분석: 산업연관모형을 중심으로. *한국스포츠산업경영학회지*, 13(3), 53-63.
- 임남균, 조미혜, 정태욱 (2017). DEA 모형을 활용한 국내 프로야구 구단의 운영 효율성 분석. *한국체육학회지*, 56(6), 309-320.
- 전훈 (2008). 스포츠토토와 사행성사업의 규제문제. *스포츠엔터테인먼트와 법*, 11(4), 309-330.
- 정진영, 장성용, 박재현, 윤효준 (2017). Buttom-up 방식의 DEA 를 적용한 한국프로야구 구단 효율 성과 팀 성적과의 관계 분석. *한국체육측정평가학회지*, 19(4), 99-108.
- 정태성, 이상현, 김필수, 이상범 (2022). 프로스포츠 산업 조직 구성원의 역량에 따른 관리자의 역할: 미국프로농구(NBA)와 한국프로농구(KBL)의 감독과 선수단 전력 수준에 관한 실증연구 분석. *벤처창업연구*, 17(6), 195-208.

- 정진영, 장성용, 박재현, 윤효준(2017). Buttom-up 방식의 DEA를 적용한 한국프로야구 구단 효율성과 팀 성적과의 관계분석. *한국체육측정평가학회지*, 19(4), 99-108.
- 최성락, 박준휘 (2018). 경륜 사행산업에서 전자카드제 이용의 효과 분석. *한국사회와행정연구*, 29(2), 259-278.
- 최창환, 윤지운(2017). 경륜 출주정보를 활용한 승자 예측모형 탐색: 데이터마이닝 기반 의사결정나무분석의 적용, *한국체육측정평가학회지*, 19(4), 15-26.
- Barney, J. (1991). Firm Resources & Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Barney, J. B., Arian, A. AM. (2005). The resource-based view: Origins and implications. *The Blackwell Handbook of Strategic Management*, 123-182.
- Barney, J., Wight, M., & Ketchen Jr, D. J. (2001). The resource-based view of the firm: Ten years after 1991. *Journal of Management*, 27(6), 625-641.
- Barros, C. P., & Leach, S. (2006). Performance evaluation of the English Premier Football League with data envelopment analysis. *Applied Economics*, 38, 1449-1458.
- Dahlin, K. B., Chuang, Y. T., & Roulet, T. J. (2018). Opportunity, motivation, and ability to learn from failures and errors: Review, synthesis, and ways to move forward. *Academy of Management Annals*, 12(1), 252-277.
- Einolf, K. W. (2004). Is winning everything?: A data envelopment analysis of Major League Baseball and the National Football League. *Journal of Sports Economics*, 5(2), 127-151.
- Espitia-Escuer, M., & García-Cebrián, L. I. (2004). Measuring the efficiency of Spanish first-division soccer teams. *Journal of Sports Economics*, 5(4), 329-346.
- Gerhart, B., & Feng, J. (2021). The resource-based view of the firm, human resources, and human capital: Progress and prospects. *Journal of Management*, 47(7), 1796-1819.
- Grand View Research (2022). *Sports betting market size, share & trends analysis report by platform, by betting type (fixed odds wagering, exchange betting, live/in-play betting, esports betting), by sports type, by region, and segment forecasts, 2023-2030*, Grand View Research.
- Haas, D. J. (2003). Productive efficiency of English football teams - a data envelopment analysis approach. *Managerial and Decision Economics*, 24(5),

403–410.

- Haas, D. J. (2003). Technical efficiency in the Major League Soccer. *Journal of Sports Economics*, 4(3), 203–215.
- Haas, D. J., Kocher, M. G., & Sutter, M. (2004). Measuring efficiency of German football teams by data envelopment analysis. *Central European Journal of Operations Research*, 12(3), 251–268.
- Guzmán, I., & Morrow, S. (2007). Measuring efficiency and productivity in professional football teams; Evidence from the English Premier League. *Central European Journal of Operational Research and Economics*, 15, 309–328.
- Kang, J. H., Lee, Y. H., & Kwon, S. (2007). Evaluating management efficiency of Korean professional baseball teams using data envelopment analysis (DEA). *International Journal of Sport and Health Science*, 5, 125–134.
- Killick, E. A., & Griffiths, M. D. (2022). Sports betting advertising: A systematic review of content analysis studies. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 1–27.
- Kim, P. S. (2022). *The Effects of Organizational Capabilities on the Competitive Performance: Evidence from Korean Baseball Organization (KBO) Professional Teams*. (Unpublished Doctoral Dissertation). Hanyang University, Seoul.
- Lopez-Gonzalez, H., & Griffiths, M. D. (2018). Understanding the convergence of markets in online sports betting. *International Review for the Sociology of Sport*, 53(7), 807–823.
- Lopez-Gonzalez, H., Guerrero-Solé, F., Estévez, A., & Griffiths, M. (2018). Betting is loving and bettors are predators: A conceptual metaphor approach to online sports betting advertising. *Journal of Gambling Studies*, 34, 709–726.
- Milano, M. and Chelladurai, P. (2011). Gross domestic sport product: The size of the sport industry in the United States. *Journal of Sport Management*, 25(1), 24–35.
- Mulyana, Y. (2021). The influence of motivation, ability, organizational culture, work environment on teachers performance. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(7), 99–108.

- Pak, K., Kooij, D. T., De Lange, A. H., & Van Veldhoven, M. J. (2019). Human Resource Management and the ability, motivation and opportunity to continue working: A review of quantitative studies. *Human Resource Management Review*, 29(3), 336–352.
- Peng, C. Y. J., Lee, K. L., & Ingersoll, G. M. (2002). An introduction to logistic regression analysis and reporting. *The Journal of Educational Research*, 96(1), 3–14.
- PricewaterhouseCoopers (2021). Sports outlook, PricewaterhouseCoopers.
- Smart, D. L. and Wolfe, R. A. (2003). The contribution of leadership and human resources to organizational success: An empirical assessment of performance in Major League Baseball. *European Sport Management Quarterly*, 3(3), 165–188.
- Sperandei, S. (2014). Understanding logistic regression analysis. *Biochimica Medica*, 24(1), 12–18.
- Vantage Market Research (2022). *Sports betting market size & share to surpass USD 12.9 Billion by 2028*, Vantage Market Research.
- Wang, Y. and Zeng, D. (2020). Development of sports industry under the influence of COVID-19 epidemic situation based on big data. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 39(6), 8867–8875.
- Wright, P. M., Dunford, B. B., & Snell, S. A. (2001). Human resources & the resource based view of the firm. *Journal of Management*, 27(6), 701–721.
- Yang, K. (2020). The construction of sports culture industry growth forecast model based on big data. *Personal and Ubiquitous Computing*, 24(1), 5–17.
- Zhang, J. J., Kim, E., Mastromartino, B., Qian, T. Y., and Nauright, J. (2018). The sport industry in growing economies: critical issues and challenges. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*. 19(2), 110–126.

*** 저자소개 ***

, 김필수(philsookim@naver.com)

한국스포츠경영전략연구원 원장으로 재직하고 있다. 주요 연구 분야로는 스포츠경영, 프로스포츠구단 경영전략, 스포츠 애널리틱스, 인공지능, 머신러닝, 빅데이터 분석 등이 있다.

, 이상현(shscottlee@naver.com)

한국스포츠경영전략연구원 부원장으로 재직하고 있다. 주요 연구 분야로는 고성과작업관리시스템, 리더십, 스포츠팀 감독 역량, 프로스포츠구단의 커뮤니케이션 전략 등이 있다.

, 김진세(jinks02@naver.com)

국민체육진흥공단 팀장으로 재직하고 있다. 주요 연구 분야로는 스포츠산업경영, 서비스 효율성, 프로스포츠구단 경영, 스포츠 마케팅, 스포츠 법 정책 등이 있다.