

경주로의 상태가 더러브렛 경주마의 주파기록에 미치는 효과

조광현* · 손삼규* · 조병욱*** · 김종규**** · 이학교** · 박경도**

축산과학원*, 한경대학교**, 부산대학교***, 함안군청****

Effects of the Condition of Racetrack on Racing Time in Thoroughbred Racehorses

Kwang Hyun Cho*, Sam Kyu Son*, Byung Wook Cho***, Jong Gyu Kim****, Hak Kyo Lee** and Kyung Do Park**

National Institute of Animal Science*, Hankyong National University**, Pusan National University***, Haman Country Office****

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate effects of the condition of racetrack on racing time in Thoroughbred racehorses, using 148,865 racing records for 8,189 heads that collected from KRA (Korea Racing Association). The results obtained were as follows. Based on moisture contents, the condition of racetrack was classified into Heavy, Good, Soft, Yielding and Sloppy. The condition of racetrack for last 12 years was 40.7%, 34.4%, 14.4%, 8.7% and 1.8% for Heavy, Good, Soft, Yielding and Sloppy, respectively. The frequency of heavy condition for racetrack was the highest and those of Yielding and Sloppy were relatively low. On the other hand, the frequency of heavy condition for racetrack was increased in spring and winter, whereas frequency of sloppy racetrack was increased in summer. The frequency of good condition was the highest in autumn. The regression coefficients of moisture contents in racetrack for racing time by racing distance ranged from $-0.068 \sim -0.162$ seconds and the racing time was faster in sloppy condition than other track conditions. The time differences between Heavy and Sloppy ranged from $-1.47 \sim -3.41$ seconds by distance.

(Key words : Thoroughbred, Racetrack condition ; Heavy, Good, Soft, Yielding, Sloppy)

I. 서 론

올해부터 말 산업관련 분야가 활성화 될 조짐이다. 농수산식품부에서는 경주마 개량목표를 고시할 예정이며, 미래 성장동력으로서의 말 산업육성대책을 가시화하였다. 다소 늦은감은 있지만 선진국형 경마시행국으로 진입하기 위한 바람직한 방향이라 생각되며, 이러한 계기를 바탕으로 경마나 승마 부분의 연구가 활성화될 듯하다.

경주로의 상태는 경주로 내의 수분함량에 따라서 건조, 양호, 다습, 포화, 불량 다섯 가지로 나누며, 경주마의 주파기록은 경주로 상태에 따라 크게 영향을 받는다(Hintz와 Van Vleck, 1978). 실제로 국내 경주마의 최고 기록 경신은 주로 경주로 상태가 포화이거나 불량인 경우에 대부분 나타나고 있다(박 등, 1992). 또한 국내 경주로의 상태는 뚜렷한 사계절로 인하여 계절별로 일정한 특성을 나타내고 있으며, 여름에는 불량 주로의 빈도가 증가하고 봄과 겨울에

Corresponding author : K. D. Park, Dept. of Animal Life and Environment Science, Hankyong National University 67 Seokjeong-dong, Anseong-si, Gyeonggi-do, 456-749, Korea.
Tel : 031-670-5490, E-mail : doobalo@hknu.ac.kr

는 건조 주로가, 가을에는 양호 주로가 상대적으로 많다.

이러한 사실에 비추어 볼 때 경주로 상태는 경주마의 거리별 기록 환산에 있어서 중요한 환경효과이나(Hintz와 Van Vleck, 1978; Ojala 등, 1987) 이에 대한 연구는 국내외에서 그리 많이 보고되지 않았다. 특히 국내 경주마의 경주거리별 기록 경신에 있어서 경주로의 상태는 기록의 인정성을 재고해 볼 기준이 될 수 있다고 생각된다. 따라서 본 연구의 목적은 경주로의 수분 함량이 주파기록에 미치는 효과를 구명하는데 있다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구는 한국마사회로부터 수집한 1994년 1월부터 2006년 12월까지 과천경마공원에서 경주한 경주마 8,189두의 주파기록 총 148,865개를 이용하였다.

2. 통계적 방법

분석에 이용한 개체모형은 다음과 같다.

$$y_{ijklmno} = \mu + d_i + s_j + m_k + c_l + a_m + p_n + e_{ijklmno}$$

위에서,

$y_{ijklmno}$ = 주파기록,

μ = 전체 평균,

d_i = i 번째 경주거리의 고정효과($i = 1, 2, \dots, 7$),

s_j = j 번째 성별의 고정효과 효과($j = 1, 2, 3$),

m_k = k 번째 나이의 고정효과($k = 1, 2, \dots, 6$),

c_l = m 번째 동기그룹의 고정효과($m = 1, 2, \dots, 13,490$),

a_m = m 번째 개체의 상가적 유전효과($n = 1, 2, \dots, 15,770$),

p_n = 영구환경효과($m = 1, 2, \dots, 8,189$),

$e_{ijklmno}$ = 임의 오차이며,

$\text{Var}(u) = A\sigma_u^2$, $\text{Var}(p) = I\sigma_p^2$, $\text{Var}(e) = I\sigma_e^2$ 일 때, $\sigma_u^2 = h^2\sigma_y^2$, $\sigma_p^2 = (r-h^2)\sigma_y^2$, $\sigma_e^2 = (1-r)\sigma_y^2$ 로 나

타낼 수 있다.

위에서

A = 혈연계수행렬,

I = 단위행렬,

h^2 = 유전율,

r = 반복율이다.

따라서 개체모형에서 사용된 분산성분비 $t_1 = \sigma_u^2/\sigma_a^2 = (1-r)/h^2$, $t_2 = \sigma_p^2/\sigma_p^2 = (1-r)/(r-h^2)$ 의 공식으로 추정할 수 있으며, 박과 이(1999)가 보고한 경주시간에 대한 유전율과 반복율 0.298과 0.395를 이용하였다. 그리고 위의 모형에서 추정된 동기그룹(c)의 최적선형불편추정치(BLUE : Best Linear Unbiased Estimate)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$y_{ijklm} = t_i + y_{ij} + m_{ijk} + d_{ijkl} + r_{ijklm}$$

y_{ijklm} = 동기그룹에 대한 최적선형불편추정치 (BLUE),

t_i = i 번째 경주로 상태의 효과,

y_{ij} = i 번째 경주로 상태 내 j 번째 경주년도의 효과,

m_{ijk} = i 번째 경주로 상태, j 번째 경주년도 내 k 번째 경주월의 효과,

d_{ijkl} = i 번째 경주로 상태, j 번째 경주년도, k 번째 경주월 내 경주일의 효과,

r_{ijklm} = i 번째 경주로 상태, j 번째 경주년도, k 번째 경주월, l 번째 경주일 내 m 번째 참가경주의 효과이며, 경주로 상태별 평균은

$$\bar{T}_i \dots = (\sum_m y_{ijklm})/n_i \dots \text{이며,}$$

위에서 $\bar{T}_i \dots = i$ 번째 경주로 상태, j 번째 경주년도, k 번째 경주월, l 번째 경주일, m 번째 참가경주의 최적선형불편추정치(BLUE), $n_i \dots = i$ 번째 경주로의 빈도를 나타낸다.

III. 결과 및 고찰

본 연구에서 이용한 분석자료의 분포 및 특성은 Table 1에 제시하였다. 국내 경주의 특성

Table 1. Distributional properties for repeated racing time by distance

Distance	No. of record (%)	No. of racehorse	Racing time ¹⁾	
			Mean ± STD	Best time
1,000m	28,302 (19.0)	6,853	65.02 ± 1.54	58.8
1,200m	36,164 (24.3)	6,968	78.84 ± 1.73	71.9
1,400m	33,338 (22.4)	6,038	91.95 ± 1.96	84.7
1,700m	15,249 (10.2)	4,236	115.97 ± 2.17	108.7
1,800m	16,754 (11.3)	3,535	122.65 ± 2.30	114.9
1,900m	9,631 (6.5)	2,280	129.47 ± 2.34	120.3
2,000m	9,427 (6.3)	1,701	135.96 ± 2.44	126.3
Overall	148,865 (100%)	8,189 ²⁾		

¹⁾ Second, ²⁾ Total number of racehorses used across all distance, not the column sum.

상(승군제) 단·중거리인 1,000 m~1,400 m의 경주기록이 전체 자료의 65.7%를 차지하였으며, 주로 1군마들이 출전하는 1,900 m와 2,000 m의 경주기록은 전체의 12.8%였다. 경주거리가 증가할수록 기록의 수가 감소한 것은 장거리로 갈수록 승군제에 따른 경주마 수 및 경주편성의 감소에 의한 것이다(박과 이, 1999).

경주거리별 평균 주파기록과 거리별 최고 주파기록과의 차이는 6.22~9.66초의 범위를 나타내었으며, 경주거리가 증가할수록 그 차이는 일괄적으로 증가하였다.

경주로의 지층 구성은 원활한 배수를 위하여 40~100 mm 이하의 골재로 채워진 보조기층(33 cm), 40 mm 이하의 혼합골재(10 cm), 화강풍화토(10 cm)와 모래(7 cm)로 구성되어 있고 한번 조성된 경주로는 재보수가 상당히 어려울 뿐만

아니라 많은 시간을 요하기도 한다. 경주로 내 수분 함량이란 모래에 포함되어 있는 수분 함량이라 정의할 수 있다. 사실상 1988년 과천경마공원이 개장한 이후 현재 경주로의 배수문제는 심각한 실정이다. 현재 경주로의 다지기와 모래 보충 정도로 유지보수를 하고 있으나 앞으로는 폴리트랙을 시범운영할 계획이다.

경주로의 상태는 경주로 내 수분 함량에 따라 건조(수분 함량 < 6%), 양호(6% ≤ 수분 함량 < 10%), 다습(10% ≤ 수분 함량 < 15%), 포화(15% ≤ 수분 함량 < 20%), 불량(수분 함량 ≥ 20%) 주로로 나뉘며, 특히 날씨의 영향을 많이 받기 때문에 계절별로 경주로 상태의 빈도를 구하여 Table 2에 제시하였다. 매년 기후 조건에 따라 경주로 상태의 빈도는 변하지만 지난 13년간 건조 주로의 비율이 전체 주로의 40.7%

Table 2. Number of records, frequencies (%) of racetrack condition, means and standard deviation (STD) for moisture contents (MC) by season

Season	No. of record	Track Condition					MC (%)	
		Heavy ¹⁾	Good ²⁾	Soft ³⁾	Yielding ⁴⁾	Sloppy ⁵⁾	Mean ⁶⁾ ±STD	
Spring	39,881(100%)	19,761(49.6)	11,757(29.5)	5,396(13.5)	5,396(13.5)	372(0.9)	7.05 ^d ±3.97	
Summer	34,631(100%)	11,811(34.1)	12,624(36.5)	5,262(15.2)	3,410(9.8)	1,524(4.4)	8.42 ^a ±4.66	
Autumn	38,735(100%)	12,079(31.2)	17,714(45.7)	4,821(12.4)	3,792(9.8)	329(0.9)	7.67 ^b ±4.05	
Winter	35,618(100%)	16,894(47.4)	9,248(26.0)	5,931(16.6)	3,134(8.8)	411(1.2)	7.32 ^c ±4.38	
Overall	148,865(100%)	60,545(40.7)	51,343(34.4)	21,410(14.4)	12,931(8.7)	2,636(1.8)	7.59 ±4.29	

¹⁾ MC ≤ 5%, ²⁾ 6% ≤ MC ≤ 9%, ³⁾ 10% ≤ MC ≤ 14%, ⁴⁾ 15% ≤ MC ≤ 19%, ⁵⁾ MC ≥ 20%, ⁶⁾ P < 0.01.

로 가장 높았으며, 불량 주로의 비율은 1.8%로 가장 낮게 나타났다. 또한 눈이 많이 오는 겨울철에는 경주로 내 수분 함량이 증가하지만 대체적으로 여름철에 경주로의 수분함량이 증가하다가 서서히 감소하는 추세를 나타낸다. 봄과 겨울에는 건조 주로, 가을에는 양호 주로의 빈도가 높았으며, 여름에는 불량 주로의 빈도가 증가하였다. 경주로 내 수분 함량이 증가할수록 주파기록은 단축되는 경향을 보였으며, 모든 경주 거리에서 일괄적인 추세를 나타내었다(Fig. 1).

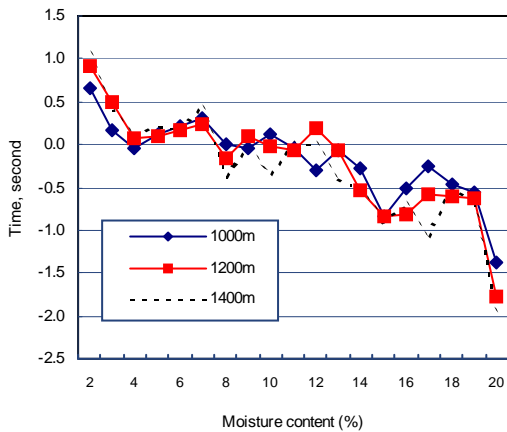


Fig. 1. Relationship between moisture content (%) and mean deviation for racing time in each distance.

Table 3에는 주파기록에 대한 수분 함량의 회귀계수와 결정계수(r^2)를 구하여 제시하였다. 경주거리가 증가할수록 수분 함량이 주파기록

에 미치는 효과가 일괄적으로 증가하였으며, 경주거리별 주파기록에 대한 수분 함량의 회귀계수는 $-0.068 \sim -0.162$ 초의 범위를 나타내었다. 이러한 결과는 단거리인 1,000m에서 수분 함량이 1% 증가할 때 주파기록은 -0.068 초 감소하는 반면 장거리인 2,000m에서는 -0.162 초 감소하는 것을 나타낸다고 하겠다.

Table 4에는 개체모형에 의하여 추정된 동기 그룹의 최적선형불편추정치(BLUE)값을 이용하여 경주로 상태별 다중비교를 실시하여 경주별 주파기록 차이를 제시하였다. 모든 경주거리에서 불량 주로와 건조 주로 사이의 기록 차이가 가장 크게 나타났으며, 그 다음이 양호, 다습, 포화 주로 순으로 나타나 박 등(1992)과 Hintz와 Van Vleck (1978)의 보고와 일치하였다. 반면 건조 주로와 양호 주로간의 기록차이는 모든 경주거리에서 유의성이 인정되지 않았다. 특히 2,000m의 경우 불량 주로와 건조 주로의 차이가 -3.41 초로 가장 크며, 이를 거리로 환산하면 약 50m 정도이다. 따라서 경주마의 최고기록은 경주로 상태의 영향을 많이 받는다고 할 수 있으며, 경주거리별 환산 기록 역시 경주 상태가 고려되어야 한다는 점은 분명하다고 할 수 있다.

2008년 상반기부터 과천경마공원과 부산·경남경마공원의 상호교류경마가 시행되며, 경마 혁신대책에 따라 마필개량에 관한 관심이 고조되고 있는 가운데 과천경마공원과 부산·경남경마공원의 통합 평가시스템이 구축될 전망이다. 이미 1988년 Buttram 등(1988)은 각 경마장

Table 3. Regression coefficients(b), standard errors(SE) and coefficients of determination(r^2) of moisture contents in racetrack for racing time by distance

Distance	Intercept	b ± SE	r^2
1000 m	65.596	$-0.068^{**} \pm 0.011$	0.70
1200 m	79.658	$-0.092^{**} \pm 0.013$	0.75
1400 m	92.812	$-0.102^{**} \pm 0.014$	0.76
1700 m	117.352	$-0.159^{**} \pm 0.022$	0.75
1800 m	123.903	$-0.159^{**} \pm 0.018$	0.82
1900 m	130.792	$-0.160^{**} \pm 0.029$	0.64
2000 m	137.248	$-0.162^{**} \pm 0.025$	0.70

** p < 0.01.

Table 4. Effects of the condition of racetrack on racing time in seconds by distance

RTD ^a	Overall	Distance						
		1,000 m	1,200 m	1,400 m	1,700 m	1,800 m	1,900 m	2,000 m
Sloppy								
5-1	-2.28**	-1.47**	-1.87**	-2.03**	-3.09**	-2.96**	-3.58**	-3.41**
5-2	-2.21**	-1.55**	-1.87**	-1.94**	-2.92**	-2.80**	-3.39**	-3.22**
5-3	-1.84**	-1.30**	-1.63**	-1.59**	-2.39**	-2.22**	-2.82**	-2.63**
5-4	-1.26**	-0.85**	-1.04**	-1.10**	-1.70**	-1.30**	-2.27**	-1.98**
Yielding								
4-1	-1.01**	-0.62**	-0.83**	-0.93**	-1.39**	-1.66**	-1.31**	-1.43**
4-2	-0.95**	-0.70**	-0.82**	-0.84**	-1.22**	-1.49**	-1.11**	-1.24**
4-3	-0.57**	-0.45**	-0.59**	-0.49**	-0.69**	-0.92**	-0.54*	-0.65*
Soft								
3-1	-0.44**	-0.17**	-0.24**	-0.44**	-0.69**	-0.74**	-0.77**	-0.78**
3-2	-0.37**	-0.25**	-0.24**	-0.35**	-0.53**	-0.58**	-0.57**	-0.59**
Good								
2-1	-0.067 ^{NS}	0.08 ^{NS}	-0.01 ^{NS}	-0.09 ^{NS}	-0.17 ^{NS}	0.16 ^{NS}	-0.20 ^{NS}	-0.19 ^{NS}

^a Racetrack condition differences, code for racetrack condition are : ¹⁾ heavy, ²⁾ good, ³⁾ soft, ⁴⁾ yielding and ⁵⁾ sloppy. *p < 0.05, **p < 0.01.

의 경주로 효과를 적절히 설명할 수 있는 평가 모형을 제시한 바 있지만 국내에서는 아직 이에 대한 연구가 전무한 실정이다. 따라서 국내 경주마 개량에 있어서 통합자료에 의한 능력 평가 시스템의 개발은 앞으로 지속적인 연구가 필요한 분야라 생각된다.

IV. 요약

본 연구의 목적은 경주로 상태가 더러브렛 경주마의 주파기록에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었으며, 이용된 자료는 한국마사회로부터 수집한 8,189두의 주파기록 총 148,865개로 얻어진 결과는 다음과 같다. 경주로의 상태는 경주로의 수분함량에 따라 건조, 양호, 다습, 포화 그리고 불량 주로로 분류하였으며, 각 경주로 상태의 빈도는 전체 빈도에 대하여 40.7%, 34.4%, 14.4%, 8.7% 그리고 1.8%로서 건조 주로의 빈도가 가장 높게 나타난 반면 포화 및 불량 주로의 빈도는 낮게 나타났다. 대체적으로 봄과 겨울에는 건조 주로가 여

름에는 불량 주로의 빈도가 증가하며, 가을에는 양호 주로의 빈도가 높은 것으로 나타났다. 경주거리별 주파기록에 대한 수분함량의 회귀계수는 -0.068 ~ -0.162초의 범위를 나타내었다. 모든 경주거리에서 주파기록은 불량 주로에서 가장 우수하였으며, 경주거리별로 불량 주로와 건조 주로 사이의 기록차이는 -1.47 ~ -3.41초의 범위를 나타내었다.

V. 사 사

본 연구는 경기도에서 지원하는 ‘경기도지역 협력센터사업’ 지원비에 의하여 수행되었으며, 자료를 제공해 주신 한국마사회 엄영호 팀장과 이경주 대리에게 감사를 표합니다.

VI. 인용 문헌

1. Buttram, S. T., Willham, R. L. and Wilson, D. E. 1988. Genetics of racing performance in the American Quarter horse : II. Adjustment factors

- and contemporary groups. *J. Anim. Sci.* 66:2800-2807.
2. Hintz, R. L. and Van Vleck, L. D. 1978. Factors influencing racing performance of the Standardbred pacer. *J. Anim. Sci.* 46:60-68.
3. Ojala, M., Van Vleck, L. D. and Quaas, R. L. 1987. Factors influencing best annual racing time in finnish horses. *J. Anim. Sci.* 64:109-116.
4. 박경도 · 이광전 · 양영목 · 최윤석 · 김재남 · 김연순. 1992. 더러브렛 경주마의 경주능력에 대한 환경요인의 효과 및 분산성분 추정. *한국동물자원과학회지.* 34(1):10-16.
5. 박경도 · 이광전. 1999. 국내 더러브렛 경주마의 유전능력 평가. *한국동물자원과학회지.* 41(2):135-140.
- (접수일자 : 2008. 3. 25. / 수정일자 : 2008. 5. 23. / 채택일자 : 2008. 6. 4.)