

제주마 경주능력에 있어서 출발주로(出發走路)의 환경효과

양영훈*

제주대학교 생명자원과학대학

Effect of Racing Lane at Start on the Racing Performance in Cheju Horses

Young-Hoon Yang

College of Applied Life Sciences, Cheju National University

ABSTRACT

The main objective of this study was to evaluate the effect of racing lane at start on the racing performance in Cheju horse at Jeju Race Track of Korean Racing Association. The data collected from KRA were 627 records of 52 horses running 800m of racing distance over the period of 2002~2005. A model accounted for the fixed effects of racing lane at start, season, and condition of race track, and a covariate of handicapped weight was used for the statistical analysis.

The fixed effect of the number of racing lane at start on racing performance of Cheju horse was not significant($p>0.05$), while the effects of season and condition of race track were significant($p<0.01$). The covariate of handicapped weight also shows a significant effect on the racing performance($p<0.01$).

Key words: fixed effect, racing lane, racing performance, Cheju horse

서론

가축의 경제형질들을 평가함에 있어서 대부분의 경우에 유전적 능력 이외에 영향을 줄 수 있는 요인들에 대한 검토가 선행된다. 경주마의 경주속도에 대한 유전적 평가에서도 경주능력에 영향을 미치는 환경 효과에 대한 보정은 필수적이다. 경주마의 능력 평가에 있어서 환경효과로 고려되는 요인들은 주로 경주마의 품종, 산지, 연도, 계절, 주로상태, 경주차수, 성별, 나이, 부담중량, 경주거리, 착순 등이 검토되고 있다(Sobczynska *et al.* 2004; Villela *et al.*, 2002; Arnason T., 1999).

다양한 환경효과들 가운데 경주로(出發走路)의 영향력은 없는 것으로 보고(Hintz, 1977; Tolley, 1981)되었으며, 또한 경주마의 능력평가에서 경주로의 고정효과는 없는 것으로 취급되고 있는 것이 일반적이다. 그러나 국내 몇 연구논문에서 경주로의 영향력이 유의한 것으로 보고된 바 있다. 오(1997)는 제주경마장에서 기록된 제주마의 경주능력을 평가하면서 주로의 효과가 유의하다고 하면서, 경주마의 나이에 따라서도 주로효과는 다소 달리 나타나고 있으며, 외주로(外走路, lane 6, 7)로 갈수록 유리하다 하였다. 그러나 박 등(1992)은 Thoroughbred 경주마에서 내주로(內走路, lane 1, 2)로 갈수록 주로의 효과는 경주능력에 유리한 영향을 준다고 오

(1997)와는 상반된 보고를 한 바 있다.

경마장의 타원형 경주로의 경우 출발시 경주로 선택에 따른 영향력은 무시할 정도로 작은 것으로 생각되고 있으나, 오(1997)와 박 등(1992)이 보고한 것처럼 경주마의 경주능력 평가에 주로선택의 효과가 경주마의 경주능력에 유효하게 작용하고 있다면 경주능력의 평가에는 물론, 경마시행에 있어서도 출발주로의 선택에 따른 영향력에 대하여 심각하게 검토를 해야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 제주마의 경주기록에 있어서 경주로의 영향력을 구명코자 축산진흥원에서 등록관리가 되고 있는 제주마에 대한 제주경마장의 경주기록을 수집 평가하였다.

재료 및 방법

본 연구에 수집 이용된 자료는 2002년부터 2005년 4월까지 제주경마장에서 800 m 경주에 기록된 52두에 대한 627개의 경주기록에 대한 것이며 (Table 1), 이 기록은 제주도 축산진흥원에서 제주마로 등록되어 관리되고 있는 마필에 대한 기록으로 경주에 참여한 모든 개체의 기록이 침삭함이 없이 분석에 이용되었다.

Table 1. Number of records.

Year	n	Lane number									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2002	44	3	4	8	7	6	5	5	5	0	1
2003	114	14	12	18	15	12	12	10	9	5	2
2004	326	35	38	32	37	33	37	39	30	25	20
2005	143	16	15	15	16	16	16	16	13	11	9
Total	627	75	73	72	73	68	65	70	59	46	26

출발주로의 고정효과(fixed effect)는 1에서 10번 走路까지 10개의 주로에 대한 기록 이었으며, 계절은 봄(Mar-May), 여름(Jun-Aug), 가을(Sep-Nov), 겨울(Dec-Feb)로 하였고, 경주로 상태는 경주로의 토양수분의 함량에 따른 등급으로 양

호(good), 다습(humid), 포화(saturated), 불량(poor)으로 분석하였다(양, 2005).

통계적 분석방법으로 출발주로에 따른 착순 및 나이에 대한 기록의 분포는 SAS의 FREQ로 chi-square 분석을 하였으며, 출발주로의 환경효과에 대한 영향력 평가는 SAS의 GLM(SAS, 2003)을 이용하였으며, 모형에 포함된 고정효과는 양(2004, 2005)에 의해 확인된 고정효과만을 포함하여 다음과 같은 모형으로 분석하였다.

$$Y_{ijklm} = \mu + L_i + S_j + T_k + \beta \cdot (X - X) + Ind_{ijkl} + \epsilon_{ijklm}$$

여기서 Y_{ijklm} 는 경주속도(초), μ 는 전체평균(common mean), L_i 는 i 번째 출발주로의 고정효과(fixed effect, $i=1\sim 10$), S_j 는 j 번째 계절의 고정효과($j=1\sim 4$), T_k 는 k 번째 주로상태의 고정효과($k=1\sim 4$)이며, β 는 부담중량(handicapped weight) X 에 대한 회귀계수(covariate), Ind_{ijkl} 는 개체의 무작위효과(random effect), ϵ_{ijklm} 는 무작위효과인 오차항($NID\sim 0, V$)으로 설정하였으며, 고정효과의 해(solution)는 $\sum L_i = \sum S_j = \sum T_j = 0$ 으로 제한을 가했다.

결과 및 고찰

전체 기록의 단순평균에 의하면, 800m의 경주속도는 출발주로별 71.80 ~ 73.04초로 조사되었고, 그중에 3번 출발주로의 평균능력이 가장 좋은 71.8초로 나타났으며, 내측주로 또는 외측 출발주로에 따른 평균간의 규칙적인 반응은 관찰되지 않고 있었다(Table 2). 외형적으로는 3번 주로가 가장 유리한 것처럼 보이나 여기에는 여러 가지 환경효과들이 혼합된 상태여서 단정적으로 3번 주로가 유리하다고 할 수 없다. 따라서 단순평균에 의한 주로 효과는 서로 비교될 수가 없으며, 경주속도에 영향을 하는 여러 가지의 환경효과를 고려한 후 비교되어야 할 것이다.

경주종료지점의 도착순에 의한 우승자 발생빈도에 의하면(Table 3), 내측주로가 외측주로보다 승자 출

Table 2. Descriptive statistics for the trait time in seconds in races by racing lane at start.

Lane	n	Mean	±SE	Max.	Min	CV(%)
lane1	68	73.04	±0.43	73.9	65.2	4.85
2	69	73.01	±0.39	80.5	66.9	4.49
3	73	71.80	±0.38	81.3	64.3	4.46
4	75	72.46	±0.37	84.2	66.7	4.46
5	72	73.04	±0.46	84.3	64.2	5.40
6	70	72.34	±0.41	79.8	65.6	4.76
7	70	72.44	±0.36	82.4	64.8	4.12
8	57	72.67	±0.46	79.9	64.8	4.76
9	41	72.98	±0.43	77.6	66.6	3.80
10	32	73.06	±0.56	79.1	66.9	4.33

현빈도가 다소 낮은 것으로 보여 지고 있으나, 출발주로와 도착착순(우승)과 상호 무관한지(독립적)를 알아보기 위하여 독립성의 검정인 Chi-test를 한 결과 출발주로와 도착착순은 상호 관련이 없는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 오(1997)에 의하면 제주마는 경주마 나이별로 출발주로의 효과가 달리 나타나, 2 ~ 3세 경주마는 6번 주로, 4 ~ 6세 경주마는 7번 주로가 유리한 것으로 평가된 바 있으며, 박 등(1992)이 Thoroughbred 경주속도 평가에서 외주로(內走路)가 유리한 효과를 관찰한 바 있다.

이와 관련하여 연령에 따른 자료의 분포도를 살펴 본 결과 분석에 이용된 자료에서 경주마의 연령과 출발주로는 상호 독립적으로 고르게 분포되고 있었음을 확인하였다(Table 4).

Table 3. Distribution of records for final rank in each start lane.

Start land	n	Final rank in races										winner (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Lane1	68	6	9	6	8	11	8	3	8	3	6	8.8
2	69	6	9	8	6	5	10	11	9	3	2	8.7
3	73	11	4	12	8	7	7	14	4	4	2	15.1
4	75	5	13	11	8	10	8	8	2	7	3	6.7
5	72	10	8	5	8	6	4	10	6	11	4	13.9
6	70	10	9	8	7	10	4	10	8	3	1	14.3
7	70	7	6	11	17	8	8	3	7	1	2	10.0
8	57	6	10	3	6	5	6	4	9	6	2	10.5
9	41	7	3	4	4	3	7	5	1	4	3	17.1
10	32	7	2	4	1	3	3	2	5	4	1	21.9

* Chi-Square value 96.36 (df=81, $p=0.1172$)

Table 4. Distribution of records by lane and age.

Item	Age(yr)			
	2-3	4-5	6-7	8≤
Lane1	25	23	7	13
2	25	23	8	13
3	22	30	9	12
4	23	24	11	17
5	21	26	12	13
6	23	23	12	12
7	26	13	12	19
8	21	19	10	7
9	14	15	3	9
10	8	12	1	11

* Chi-Square value 24.00 (df=27, $p=0.6305$)

Table 5. Distribution of final rank in races by age.

Item	Final rank									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Age(yr)										
2-3	9	12	15	21	18	33	28	32	23	17
4-5	34	22	26	28	24	17	23	12	15	7
6-7	8	15	11	8	13	7	6	10	5	2
8≤	24	24	20	16	13	8	13	5	3	0

* Chi-Square value 93.74 (df=27, $p < 0.0001$)

Table 6. Analysis of variance of the statistical model for the trait time in races.

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr>F
Model	68	5360.06	78.82	25.39	<.0001
start lane	9	30.38	3.38	1.09	0.3701
season	3	39.23	13.08	4.21	0.0058
trak condition	3	129.70	43.23	13.93	<.0001
handicapped weight	1	23.13	23.13	7.45	0.0065
Ind	51	4538.74	88.99	28.67	<.0001
Error	559	1735.16	3.10		

Ind. random effect of the animal.

그러나 나이와 도착착순(우승)과는 밀접($p < 0.01$)한 관계인 것으로 분석되었다(Table 5). 즉 4~5세의 경주마와 8세 이상의 경주마가 승자빈도가 다소 높게 나타나고 있었다. 8세 이상은 경주능력에 대한 인위적인 선발로 경주능력이 높은 경주마들은 보다 장기적으로 경주집단에 소속되게 되는 선발효과 때문인 것으로 해석되었다.

Table 7. Estimates of fixed factors used in the model for the trait time in races.

Parameter	Estimate	±S.E.	Pr> t
Common mean(sec)	72.99	1.76	
Lane 1	0.12	0.24	0.6070
2	-0.08	0.25	0.7527
3	-0.31	0.24	0.1977
4	-0.16	0.23	0.4911
5	0.12	0.24	0.5979
6	-0.12	0.24	0.6208
7	-0.20	0.24	0.3928
8	-0.03	0.26	0.2387
9	0.43	0.31	0.1639
10	0.50	0.34	0.1375
Season			
Mar-May	-0.25 ^a	0.17	0.1354
Jun-aug	-0.28 ^a	0.20	0.1722
sep-Nov	-0.40 ^b	0.19	0.0363
Eec-Feb	-0.13 ^{ab}	0.19	0.4948
Race track condition ¹			
humid	-0.60 ^a	0.27	0.0261
poor	-0.48 ^b	0.16	0.0028
good	-0.55 ^a	0.14	<.0001
saturated	-0.66 ^b	0.21	0.0017
Handi capped weight	0.10	0.04	0.0065

Means with different superscript in each fixed effect are significantly different at 5% level.

¹Water content in race track: good, 6-10%; humid, 10-15%; saturated, 15-20%; poor, >20%

출발주로를 고정효과로 하여 추가로 계절효과, 주로상태효과, 부담중량의 환경효과(fixed effect)를

고려한 통계적 모형에서 분산분석을 한 결과 출발주로효과($p > 0.05$)를 제외한 모든 효과에서 고도로 유의($p < 0.01$) 하였으나, 출발주로의 효과는 경주속도에 영향이 없는 것으로 나타났다(Table 6, Table 7). 이는 800m 경주에 있어서 경주마의 출발주로 선택은 경주속도에 유리하거나 불리한 영향을 미치지 못하고 있음을 말해주고 있다.

800m 경주능력에 있어서 계절의 영향은 0.40 ~ -.28초, 경주로 상태는 0.66 ~ -0.60초의 영향이 있는 것으로 양(2005)과 비슷한 경향으로 나타나고 있었다. 부담중량의 영향은 평균 부담중량을 기준으로 1kg 증가에 따라 800m 경주속도에 0.1초가 느려지는 것으로 유의적($p < 0.01$)으로 나타났다.

이상을 종합해 볼 때 제주경마장의 제주마 경주능력에 있어서 출발주로 선택에 따른 환경효과는 없는 것으로 사료되었다.

요 약

본 연구는 제주마의 경주능력에 영향을 미치는 환경요인 가운데 논란이 되고 있는 출발주로의 효과를 구명코자 하였다. 자료는 제주경마장에서 800m 경주에 기록된 52두에 대한 627개의 경주기록에 관한 것이었으며 침사함이 없이 모두 이용되었다. 먼저 수집된 자료를 이용하여 출발주로의 기록과 착순, 나이, 승률에 대한 독립성검정을 하였으며, 출발주로, 계절 및 경주로상태의 고정효과(fixed effect), 부담중량의 회귀항, 개체의 무작위효과의 항을 포함하여 통계적 모형을 설정하여 SAS의 GLM으로 분산분석 및 고정효과에 대한 평가를 하였다.

출발주로와 관련하여 출주마의 착순, 나이, 승률은 상호 독립적으로 비교적 균형되게 분포되고 있었다.

출발주로의 고정효과를 포함하여 계절효과, 주로상태효과, 부담중량의 환경효과(fixed effect)를 고려한 통계적 모형에서 분산분석을 한 결과 출발주로의 효과를 제외한 모든 효과에서 고도로 유의($p < 0.01$) 하였으나, 출발주로의 효과는 유의성이 인정되지 않았다($p > 0.05$).

결론적으로 제주마 800m 경주능력에 있어서 출발주로의 환경효과는 없는 것으로 사료되었다.

참고문헌

- Arnason, T., 1999. Genetic evaluation of Swedish standard-bred trotters for racing performance traits and racing status. *J. Anim. Breed. Genet.* 116:387-398
- Hintz, R.L., 1977. Factors influencing racing performance of the Standardbred pacer. PhD Dissertation, Cornell University
- SAS, 2003. SAS Institute Inc. Release 8.1.
- Sobczynska, M. and Lukaszewicz, M., 2004. Genetic parameters of racing merit of thoroughbred horses in Poland. *J. Anim. Breed. Genet.* 121:302-306
- Tolley, E.A., 1981. Heritability and repeatability of speed for two- and three-year-old Standardbred racehorses. PhD Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University
- Villela, L.C.V., Mota, M.D.S. and Oliveira, H.N., 2002. Genetic parameters of racing performance traits of Quarter horses in Brazil. *J. Anim. Breed. Genet.* 119:229-234
- 박경도, 이광진, 양영목, 최윤석, 김재남, 김연순, 1992. Thoroughbred 경주마의 경주능력에 대한 환경요인의 효과 및 유전분산 추정. *한축지* 34(1):10-16.
- 양영훈, 2004. 제주마의 경주능력과 반복력 추정. *제주대학교 아열대농업생명과학연구지* 20(2): 33-37.
- 양영훈, 2005. 제주마 경주능력에 영향을 주는 주로상 태와 계절의 고정효과. *제주대학교 아열대농업생명과학연구지*, 21(1):55-60
- 오운용, 1997. 제주마의 경주속도에 대한 유전모수 추정 및 종모마 평가에 관한 연구. 박사학위논문, 전북대학교 대학원

