

# 경산우 체척 형질과 체중간 상관성분석 및 체중 예측모형 개발

박명선, 장선식, 장기숙, 문성진, 엄경환, 백열창  
국립축산과학원 한우연구센터  
e-mail: sunnypark411@korea.kr

## Association between Body Size Traits and Body Weight in Multiparous Hanwoo Cows and Development of a Body Weight Prediction Model

Myungsun Park, Sunsik Jang, Gisuk Jang, Sungjin Moon, Kunghwan Um,  
Youl Chang Baek  
Hanwoo Research Institute, National Institute of Animal Science

### 요약

본 연구는 경산우의 체척 형질과 체중 간의 상관성을 분석하고, 이를 활용하여 체중 예측 모형을 개발하는 것을 목적으로 수행되었다. 상관분석 결과, 체중은 흉위( $r = 0.92$ ), 체장( $r = 0.78$ ), 체고( $r = 0.72$ )와 높은 상관성을 보였다. 단순회귀모형에서는 흉위를 독립변수로 활용한 회귀식이 도출되었으며( $R^2 = 0.896$ ), 농가 현장에서 간편한 체중 예측이 가능함을 확인하였다. 또한 랜덤포레스트 회귀모형에서는 흉위(61.6%)가 가장 큰 기여도를 보였으며, 체장과 체고도 체중 예측에 중요한 변수로 나타났다. 본 연구는 현장에서 활용 가능한 간편한 체중 추정 기법을 제시함으로써 정밀 사양관리와 생산성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 1. 서론

한우산업에서 체중은 사양관리, 출하시기 결정, 경제성 분석 등에서 가장 중요한 생산성 지표이다. 그러나, 체중 측정은 우형기나 대형 장비가 필요하여, 현장에서 반복 측정이 어렵고 노동력이 많이 소모된다[1, 2]. 이에 따라, 거세우는 흉위로 체중을 측정하는 줄자가 이미 사용되고 있다. 이에 따라, 경산우에서도 체척을 이용한 체중 예측 대안이 필요하다. 거세우에서는 흉위, 체장, 체고 등은 상대적으로 측정이 간단하며, 체형 및 성장 상태를 반영하여 체중과 높은 상관성을 보인다[3-5]. 따라서, 본 연구는 경산우를 대상으로 체척과 체중 간의 상관성을 분석하고, 이를 기반으로 체중 예측모형을 개발하여 현장에서 활용 가능한 간편한 체중 추정식을 제시하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시축 및 사양관리

본 연구는 국립축산과학원 한우연구센터에서 사육 중인 경산우를 대상으로 수행하였다. 경산우의 평균 산차는 3산차였으며, 실험기간 동안 TMR 사료를 08:00, 17:00에 급여하였다.

### 2.2 측정 항목 및 데이터 수집 방법

측정 항목은 체중, 체척 형질(체고, 십자부고, 체장, 흉폭, 흉심, 요각폭, 곤폭, 좌골폭, 고장, 흉위), 신체충실지수(BCS)를 측정하였다. 측정은 2025년 5월부터 9월까지 월 1회로 진행되었으며, 총 100개의 데이터셋을 확보하였다. 수집된 데이터는 결측치 제거 후 분석에 활용되었다.

### 2.3 통계 분석

#### 2.3.1 상관성분석

상관성분석은 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 체중과 체척 형질간의 상관성을 분석하였다.

#### 2.3.2 모델 개발

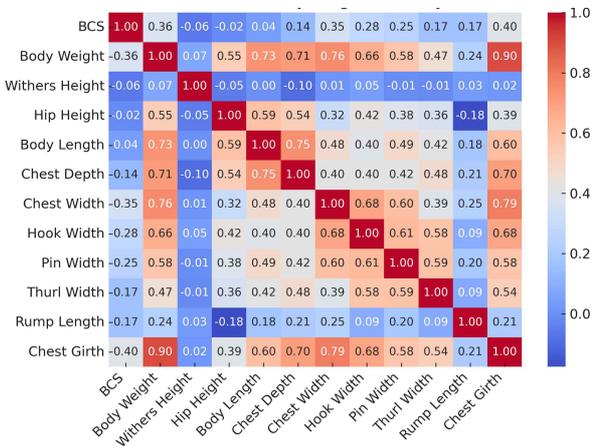
체중 예측모형은 선형회귀모형(Simple Linear Regression, SLR)과 비선형회귀모형(Random Forest Regression, RFR)을 이용하여 개발하였다. 단순회귀모형에서는 체척 형질 중 체중과의 상관성이 가장 높은 지표를 독립변수로 설정하여 회귀식을 도

출하였다. 또한 비선형 모형에서는 모든 체척 형질을 독립변수로 포함하고, 500개의 트리를 기반으로 한 랜덤포레스트 회귀분석을 수행하였다. 모델 성능 평가는 결정계수( $R^2$ )와 평균제곱근오차(RMSE)를 활용하였으며, 변수 중요도(feature importance)를 산출하여 체중 예측에 기여하는 주요 체척 형질을 확인하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 체중과 체척 형질 간 상관성

체중과 체척 형질 간의 상관분석 결과, 흉위(Chest Girth,  $r = 0.92$ ), 체장(Body Length,  $r = 0.78$ ), 체고(Withers Height,  $r = 0.72$ )는 체중과 높은 상관성을 나타냈다. 반면, 일부 지표(예: 요각폭, 곤폭)는 상대적으로 낮은 상관성을 보여 체중 추정에서 기여도가 낮을 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 Holstein과 젖소를 대상으로 한 연구에서도 흉위가 체중과 가장 높은 상관성을 가지는 것으로 보고된 바 있으며[4], 본 연구와 일치하였다.



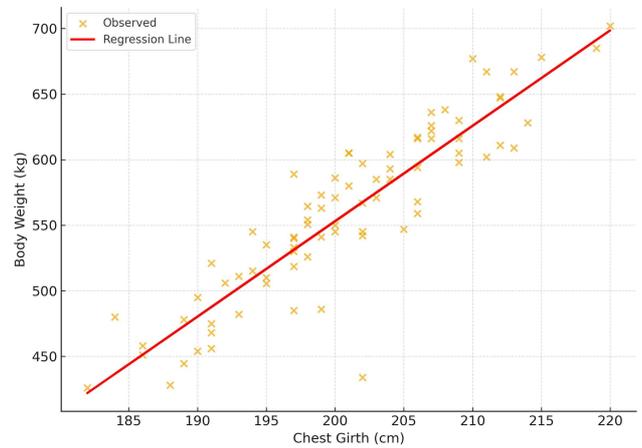
[그림 1] 체중과 체척 형질 간 상관성분석

#### 3.2 단순회귀모형 (SLR) 결과

체중과 가장 높은 상관성을 보인 흉위를 독립변수로 설정하여 단순회귀식을 도출하였다. 분석 결과, 다음의 회귀식이 산출되었다.

$$\text{체중(kg)} = -902.25 + 7.28 \times \text{흉위} \quad (\text{식 1})$$

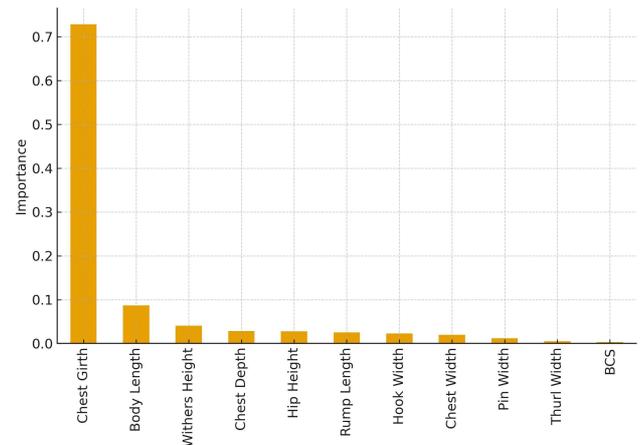
해당 모형의 결정계수( $R^2$ )는 0.896으로, 흉위 단일 변수만으로도 체중의 약 90%를 설명할 수 있었다. 이는 농가 현장에서 간단한 체척 측정만으로도 체중 추정이 가능함을 시사하며, Lukuyu et al.[5]의 보고와도 유사한 결과이다.



[그림 2] 흉위를 이용한 체중 단순회귀 분석

#### 3.3 랜덤포레스트 회귀모형 (RFR) 결과

랜덤포레스트 회귀모형을 적용하여 모든 체척 형질을 독립변수로 포함한 체중 예측모형을 구축하였다. 변수 중요도 분석 결과, 흉위(61.6%)가 체중 예측에 가장 크게 기여하였으며, 체장(9.9%)과 체고(8.7%)가 그 뒤를 이었다. 모형의 설명력은  $R^2 = 0.89$ ,  $RMSE = 20.7$  kg으로, 단순회귀와 유사한 수준의 높은 적합도를 보였다. 이는 다양한 체척 형질을 동시에 고려하는 접근법이 단일 회귀식보다 안정적인 예측이 가능함을 시사한다.



[그림 3] 랜덤포레스트 회귀모형에서 체중 예측을 위한 변수 중요도

#### 3.4 고찰

본 연구를 통해 체중 예측에 있어 흉위가 가장 중요한 지표임을 확인하였다. 단순회귀모형은 간단하고 현장에서의 활용성이 높다는 장점이 있으며, 비선형 모형인 랜덤포레스트는 다양한 체척 형질의 기여도를 반영하여 보다 정밀한 예측이 가능하였다. 따라서 농가 현장에서는 상황에 따라 흉위 단일 지표를 활용하거나, ICT 기반의 데이터 수집 환경에서는 복수의 체척 변수를 통합한 비선형 모델을 활용하는 방식이 적절할 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 경산우의 체척 형질과 체중 간의 상관성을 분석하고, 이를 기반으로 체중 예측모델을 개발하였다. 분석 결과, 체중은 흉위, 체장, 체고 등과 높은 상관성을 보였으며, 특히, 흉위는 거세우와 마찬가지로 단일지표로도 체중을 약 90% 수준까지 예측할 수 있었다. 단순회귀모형은 간단하고 현장 적용성이 높은 장점이 있었으며, 랜덤포레스트 회귀 모델은 다양한 체척 형질을 반영하여 보다 정밀한 예측이 가능했다. 따라서, 본 연구는 농가 현장에서 저울 없이도 경산우 체중을 추정할 수 있다는 과학적 근거를 제시하였으며, 향후 정밀 사양관리와 생산성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 사사

본 연구는 농촌진흥청 국립축산과학원 연구사업(과제번호: PJ01759901, 한우 경산우 고에너지 급여를 통한 비육기간 단축 연구)의 지원에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). Nutrient Requirements of Beef Cattle, 8th Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press, 2016. <https://doi.org/10.17226/19014>.
- [2] National Institute of Animal Science, RDA. Korean Feeding Standard for Hanwoo (4th Edition). NIAS, 2021.
- [3] Lee, S. H., Park, B. H., & Kim, S. D. "Relationship between body size traits and body condition score in Hanwoo cows." *Journal of Animal Science and Technology*, 65(4): 853-862, 2023. <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e66>.
- [4] Heinrichs, A. J., & Hargrove, G. L. "Standards of weight and height for Holstein heifers." *Journal of Dairy Science*, 70(3): 653-660, 1987. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80053-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80053-6).
- [5] Lukuyu, M. N., et al. "Prediction of live body weight of dairy cattle using linear body measurements." *Livestock Research for Rural Development*, 22(8): 1-12, 2010.