

거시경제 지표 변화에 따른 한우 사육주기 분석

이형우 · 김충현 · 강지석 · 권오성



거시경제 지표 변화에 따른 한우 사육주기 분석

이형우 · 김충현 · 강지석 · 권오성



연구 담당

이형우 | 전문연구원 | 연구 총괄, 제1~5장 집필

김충현 | 전문연구원 | 제2, 4장 집필

강지석 | 전문연구원 | 제3, 4장, 부록 집필

권오성 | 부연구위원 | 제3장 집필

특별연구 E2026-05

거시경제 지표 변화에 따른 한우 사육주기 분석

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)

발 행 | 2026. 7.

발 행 인 | 한두봉

발 행 처 | 한국농촌경제연구원

우) 58321 전라남도 나주시 빛가람로 601

대표전화 1833-5500

인 쇄 처 | 세일포커스(주)

I S B N | 979-11-6149-859-1 95520

※ 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.

※ 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.

무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

한우산업은 축산업의 근간이 되는 대표적인 산업으로 그동안 농촌지역 경제와 국민 식생활에 중요한 역할을 담당해 왔다. 그러나 시장 개방의 확대, 국제곡물 가격과 국제유가의 변동, 환율과 금리 변화 등 국내외 여건이 빠르게 변화하면서 한우산업을 둘러싼 경영 여건 역시 불확실성이 커지고 있다. 이러한 변화 속에서 한우 수급을 안정적으로 관리하고 미래를 예측하기 위해서는 생산과 가격의 순환적 특성인 소 사육주기에 대한 이해와 더불어 거시경제 요인이 농가의 의사결정에 미치는 영향을 종합적으로 살펴볼 필요가 있다.

본 보고서는 우리나라 한우산업의 구조와 정책 환경을 살펴보고 국내외 소 사육주기를 비교·분석하였으며, 암소 도축률과 주요 거시경제 변수 간의 관계를 실증적으로 분석하여 한우 수급 관리와 정책 수립에 활용할 수 있는 시사점을 제시하고자 하였다. 특히 전통적인 가격 중심 분석에서 나아가 환율, 생산자물가, 국제유가, 면세유 가격 등 거시경제 지표가 농가 의사결정에 어떠한 영향을 미치는지를 분석함으로써 체계적인 한우 수급 관리 방안을 모색하고자 하였다.

이 보고서가 한우산업의 변화에 대한 이해를 높이고 미래 수급 예측과 정책 수립은 물론 현장의 경영 의사결정에도 도움이 되는 자료로 활용되기를 기대하며, 연구 과정에서 아낌없는 조언과 소중한 의견을 보내주신 학계와 관계기관의 전문가 여러분께 깊은 감사의 뜻을 전한다.

2026. 7.

한국농촌경제연구원장 한 두 봉

연구 목적

- 현행 한우 관측에서는 암소 도축률을 예측할 때 과거 소 가격 변동에 따른 번식농가의 의사결정 행태가 미래에도 지속된다는 가정을 적용하고 있다. 즉, 소 가격이 하락(상승)하면 암소 도축률이 증가(감소)하는 과거의 관계가 향후에도 동일하게 유지될 것으로 전제하여 관측을 수행하고 있다.
- 이에 본 연구는 한우산업의 사육주기에 대한 이해를 바탕으로 암소 도축률과 주요 거시경제 변수 간의 관계를 분석하고 향후 수급 예측모형에 활용하고자 한다.

연구 방법

- 우리나라를 비롯하여 미국, 호주, 일본의 소 사육주기를 비교·분석하였다. 또한 비프사이클 완화 현상이 한우산업의 규모화 추세와 관련이 있다는 가설을 검증하기 위해 1980~2025년 자료를 대상으로 스펙트럼 분석(spectral analysis)과 변동계수(CV) 분석을 수행하였다.
- 암소 도축률에 영향을 미칠 수 있는 설명변수가 많은 경우 모형의 자유도가 급격히 감소하고 추정의 불안정성이 커질 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 완화하기 위해 랜덤포레스트(Random Forest) 기반의 순열 중요도(permutation importance) 분석을 실시하였다. 랜덤포레스트는 다수의 의사결정나무를 앙상블한 기계학습 기법으로, 변수와 암소 도축률 간의 비선형 관계와 변수 간 상호작용을 효과적으로 반영할 수 있다는 장점이 있다.

연구 결과

- 한우 사육주기가 과거보다 점차 완만해지는 구조적 변화를 확인하였다. 과거에는 가격 상승에 따른 번식 확대와 공급 과잉으로 사육 마릿수와 가격 변동 폭이 크게 나타났으나, 최근에는 농가 규모화, 번식 전문 농가 감소, 정보 전달체계 개선 및 정책 개입 확대 등의 영향으로 비프사이클의 진폭이 축소 되는 경향을 보이고 있다.
- 거시경제 변수의 영향은 가격 변수만으로 설명하기 어려운 농가의 의사결정을 보완하는 것으로 나타났다. 순열 중요도 분석에서는 국제유가와 환율의 중요도가 높게 나타났으며, 랜덤포레스트 분석에서는 실질 GDP, 실질 GNI, 국제곡물 가격 등의 영향도 확인되었다. 이를 통해 농가의 번식 및 도태 의사결정이 한우 가격뿐만 아니라 생산비, 자금조달 비용, 경기 여건 등 다양한 거시경제 요인의 복합적인 영향을 받고 있음을 확인하였다.

시사점

- 현재 한우 사육 마릿수는 정점을 지나 감소세로 전환되지만, 산업 규모화와 정보화로 과거보다 완만한 비프사이클 조정이 나타날 개연성이 높다. 이는 향후 한우산업이 안정적인 공급구조를 형성할 가능성을 시사한다.
- 거시경제 변수를 이용하여 추정한 암소 도축률을 기존 관측모형의 입력변수로 활용하면 번식기반 변화를 조기에 반영할 수 있으며, 향후 사육 마릿수 및 도축 전망의 정확도 제고에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Analysis of the Hanwoo Cattle Cycle in Response to Changes in Macroeconomic Indicators

Purpose of Research

- The current Hanwoo outlook system projects the cow slaughter rate under the assumption that past patterns, trends, and dynamics of breeding farmers' decision-making in response to price fluctuations will persist in the future. That is, the outlook assumes that the historical tendency for the cow slaughter rate to rise (fall) when cattle prices decline (increase) will continue to hold.
- This study aims to contribute to the advancement of the outlook system by examining how the cow slaughter rate is related to major macroeconomic variables, based on an understanding of the supply structure and the beef cycle of the Hanwoo industry, and thereby improving the accuracy of supply and demand projections.

Research Method

- The cattle production cycles of Korea, the United States, Australia, and Japan were comparatively analyzed. To test the hypothesis that the moderation of the beef cycle is linked to the trend toward larger-scale operations in the Hanwoo industry, spectral analysis and the

coefficient of variation(CV) were employed for the period 1980–2025.

- When the number of candidate variables affecting the cow slaughter rate is large, the degrees of freedom of the model decline sharply and estimation becomes unstable. To mitigate this problem, permutation importance analysis based on Random Forest (RF) was conducted. RF is an ensemble learning model composed of multiple decision trees, which flexibly captures nonlinear relationships and interactions among variables.

Main Findings

- The results confirm a structural change in which the Hanwoo production cycle has been gradually flattening. In the past, price increases led to expanded breeding and subsequent oversupply, resulting in large fluctuations in both cattle inventory and prices. More recently, however, the amplitude of the beef cycle has tended to narrow, reflecting the scaling-up of farms, the decline in specialized breeding farms, improvements in information delivery systems, and the expansion of policy interventions.
- Macroeconomic variables complemented farmers' decision-making, which cannot be fully explained by price variables alone. The permutation importance analysis showed that international oil prices and the exchange rate ranked high in importance, while the Random

Forest analysis additionally identified the effects of real GDP, real GNI, and international grain prices. These findings indicate that farmers' breeding and culling decisions are influenced not only by Hanwoo and calf prices but also by a complex set of macroeconomic factors, including production costs, financing costs, and overall economic conditions.

Policy Suggestions

- Although the Hanwoo inventory has passed its peak and entered a downward phase, the industry's scaling-up and improved information systems suggest that the adjustment of the beef cycle is likely to be more moderate than in the past, implying the potential formation of a more stable supply structure in the Hanwoo industry.

- Using the cow slaughter rate estimated with macroeconomic variables as an input to the existing outlook model would allow changes in the breeding base to be reflected at an earlier stage, thereby enhancing the accuracy of projections for cattle inventory and slaughter volume.

Researchers: LEE Hyungwoo, KIM Chunghyeon, KANG Jiseok, KWON Osung

Research period: 2026. 2. - 2026. 7.

E-mail address: lhw0906@krei.re.kr

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구 목적	4
3. 연구 내용과 방법	5
4. 선행연구 검토와 차별성	7

제2장 한우산업 현황

1. 한우산업의 위치	13
2. 소고기 수급과 가격 현황	14
3. 시사점	22

제3장 국내외 소 사육주기 비교 분석

1. 국내	27
2. 해외	46
3. 시사점	60

제4장 사육주기와 거시경제 변수 관계 분석

1. 암소 도축률	67
2. 거시경제 변수	68
3. 암소 도축률과 거시변수 관계 실증분석	72
4. 시사점	92

제5장 활용방안

1. 분석 결과 합의	95
2. 활용방안	97

부록

1. 한우농가 조사표	103
2. 한우농가 조사 결과	110

참고문헌	119
------------	-----

제3장

〈표 3-1〉 기간별 사육주기 추이	31
〈표 3-2〉 한우 사이클 비교표	36
〈표 3-3〉 기간별 변동계수와 사육주기 강도	43
〈표 3-4〉 사육 마릿수 변동성과 농가수와의 관계	45
〈표 3-5〉 사육 마릿수 변동성과 비육경영지수와의 관계	46
〈표 3-6〉 미국 소·송아지 사이클 비교표	52
〈표 3-7〉 시기별 호주 소 사육 변동 비교표	56
〈표 3-8〉 시기별 일본 소 사육 변동 비교표	60
〈표 3-9〉 국가별 비교	61
〈표 3-10〉 한국과 미국의 사육주기 비교	61
〈표 3-11〉 사육주기 인지 여부 및 가격 국면 인식	63
〈표 3-12〉 비프사이클 변화 인식 및 사육주기가 짧아진 이유	64

제4장

〈표 4-1〉 암소 도축률에 영향을 미치는 후보 거시경제 변수 목록	73
〈표 4-2〉 분석 변수 기초 통계 분석 결과	80
〈표 4-3〉 순열 중요도 요인 분석 결과	82
〈표 4-4〉 지표별 경영 의사결정 영향 정도(5점 척도)	83
〈표 4-5〉 암소 도축률과 거시변수별 적정 시차 분석 결과	84
〈표 4-6〉 암소 도축률-생산자물가지수 추정 결과(2018. 2.~2026. 6.)	87
〈표 4-7〉 암소 도축률-국제유가 WTI 추정 결과(2020. 1.~2026. 6.)	88
〈표 4-8〉 암소 도축률-환율 추정 결과(2017. 11.~2026. 6.)	89
〈표 4-9〉 암소 도축률-면세유 가격 추정 결과(2017. 10.~2026. 6.)	90

〈표 4-10〉 사육 마릿수-암소 도축률 간 회귀분석 결과	92
〈표 4-11〉 농가 조사와 회귀분석 결과 영향 정도	94

제5장

〈표 5-1〉 거시경제 기반 암소 도축률 예측모형의 주요 활용방안	102
--	-----

부록

〈부표 1〉 한우 농가 조사 개요	110
〈부표 2〉 응답 농가의 일반 특성	110
〈부표 3〉 응답 농가의 사육 현황	111
〈부표 4〉 사육 형태 및 사료 조달 방식	111
〈부표 5〉 사육주기 인지 여부 및 가격 국면 인식	112
〈부표 6〉 비프사이클 변화 인식 및 사육주기가 짧아진 이유	112
〈부표 7〉 지표별 경영 의사결정 영향 정도(5점 척도)	113
〈부표 8〉 주요 변수 변화 시 사육 규모 변화 의향(5점 척도)	113
〈부표 9〉 가격·비용 변화 시 우선 고려 행동	114
〈부표 10〉 가격·비용 변화에 따른 농가 행동 변화 기준	114
〈부표 11〉 한우 가격 전망 및 암소 사육 계획	115
〈부표 12〉 한우 농가의 현재 소비 경기 인식	115
〈부표 13〉 최근 3년간 농가 행동 변화 경험	116
〈부표 14〉 최근 농가 행동 변화의 주요 원인	116
〈부표 15〉 한우 경영 의사결정 시 참고 정보	117
〈부표 16〉 정부 수급 정책의 가격 안정 도움 여부	117

제1장

〈그림 1-1〉 한육우 수급모형 구조	3
〈그림 1-2〉 연구 체계도	7

제2장

〈그림 2-1〉 한우 생산액 동향	14
〈그림 2-2〉 한육우 사육 마릿수 추이	15
〈그림 2-3〉 사육과 도축 마릿수	16
〈그림 2-4〉 도축과 암소 도축 비중	17
〈그림 2-5〉 소고기 수입량	18
〈그림 2-6〉 주요 수입국별 수입 비중	19
〈그림 2-7〉 도축과 수소 산지가격	20
〈그림 2-8〉 한우 거세우 등급별 가격 동향	21
〈그림 2-9〉 한우 산지가격 동향	22

제3장

〈그림 3-1〉 연도별 한육우 사육 마릿수 추이	29
〈그림 3-2〉 사육 마릿수 전년 대비 증감률 변화	34
〈그림 3-3〉 사육 마릿수 스펙트럼 분석 결과	38
〈그림 3-4〉 번식우 소득 변화	39
〈그림 3-5〉 사육 가구 수 추이	40
〈그림 3-6〉 번식률 추이	41
〈그림 3-7〉 미국 전체 소·송아지 사육 마릿수	49

〈그림 3-8〉 호주 소 사육 마릿수	54
〈그림 3-9〉 일본 소 사육 마릿수	57

제4장

〈그림 4-1〉 환율과 금리	69
〈그림 4-2〉 국제유가와 국제곡물 가격	70

제5장

〈그림 5-1〉 암소 도축률 추정 활용	97
〈그림 5-2〉 현 한우 관측모형 수급 구조 개념도	100

1

서론

1. 연구의 배경 및 필요성

○ 한우는 농축산업에서 돼지, 미곡 다음으로 생산액이 높은 주요 품목 중 하나이며, 2024년 축산업 생산액은 25조 4백억 원으로 그중 한우 생산액은 4조 7천 억 원을 기록하였음. 2024년 12월 1일 현재 한우 사육농가는 7만 8,474호로 전체 농가(97만 4천 호)의 약 8.1%를 차지하고 있음.

- 2024년 농업생산액 60조 8천억 원, 축산업 25조 4백억 원, 미곡 7조 5천억 원, 돼지 9조 1천억 원¹⁾

○ 한우산업은 규모의 확대와 더불어 농가 구조가 지속적으로 재편되어 왔음. 특히 농가 규모화와 일관사육(번식+비육) 비중이 늘어나면서 한우 사육농가수는 지난 1990년 62만 2,266호에서 2024년 7만 8,474호로 87.4% 감소하였

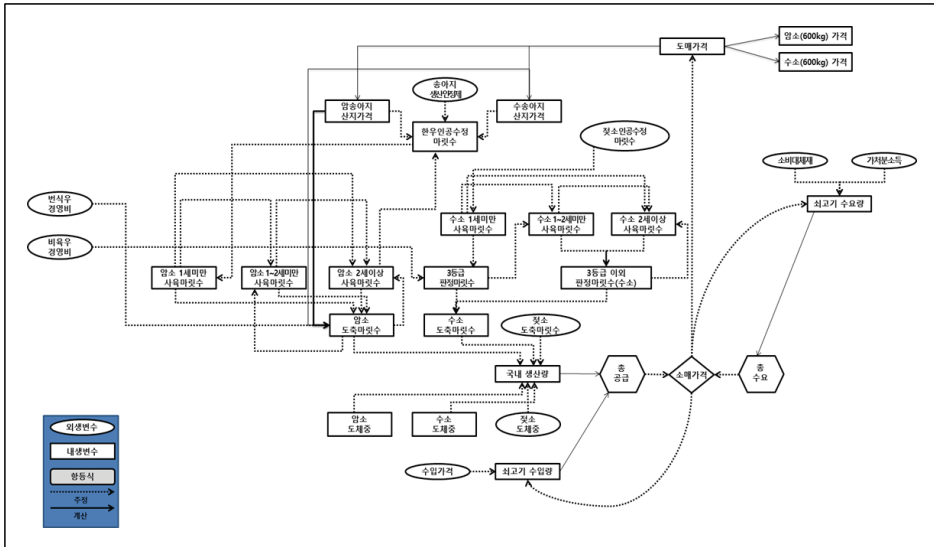
¹⁾ 농림축산식품부(2025), 농림축산식품 주요 통계.

음. 이러한 한우산업의 구조변화는 단순한 농가수 감소를 넘어 사육주기, 즉 비프사이클(Beef Cycle) 과정에서 더욱 뚜렷하게 나타남.

- 국내 한우산업은 장기간에 걸쳐 사육과 공급 및 가격 구조에서 일정한 주기적 변동성을 보이는데 이러한 현상은 전 세계 소 산업에서 확인되는 사육주기의 구조적 특성과 유사하며, 가격·도축·사육 마릿수 등이 시간이 지남에 따라 순환적 패턴을 형성하고 있음.
- 이러한 한우산업의 주기적 변동 과정에서 암소 도축률(Cow Cull rate)은 암소 비육경영지수와 더불어 미래의 사육 및 공급 기반 수준을 판단하는 핵심적인 지표로 단기 도축뿐 아니라 중장기 번식기반 변화까지 반영하는 변수라는 점에서 산업적 중요성이 매우 큼.
- 암소 도축률은 일반적으로 사육 및 공급을 설명하기 위한 보조지표로 취급되었으나, 실제로는 농가의 번식·도축 의사결정, 가격 신호, 사료비 변동, 금리 및 생산 비용, 환율 및 수입육 가격, 경기변동에 따른 수요 변화 등 다양한 경제적 요인이 복합적으로 작용하며 공급 조정 메커니즘을 매개하는 동태적 변수임.
- 기존 한우 수급모형 관련 논의는 주로 사육 마릿수, 송아지 가격, 사료비, 수입육 가격 등 개별 변수 중심 분석이 많았으며, 암소 도축률 추정 시 거시경제 지표를 구체적으로 반영하여 접근한 연구는 제한적임.
- 현재 운용 중인 한우 수급 전망모형은 농업 부문 전망모형인 KREI-KASMO와 이력제 자료를 활용한 한우 관측모형이 있음. 하지만 두 모형 모두 암소 도축률은 거시경제, 가격, 공급 의향 등에 따라서 결정되는 전체 도축 마릿수에

서 암소 도축 마릿수의 비율로 사후 계산되기 때문에 실질적으로 암소 도축률이 모형에 영향을 미치지 못함. 하지만 미래의 번식 및 사육 의향을 나타내는 지표(송아지 또는 큰소 산지가격 등) 추정 등에 활용이 가능함.

〈그림 1-1〉 한육우 수급모형 구조



자료: 저자 작성.

○ 이에 암소 도축률을 거시경제 변수와 연계하여 분석함으로써, 한우산업의 중장기 사육 및 공급 기반 변화에 대한 구조적 이해를 제고하고, 수급 변동에 대한 예측력을 높일 필요가 있음.

2. 연구 목적

- 현행 한우 관측에서 암소 도축률은 과거 가격 변동에 따른 번식농가 의사결정의 패턴, 추세, 흐름이 미래에도 나타난다는 가정하에 관측을 수행하고 있음. 소 가격이 하락(상승)하면 암소 도축률이 증가(감소)했던 추세와 흐름이 미래에도 나타날 것이라는 가정하에 관측을 수행하고 있음.
- 따라서 본 연구는 한우산업의 공급구조와 비프사이클 이해를 통해 암소 도축률이 주요 거시경제 변수와 어떠한 관계를 갖는지 분석하고 향후 수급 예측모형에 반영하고자 함.
- 첫째, 한우 사육주기에 대한 가설 검증을 통하여 사육 마릿수 전망이 단순한 감소(증가) 예측이 아니라, 한우 비프사이클이 과거의 급격한 진폭 구조에서 점차 완만한 구조로 전환되고 있음을 제시하고자 함.
- 둘째, 암소 도축률을 단순한 사후 지표가 아닌 사료비, 금리, 환율 등 경제 변수에 의해 결정되는 동태적인 매개변수로 재정의하고, 이를 실증적으로 규명하고자 함. 이를 통해 농가의 번식 유지 및 도축 의사결정에 미치는 주요 요인이 무엇인지에 대해 계량적으로 접근 및 분석하고자 함.
- 셋째, 분석 결과를 기존 한우 관측모형에 반영하여 암소 도축률을 고려한 관측모형 고도화 방안을 제시하고, 이를 통해 한우 수급의 중장기 변화에 대한 정밀 진단과 정책 활용 가능성을 제고하는 것을 목적으로 함.

3. 연구 내용과 방법

3.1. 연구 내용

○ 제1장. 서론

- 연구의 배경 및 필요성, 연구 목적, 주요 연구 내용 및 연구 방법 제시
- 국내외 선행연구를 검토하고, 본 연구의 차별성 제시

○ 제2장. 한우산업 현황

- 생산액, 사육, 가격 등 한우산업 현황 정리
- 한우산업의 특징과 시사점 정리

○ 제3장. 국내외 소 사육주기 비교 분석

- 우리나라 소 사육주기에 대한 다양한 가설 검증
- 미국과 호주, 일본의 소 사육주기에 대한 사례 분석
- 주요국 소 사육주기 공통점과 차이점 비교 시사점 도출

○ 제4장. 사육주기와 거시경제 변수 관계 분석

- 거시경제 변수는 번식 유지 또는 도축에 대한 송아지 생산자(번식농)의 경제적 의사결정의 중요한 요인
- 거시경제 지표 변화와 암소 도축률과의 관계에 대한 실증분석
- 예측 오차(forecast error)에 기초한 정확도 평가
- 거시경제 변수별 암소 도축률에 미치는 영향과 시사점

○ 제5장. 활용방안

- 사육주기 분석을 통한 향후 한우 사육주기 흐름 제시
- 거시변수 변화에 따른 암소 도축률 추정치를 한우 수급 관측 시스템에 적용하는 방안 제시
- 선제적 수급 대응 체계 구축과 시나리오 분석에 활용
- 예측 정확도 제고와 증장기 관측 고도화에 활용

3.2. 연구 방법

○ 선행연구 검토 및 관련 문헌 조사

- 국내외 관련 선행연구 및 관련 통계·자료 검토

○ 거시경제 지표와 암소 도축률 추정 및 검증

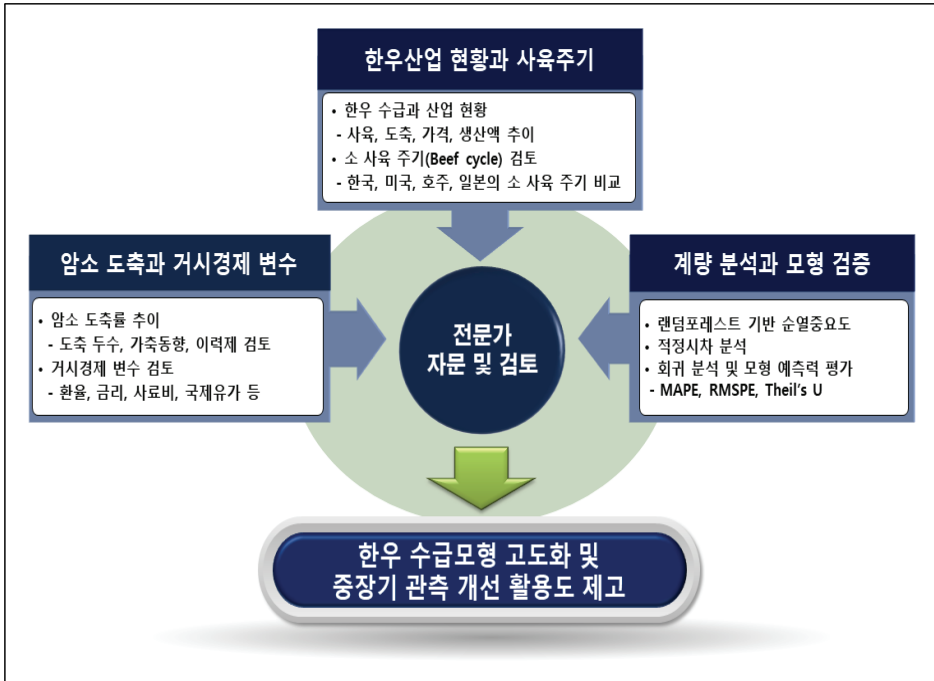
- 거시변수 요인 적합성 분석 및 설계(Random Forest, 순열 중요도, 적정 시차 분석)
- 거시변수와 암소 도축률 관계 분석(OLS)
- 오차율 검증: MAPE, RMSPE, Theil's U

○ 전문가 자문 및 의견 수렴

- 분석 결과에 대한 자문회의 개최 및 자문 의견 수렴 후 반영

3.3. 연구 체계

〈그림 1-2〉 연구 체계도



자료: 저자 작성.

4. 선행연구 검토와 차별성

4.1. 선행연구 검토

○ 한우 사육주기·사육 마릿수 전망 관련 연구

- 임희선 외(2022)는 시점 간 순사육 마릿수 변화를 고려한 한우 사육 마릿수 전망모형을 분석하였음. 이 연구는 단순한 사육 마릿수 수준이 아니라

시점 간 순증감 구조를 반영해 사육 마릿수 변동을 설명하려는 접근이라는 점에서 의미가 있음. 따라서 한우 사육주기를 단순한 재고 수준이 아닌 동태적 변화 과정으로 해석하는 데 유용함.

- 전상곤(2012)은 싸인함수를 활용해 한육우 사육 마릿수의 주기성을 분석하고 이를 바탕으로 사육 마릿수를 예측하였음. 분석 결과 한육우 사육 마릿수는 약 5년에서 12년 범위의 순환 패턴을 보였고, 시간이 흐를수록 주기가 다소 장기화되는 경향이 나타났음. 또한 모형 적합도가 높게 나타나 한우산업에 구조적인 사육주기가 존재함을 보여주었으며, 이는 본 연구에서 사육주기를 실증적으로 다루는 데 기초 자료로 활용할 수 있음. 다만 거시경제 변수와의 연계성은 직접 다루지 않았음.
- 전상곤·이정환(2001)은 한육우 사육 의향을 전망하기 위한 예측지표를 개발하였음. 이 연구는 농가의 사육 의향이 단순히 현재의 사육 마릿수 수준만으로 결정되는 것이 아니라, 가격 변동, 시장 여건, 수입 개방에 대한 압력, 향후 수익에 대한 기대 등 다양한 요인에 의해 복합적으로 영향을 받을 수 있음을 보여주었음. 즉, 사육 의향을 단순한 생산 규모의 연장이 아니라 농가가 시장 상황과 미래 전망을 반영해 형성하는 의사결정의 결과로 보았다는 점에서 의미가 있음.

○ 한우 수급모형·암소 도축률·가임암소수 관련 연구

- 김민경 외(2023)는 한우시장 구조모형을 이용하여 가임암소수 조정 효과를 계측하였음. 이 연구는 가임암소수의 변화가 송아지 생산, 비육우 출하, 가격 및 수급 균형에 연쇄적으로 영향을 미칠 수 있음을 구조적으로 보여주었음. 특히 번식기반 조정이 단순한 마릿수 변화가 아니라 중장기 공급과 시장균형의 변화를 유발할 수 있음을 제시하여, 본 연구에서 암소 도축률·번식기반·사육주기를 연결하는 데 근거로 활용할 수 있음.

- 정진주 외(2023)는 한우 사육주기를 반영한 단기 도매가격모형을 개발하였음. 이 연구는 한우 가격 예측에서 단기 수급 변수뿐 아니라 사육주기 정보를 함께 고려해야 예측력이 높아질 수 있음을 보여주었음. 따라서 사육주기 분석은 단순한 사육 마릿수 전망을 넘어 가격 전망과도 연결될 수 있으며, 본 연구 결과의 활용 범위를 넓혀주는 선행연구로 볼 수 있음.
- 전상곤·박동주(2022)는 이력제 자료를 활용해 한우 중장기 수급모형을 구축하였으며, 사육 마릿수 자체보다 출생률과 도축률 등 ‘울(률)’ 변수를 중심으로 모형을 구조화하였음. 특히 암소 도축률을 핵심 변수로 설정하여 한우 사육구조의 변화와 농가의 사육 의도를 보다 정교하게 설명하고자 하였다는 점에서 의미가 큼. 이는 단순한 저량 중심 분석을 넘어, 사육 마릿수 변동을 유량 또는 조정률 개념으로 해석할 수 있는 가능성을 제시한 연구로 평가할 수 있음. 다만 금리, 환율, 물가 등 거시경제 지표를 본격적으로 결합하여 실증적으로 분석한 부분은 제한적이었다는 한계가 있음.
- 김충현 외(2018)는 소고기이력제 자료를 활용하여 한우 수급모형을 구축하였음. 이 연구는 이력제 자료를 바탕으로 송아지 출생성비, 폐사율, 도축률 등 코호트별 요인을 추정하고, 이를 통해 분기별·분기령별 사육 마릿수를 산출할 수 있도록 모형을 설계하였음. 특히 번식 의향과 도축 의향이 단순한 생물학적 과정이 아니라 다양한 경제적 요인에 의해 결정된다고 보고, 미시자료와 계량경제학적 접근을 결합하였다는 점에서 의미가 있음.

○ 거시경제·구조모형·cattle cycle 관련 연구

- Brown et al.(2008)은 Korea Agricultural Simulation Model and Livestock Quarterly Model을 제시하였음. 이 연구는 KREI-ASMO 2008이 67개 품목, 거시지표, 농업총량 모듈을 포함하고 1,881개의 방정식·수식과 2,225개의 변수를 사용하는 계량경제학적 동시방정식 체계임

을 설명하였음. 본 연구와 동일하게 한우 사육주기를 다루지는 않지만, 국내 농축산물 전망에서 거시·외생 변수와 품목별 수급 구조를 함께 반영하는 대표 사례라는 점에서 방법론적 배경으로 중요함.

- 정민국·김현중(2011)은 소고기·돼지고기의 수급 구조를 분석하고 정책 시뮬레이션이 가능한 모형을 개발하였음. 이 연구는 축산물 가격 안정과 정책대안 마련의 필요성에 대응하여, 소고기와 돼지고기의 생산·소비·가격 구조를 체계적으로 분석하고 이를 바탕으로 정책효과를 점검할 수 있는 분석 틀을 제시하였음. 한우 사육주기를 직접 다룬 연구는 아니지만, 수급 구조 분석 결과를 정책 시뮬레이션으로 확장하였다는 점에서 의미가 있음.
- Rosen et al.(1994)은 암소 사육 의사결정(breeding stock inventory decisions)을 중심으로 소 사육주기(cattle cycle)의 대표적 이론을 제시하였음. 이 연구는 암소의 낮은 번식률과 긴 생산 시차 때문에 소고기 산업이 외생 충격에 즉각 반응하지 못하고 주기적으로 변동한다고 설명하였음. 본 연구에서 한우 사육주기를 단순 국내 현상이 아니라 보편적인 소고기 산업의 동태로 해석하는 데 핵심적인 이론적 배경이 됨.
- Mundlak & Huang(1996)은 미국, 아르헨티나, 우루과이의 자료를 활용하여 소 사육주기(cattle cycle)를 국가 간 비교 분석하였음. 도축량, 가격, 암소 재고, 총 사육 마릿수 등의 시계열을 분석한 결과, 기술 수준과 산업구조가 상이한 국가들에서도 비교적 규칙적인 순환성이 존재함을 확인하였음. 이는 소 사육주기가 특정 국가에 국한된 현상이 아니라 보편적인 구조적 특성임을 시사하며, 한우 사육주기 또한 국제적 논의의 맥락에서 해석될 수 있음을 보여줌.
- Aadland(2000)는 동태적 합리적 기대모형을 활용하여 소고기 공급의 형성 메커니즘과 순환 구조를 분석하였음. 특히 암소 번식 부문의 투자 의사결정, 생산 시차, 외생 충격이 소고기 공급의 동태적 변동을 결정하는 주요

요인임을 제시하였으며, 이를 통해 소 사육 마릿수의 순환적 특성을 설명할 수 있는 이론적 기반을 제공하였음.

4.2. 선행연구와의 차별성

- 기존 선행연구는 한우 사육 마릿수, 송아지 가격, 수입육, 도축량 등 미시적 요인을 중심으로 한우 시장의 가격과 수급 변동을 분석해 왔음. 국내 연구에서는 한우 사육주기, 암소 도축률과 가임암소수의 조정 효과, 이력제 자료를 활용한 수급모형 구축 등이 이루어졌음. 또한 해외 연구에서는 소 사육주기 (cattle cycle)와 소고기 공급의 동태적 구조를 설명하는 이론과 실증연구가 축적되어 있음.
- 이를 통해 한우산업에서도 사육주기와 번식기반 조정이 중요하다는 점은 확인되었으나, 거시경제 변수 변화와 암소 도축률, 나아가 한우 사육주기 간의 연계 메커니즘을 체계적으로 규명한 연구는 제한적임.
- 본 연구는 암소 도축률을 단순한 결과변수가 아니라 번식·사육기반의 유지 여부를 보여주는 핵심 반응 변수로 설정하였음. 이를 증명하기 위해서 랜덤포레스트(Random Forest) 기반 순열 중요도 분석을 통해 암소 도축률에 영향을 미치는 요인을 검토하고, 이를 바탕으로 회귀분석을 통해 주요 거시경제 변수의 요인별 영향력을 파악하고자 함.

2

한우산업 현황

1. 한우산업의 위치

○ 한우 생산액은 사육주기 변화에 따라 규모의 변동성이 있으나 공급 증가와 한우고기 수요가 늘어나면서 추세적 증가를 유지하고 있음. 지난 1997년 외환위기 이후 사육 마릿수는 확대되기 시작하였음. 그러나 2010년 이후에는 공급 증가와 가격 하락의 영향으로 생산액이 감소하였으며, 이후 다시 증가세를 보였으나 2022년 공급 과잉에 따른 가격 하락으로 큰 폭의 감소를 기록하였음.

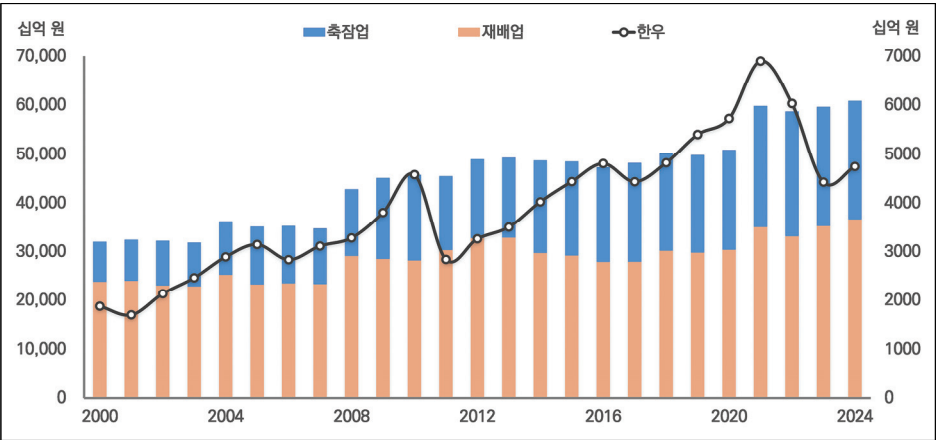
- 2024년 한우 생산액은 4조 7,496억 원으로 1990년 대비 연평균 7.1% 증가했으나 2021년 6조 8,990억 원을 기록하였으며 이후 3년 동안 31.2% 감소함.

- 2024년 농업생산액 60조 8천 억 원, 축산업 25조 4백 억 원, 돼지 9조 1천 억 원. 미곡 7조 5천 억 원

○ 생산액은 사육 마릿수와 산지가격의 영향을 동시에 받기 때문에 비프사이클

진행 과정에서 상승과 하락을 반복하는 특징을 보임. 일반적으로 가격 상승기에는 생산액이 크게 증가하지만, 공급 증가에 따른 가격 하락기에는 생산액 증가세가 둔화되거나 감소하는 모습을 보임. 따라서 생산액 추이는 한우산업의 경기변동과 수급 상황을 종합적으로 파악할 수 있는 중요한 지표임.

〈그림 2-1〉 한우 생산액 동향



자료: 농림축산식품부(각 연도), 농림축산식품 주요 통계.

2. 소고기 수급과 가격 현황

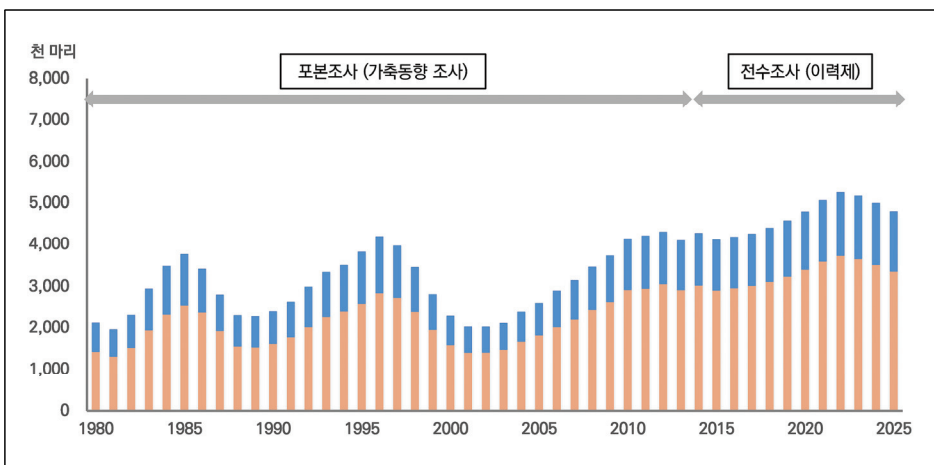
2.1. 사육 동향

○ 1980년대 이후 한육우 사육 마릿수는 약 8~12년 주기의 증감 패턴을 반복하며 비프사이클을 형성해 왔음. 1980년대 중반과 1990년대 중반, 2012년 및 2022년에 각각 사육 마릿수의 정점을 기록하였으며, 이후 가격 하락과 암소 도태 증가에 따라 감소국면으로 전환되는 모습을 보였음.

○ 특히 2015년 이후에는 송아지 가격 상승과 번식 의향 확대로 사육 마릿수가 빠르게 증가하여 2022년에는 역대 최고 수준인 약 373만 마리를 기록하였음. 다만 최근에는 암소 도축 증가와 송아지 생산 감소 등의 영향으로 다시 감소국면에 진입하고 있음.

- 최근 사육 마릿수는 2022년 역대 최대치 기록 후 도매가격 하락세 전환과 생산비 증가로 인해 감소세로 전환됨. 2025년 한우 사육 마릿수는 전년 대비 4.3% 감소한 322만 6천 마리였음. 가임암소는 전년 대비 3.3% 감소한 159만 마리였음.

〈그림 2-2〉 한육우 사육 마릿수 추이



자료: 국가데이터처(각 연도), 가축동향 조사.

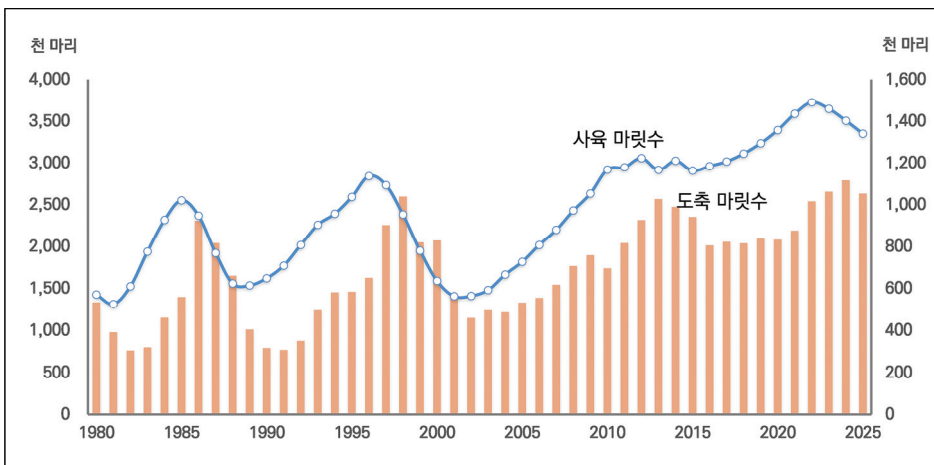
2.2. 도축 동향

○ 사육 마릿수와 도축 마릿수는 동일한 방향으로 움직이지만, 두 지표의 정점과 저점 사이에는 일정한 시차(1~2년)가 발생함. 일반적으로 사육 마릿수가 증가하면 일정 기간 이후 출하 가능한 개체가 늘어나면서 도축 마릿수가 증가하

며, 반대로 사육 마릿수가 감소한 이후에도 일정 기간 동안 도축 마릿수는 높은 수준을 유지하는 경향이 나타남.

- 이러한 현상은 한우고기 생산의 생물학적 특성에 기인함. 번식우에서 수정하여 송아지 생산, 비육 및 출하까지 약 40개월(3년 4개월) 이상의 시간이 소요되기 때문에 농가의 입식 및 번식 의사결정이 실제 공급량 변화로 나타나기까지 상당한 시차가 존재함. 이러한 시차 구조는 한우 비프사이클의 중요한 특징 중 하나이며, 사육과 도축 간의 선행·후행 관계를 통해 향후 수급 변동을 예측하는 데 활용될 수 있음.

〈그림 2-3〉 사육과 도축 마릿수



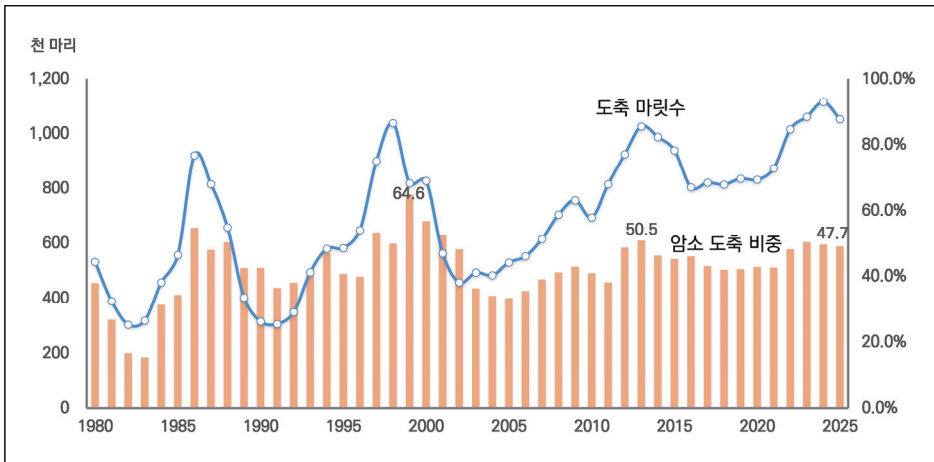
자료: 국가데이터처(각 연도), 축산물생산비조사; 축산물품질평가원(검색일: 2026. 5. 3.).

- 2025년 한우 등급판정 마릿수는 전년 대비 4.3% 감소한 94만 8천 마리였음. 이 중 암소는 번식 및 사육 의향 증가로 전년 대비 7.3% 감소한 45만 2천 마리였으며, 수소(거세우 포함)는 출하 가능 마릿수 감소로 전년 대비 1.3% 감소한 49만 6천 마리였음.
- 2025년 한우(거세우) 평균 도축개월령은 농가의 수익성 제고를 위한 사육

기간 연장 등으로 전년 대비 0.1개월령(0.3%) 증가한 31.7개월령, 평균 도체중량은 478kg으로 전년 대비 1.5% 증가함.

- 전체 도축에서 암소가 차지하는 비중(암소 도축률)은 가격 하락에 따른 번식의향 감소와 암소 비육지원사업 시행으로 2021년 45.2%에서 2023년 50.5%까지 증가했으며, 이후 농가의 송아지 생산의향 상승으로 암소 도축률은 하락세로 전환되었으며, 2025년 암소 도축률은 전년 대비 1.5%p 감소한 47.7%였음.

〈그림 2-4〉 도축과 암소 도축 비중



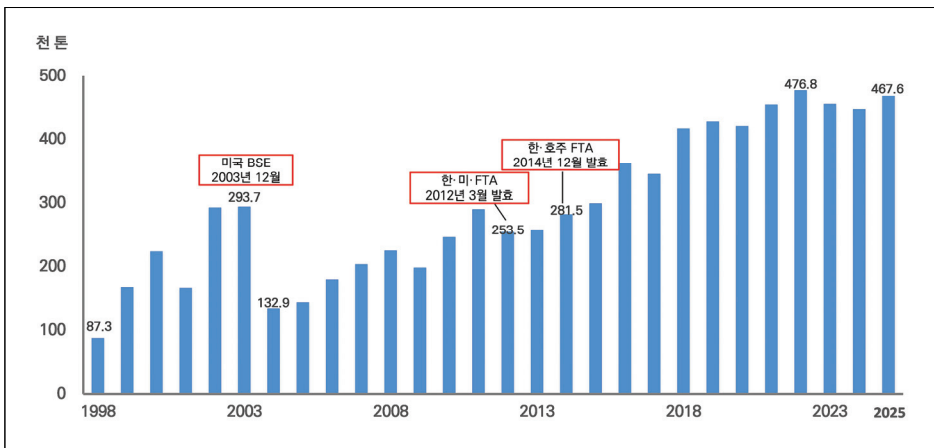
자료: 축산물품질평가원(검색일: 2026. 5. 3.).

- 일반적으로 암소의 고등급 출현율은 거세우보다 상대적으로 낮은 편이나 최근 미경산우(0산차 암소) 등급판정 마릿수가 증가하면서 암소의 고등급 출현율이 증가했으며, 거세우 등급출현율 또한 도축개월령 증가로 확대됨. 2025년 한우 1등급 이상 출현율은 전년 대비 1.6%p 증가한 78.3%였음.

2.3. 수입 동향

- 소고기 수입량은 시장 개방 확대와 국내 소비 증가에 따라 장기적으로 증가하는 추세를 보이고 있음. 지난 2001년 수입 자유화 이후 수입량이 본격적으로 증가하였으며, 2003년 미국 BSE 발생으로 일시적인 감소를 보였으나 이후 수입선 다변화와 소비 회복에 따라 다시 증가하였음.
- 한·미 FTA와 한·호주 FTA 발효 이후 관세 인하가 단계적으로 이루어지면서 수입 소고기의 가격 경쟁력이 강화되었고, 국내 소고기 소비 증가와 함께 수입량이 크게 확대되었음.

〈그림 2-5〉 소고기 수입량



자료: 식품의약품안전처(검색일: 2026. 5. 3.); 농협중앙회(각 연도), 축산물 가격 및 수급 현황.

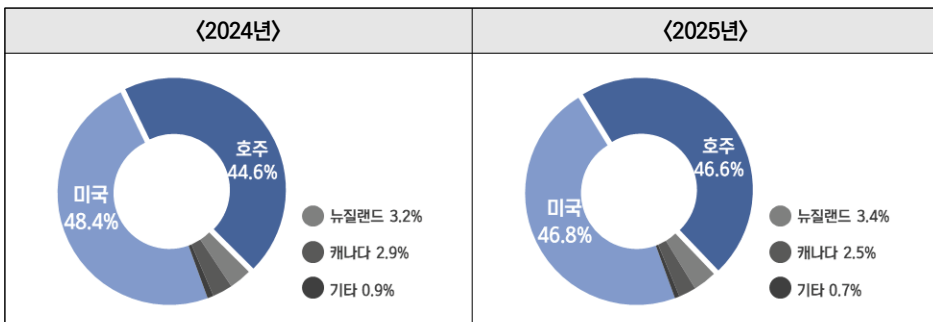
- 2025년 소고기 수입량은 전년 대비 4.9% 증가한 46만 8천 톤이었음. 원산지 별로 미국산 수입량은 생산량 감소했으나 미·중 무역 갈등으로 대중국 수출에 차질이 발생하면서 양지·갈비 부위 수입량이 각각 전년 대비 10.9%, 7.1% 증가하면서 전년 대비 1.6% 증가했으며, 호주산은 수입 수요 증가로 전년 대비

6.0% 증가함.

- 2025년 소고기 수입 비중은 미국산이 46.8%로 전년 대비 1.6%p 감소한 반면, 호주산은 46.6%로 전년 대비 2.0%p 증가함.

○ 2012년 3월 발효된 한·미 FTA로 인해 2026년부터 미국산 소고기의 관세는 완전 철폐가 되며, 호주산 소고기의 관세는 2028년 철폐되는 것으로 협정 체결되어 2028년부터는 주요 수입국의 소고기가 무관세로 들어올 예정임.

〈그림 2-6〉 주요 수입국별 수입 비중



자료: 식품의약품안전처(검색일: 2026. 5. 3.).

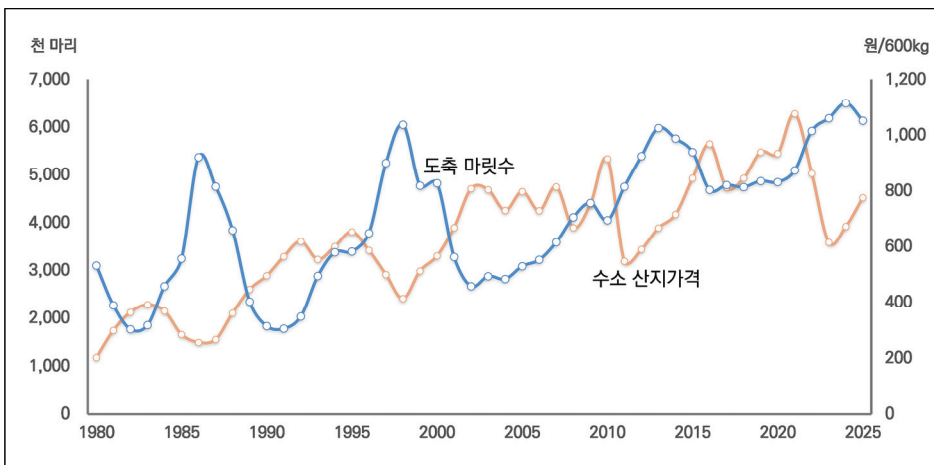
2.4. 가격 동향

○ 한우 도축 마릿수와 수소 산지가격의 변화를 살펴보면, 도축 마릿수와 수소 산지가격은 대체로 역(逆)의 관계를 보임. 사육 마릿수가 증가하고 출하물량이 확대되는 시기에는 도축 마릿수가 증가하면서 수소 산지가격이 하락하는 경향이 나타났으며, 반대로 도축 물량이 감소하는 시기에는 공급 감소로 인해 가격이 상승하는 양상을 보였음.

○ 2001년 이후 미국산 소고기 수입 중단과 BSE 발생에 따른 한우 수요 증가로 수소 가격이 상승하였으며, 이에 따라 번식이 크게 확대됨. 이후 2011~2013년 공급 과잉으로 도축 마릿수가 증가하면서 가격이 하락하였고, 암소감축사업 등 수급 조절 정책이 추진됨.

○ 최근에는 2021~2024년 사육 마릿수 증가에 따라 도축 마릿수가 확대되면서 수소 산지가격이 하락하는 추세를 보이고 있음. 이러한 결과는 도축 물량이 증가할 경우 소고기 공급이 확대되어 가격이 하락하고, 가격 하락은 다시 번식 및 입식 의사결정에 영향을 미치는 전형적인 비프사이클의 특징을 보여줌.

〈그림 2-7〉 도축과 수소 산지가격

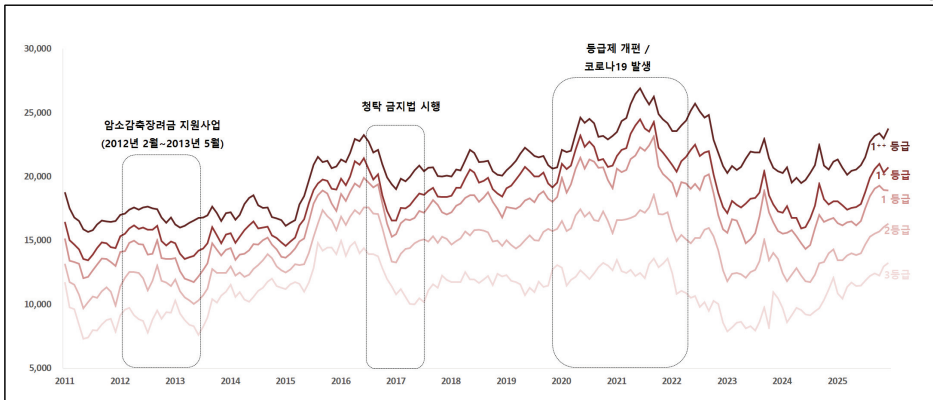


자료: 축산물품질평가원(검색일: 2026. 5. 3.); 농협중앙회(각 연도), 축산물 가격 및 수급 현황.

○ 2025년 한우(거세우) 평균 도매가격은 민생지원금 지급 및 할인행사 추진 등에 따른 수요 증가와 도축 마릿수 감소로 전년 대비 9.4% 상승한 19,645원/kg이었으며, 고등급 출현율 증가로 고등급일수록 가격의 전년 대비 상승 폭이 작은 것으로 나타남. 1등급 이상 도매가격은 전년 대비 6.8~11.1% 상승했으며, 2등급 이하는 14.9~20.8% 상승함.

〈그림 2-8〉 한우 거세우 등급별 가격 동향

단위: 원/kg



자료: 축산물품질평가원(검색일: 2026. 5. 3.).

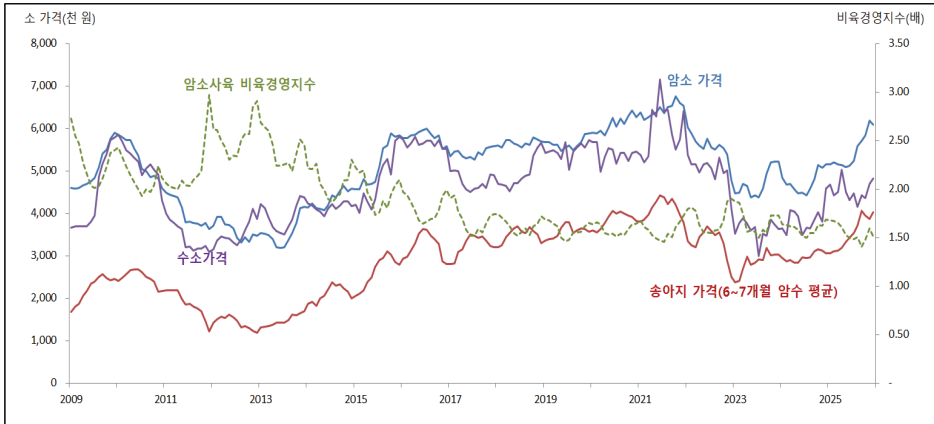
○ 2025년 송아지 마리당 평균 산지가격은 송아지 생산 마릿수 감소와 입식 의향 증가로 전년 대비 19.2% 상승한 354만 원이었음.

- 암송아지 마리당 산지가격은 전년 대비 23.6% 상승한 297만 원, 수송아지는 전년 대비 16.2% 상승한 412만 원

○ 2025년 암소(600kg) 마리당 산지가격은 번식 및 입식 의향 증가로 전년 대비 15.4% 상승한 548만 원, 수소는 전년 대비 15.4% 상승한 451만 원이었으며, 암소의 비육 또는 암소를 이용한 번식 의향이 전년보다 증가(감소)했는지를 파악하기 위해 큰 암소와 송아지 산지가격을 이용하여 지수화한 지표인 암소비육경영지수는 전년 대비 3.2% 하락한 1.55로 나타남.

- 암소비육경영지수 = $\frac{\text{암소(600kg) 산지 가격}}{\text{송아지 산지 가격}}$

〈그림 2-9〉 한우 산지가격 동향



자료: 농협축산정보센터(검색일: 2026. 5. 3.).

3. 시사점

□ 한우 생산액은 산업의 수급 상황과 경기변동의 종합 지표

○ 한우산업은 생산액과 산업 규모가 확대되면서 축산업에서 중요한 위치를 차지하고 있음. 2024년 한우 생산액은 4조 7,496억 원으로 농업생산액에서 상당한 비중을 차지하고 있으나, 사육 마릿수와 한우 가격의 변화에 따라 생산액이 변동하는 특징을 보임.

○ 특히 사육 마릿수 증가에 따른 공급 확대와 가격 하락이 생산액 감소로 이어질 수 있다는 점에서 한우 생산액은 산업의 수급 상황과 경기변동을 종합적으로 보여주는 지표로 이해할 수 있음.

□ 전체 사육 마릿수와 가임암소 마릿수는 유사한 증감 추이 보여

○ 한우 사육 마릿수는 장기적으로 증가와 감소를 반복하면서 뚜렷한 사육주기

를 형성해 왔음. 2015년 이후 송아지 가격 상승과 번식 의향 확대 등으로 사육 마릿수가 증가하여 2022년 역대 최고 수준을 기록하였으나, 이후 공급 증가에 따른 가격 하락과 생산비 상승 등으로 농가의 사육 의향이 위축되면서 감소국면으로 전환됨.

- 2025년 한우 사육 마릿수는 322만 6천 마리로 전년 대비 4.3% 감소하였으며, 가임암소도 159만 마리로 3.3% 감소하여 향후 송아지 생산과 한우 공급 감소 가능성을 보여주고 있음.

□ 사육과 도축 마릿수 사이에는 일정한 시차가 존재

- 사육 마릿수와 도축 마릿수 사이에는 일정한 시차(1~2년)가 존재하는 것으로 나타남. 한우는 번식에서 송아지 생산, 비육 및 출하까지 장기간이 소요되기 때문에 농가의 번식·입식 의사결정이 실제 소고기 공급 변화로 나타나기까지 상당한 시간이 필요함.

- 이에 사육 마릿수가 감소국면에 진입하더라도 일정 기간 도축 마릿수는 높은 수준을 유지할 수 있으며, 이후 출하 가능 마릿수가 감소하면서 도축 마릿수도 감소하는 구조가 나타남. 최근 암소 도축률이 하락하고 송아지 가격이 상승하고 있다는 점은 한우산업의 수급 여건과 농가의 사육 의향이 다시 변화하고 있음을 보여주는 지표로 판단됨.

□ 수입 개방 확대로 소고기 수입량은 증가세 이어질 전망

- 소고기 수입량은 시장 개방 확대와 국내 소비 증가에 따라 장기적으로 증가추세를 보이고 있음. 2025년 소고기 수입량은 46만 8천 톤으로 전년 대비 4.9% 증가하였으며, 미국과 호주가 전체 수입량의 대부분을 차지하고 있음.

○ 특히 한·미 FTA에 따라 2026년 미국산 소고기 관세가 철폐되고, 호주산 소고기 역시 단계적인 관세 인하가 진행됨에 따라 향후 수입 소고기의 가격 경쟁력은 더욱 높아질 것으로 예상됨. 따라서 국내 한우 공급뿐만 아니라 수입량과 수입 가격의 변화도 한우 가격과 농가의 사육 의향에 영향을 미치는 중요한 요인으로 고려할 필요가 있음.

□ **가격은 번식과 입식 의향의 핵심 변수이며, 송아지와 큰소 가격의 상대 비율이 이러한 의향의 선행지표로서 역할**

○ 한우 가격은 사육 및 도축 마릿수와 밀접한 관계를 보이며 사육주기를 형성하는 핵심적인 조정 변수로 작용함. 사육 마릿수 증가가 일정한 시차를 두고 도축 증가로 이어지면 공급 확대로 가격이 하락하고, 가격 하락은 다시 농가의 번식 및 입식 의향을 위축시켜 사육 마릿수를 감소시키는 방향으로 작용함.

○ 반대로 공급 감소에 따른 가격 상승은 농가의 번식·입식 의향을 높여 다시 사육 마릿수 증가로 이어질 수 있음. 이러한 과정에서 암소 도축은 농가가 시장 상황에 대응하여 사육 규모를 조절하는 수단으로 작용함.

○ 한우산업의 사육주기는 ‘가격 변화 → 농가의 번식·입식 및 암소 도태 의사결정 → 가임암소 및 송아지 생산 변화 → 사육 마릿수 변화 → 시차를 둔 도축·공급 변화 → 가격 변화’가 반복되는 구조임.

○ 한우는 번식에서 송아지 생산, 비육 및 출하까지 생산기간이 길기 때문에 현재의 가격 및 사육 의사결정이 수년 후 공급에 영향을 미치며, 이러한 시차가 수급 불균형과 가격 변동을 확대시키는 요인으로 작용할 수 있음.

○ 이에 한우 수급을 전망하고 사육주기의 전환 시점(변곡점)을 파악하기 위해서

는 사육 마릿수나 도축 마릿수와 같은 공급지표뿐만 아니라 암소 도축률, 가임암소 마릿수, 송아지 생산 및 가격, 큰소 가격과 송아지 가격 간의 상대가격 등 농가의 사육 의향을 선행적으로 나타낼 수 있는 지표를 함께 고려해야 함.

3

국내외 소 사육주기 비교 분석

1. 국내

○ 소 사육주기(cattle cycle)는 번식우(암소)의 생물학적 번식 지연과 생산자의 번식·도축 의사결정이 상호작용하면서 사육 마릿수, 소고기 공급 및 가격이 장기적으로 반복되는 순환 현상을 의미함(Rosen et al., 1994).²⁾ 일반적으로 미국 등 주요 소고기 생산국에서는 약 8~10년(또는 평균 8~12년) 주기로 반복되는 것으로 알려져 있음(USDA, ERS, 2023; Griffith, 2002).³⁾ 이러한 사육주기는 우리나라를 비롯한 미국, 호주 등 주요 소고기 수출국에서 뚜렷하게 나타나고 있음. 본 장에서는 국내외 주요국의 소 사육주기에 대해 비교 분석하여 공통점과 차이점에 대해 살펴보고자 함.

²⁾ Rosen et al.(1994), "Cattle Cycles", Journal of Political Economy, 102(3): 468-492.

³⁾ Griffith(2002), "The US Cattle Cycle and its Influence on the Australian Beef Industry", Agribusiness Review, 10.

1.1. 한우 사육주기

- 1980년 이후 한우 사육 마릿수는 4번의 증가국면과 3번의 감소국면으로 구분할 수 있음. 이는 전형적인 소 사육주기의 양상을 보여주고 있으나, 최근으로 올수록 진폭은 완만해지고 기간은 다소 짧아지는 특징을 보임.

1.1.1. 1차 사이클(1981~1989)

○ 사육 마릿수 증가국면(1981~1985)

- 지난 1981년 131만 마리 수준이던 사육 마릿수는 1985년 255만 마리로 94.7%의 높은 증가율을 기록하였음. 이 기간에는 지난 1970년대 후반부터 진행된 농업기계화 확산에 따라 농경용 역용우의 수요가 감소하고, 한우산업이 역용우 중심에서 소고기 생산 중심의 육용우 산업으로 전환되던 시기였음.
- 소고기 소비 증가와 송아지 가격 상승으로 번식우 보유의 경제성이 높아지면서 농가들은 번식용 암소를 적극적으로 확보하였음. 이러한 구조적 변화와 가격 상승 요인이 결합되면서 한우 사육기반이 크게 확대되었고, 사육 마릿수는 연평균 18.1%의 높은 증가세를 나타냈음.

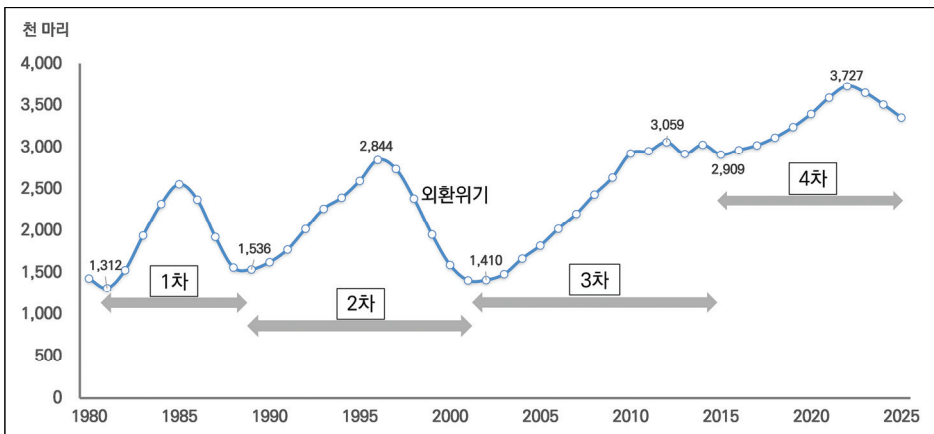
○ 감소국면(1985~1989)

- 1985년 255만 마리에 도달한 한우 사육 마릿수는 이후 감소세로 전환되어 1989년에는 154만 마리 수준까지 감소하였음. 이는 고점 대비 39.8% 감소한 것으로 연평균 감소율은 11.9%에 이르렀음. 1980년대 중반 이후 사육 마릿수 급증에 따른 공급 과잉으로 한우 가격이 하락하였고, 농가의 번식 의향이 축소되었음.
- 이에 번식용 암소 도태가 증가하고 송아지 생산이 감소하면서 사육 마릿수

가 빠르게 감소하였음. 이러한 현상은 가격 상승기에 번식 확대가 이루어지고, 이후 공급 과잉과 가격 하락으로 감축이 발생하는 전형적인 비프사이클의 하강국면으로 이해할 수 있음.

- 1차 사이클은 한우산업이 역용우 중심 구조에서 육용우 중심 산업으로 전환되는 과정에서 형성된 최초의 본격적인 순환국면으로 볼 수 있음. 특히 증가국면은 산업구조 변화에 따른 구조적 성장의 성격이 강한 반면, 감소국면은 공급 과잉에 따른 가격 하락과 번식기반 축소가 나타난 전형적인 비프사이클의 조정국면으로 사료됨. 따라서 1981~1989년은 이후 반복적으로 나타나는 한우 비프사이클의 기본적인 형성 메커니즘을 보여주는 시기로 볼 수 있음.

〈그림 3-1〉 연도별 한육우 사육 마릿수 추이



자료: 국가데이터처(각 연도), 축산물생산비조사.

1.1.2. 2차 사이클(1989~2001)

○ 증가국면(1989~1996)

- 1989년 154만 마리 수준까지 감소하였던 사육 마릿수는 이후 빠르게 회복되어 1996년에는 284만 마리에 이르렀음. 이는 저점 대비 85.1% 증가한 수준으로 연평균 증가율은 9.2%에 달하였음.
- 이 기간에는 경제성장에 따른 국민소득 증가와 소고기 소비 확대가 나타났으며, 한우 가격 상승으로 번식우 보유의 수익성이 개선되었음. 특히 1980년대 후반 감소국면 동안 축소되었던 번식기반이 다시 확대되면서 농가들은 암소 보유를 늘리고 송아지 생산을 확대하였음. 그 결과 사육 마릿수는 지속적으로 증가하여 1996년 당시 역대 최고 수준을 기록하였음.
- 1990년대 초반 우루과이라운드(UR) 협상에 따른 수입 개방 논의에도 불구하고 국내산 소고기 수요 증가가 지속되면서 한우산업은 확장국면을 유지하였음.

○ 감소국면(1996~2001)

- 1996년 284만 마리에 도달한 한우 사육 마릿수는 이후 급격히 감소하여 2001년에는 141만 마리 수준까지 축소되었음. 이는 약 50.6% 감소한 것으로 한우산업 역사상 가장 큰 폭의 감소국면 중 하나였음.
- 이러한 감소의 원인은 1997년 발생한 IMF 외환위기였음. 외환위기 이후 소비 위축으로 소고기 수요가 감소하였고, 금리 급등과 환율 상승으로 농가의 경영 여건이 크게 악화되었음. 특히 수입 사료가격 상승에 따른 생산비 부담 증가와 농가 유동성 악화는 번식용 암소 도태를 촉진하였음.
- 환율은 외환위기 이전 약 800원 수준에서 1,400원 이상으로 급등하였고, 금리 역시 20% 수준까지 상승하면서 농가의 자금조달 비용이 크게 증가하

였음. 이에 농가들은 번식을 유지하기보다 암소를 조기에 도태하는 경향을 보였으며, 이는 송아지 생산 감소로 이어지면서 사육 마릿수는 급격히 감소하였음.

- 이 시기는 가격 하락에 따른 일반적인 비프사이클 하강국면이라기보다 외환위기라는 거시경제 충격이 비프사이클과 결합되어 나타난 특수한 조정국면으로 볼 수 있음.
- 2차 사이클은 전형적인 가격 주도형 비프사이클이 가장 뚜렷하게 나타난 시기로 평가됨. 증가국면에서는 한우 가격 상승과 소고기 소비 증가가 번식 확대를 유도하였으며, 감소국면에서는 IMF 외환위기라는 대규모 거시경제 충격이 발생하면서 번식기반이 급격히 위축되었음. 특히 1996~2001년의 감소 폭(50.6%)은 이후 어떤 사이클에서도 나타나지 않은 수준으로, 환율과 금리 등 거시경제 변수가 한우 사육주기에 큰 영향을 미칠 수 있음을 보여주는 대표적인 사례라 할 수 있음.

〈표 3-1〉 기간별 사육주기 추이

구분	1차		2차		3차		4차	
	1981 ~1985	1985 ~1989	1989 ~1996	1996 ~2001	2001 ~2012	2012 ~2015	2015 ~2022	2022 ~2025
국면	증가	감소	증가	감소	증가	감소	증가	감소
기간	4년	4년	7년	5년	11년	3년	7년	진행 중
연평균 증감률	18.1%	-11.9%	9.2%	-13.1%	7.3%	-1.7%	3.6%	-
저(고)점 대비	94.7%	-39.8%	85.1%	-50.6%	117.6%	-4.9%	28.1%	-

자료: 저자 작성.

1.1.3. 3차 사이클(2001~2015)

○ 증가국면(2001~2012)

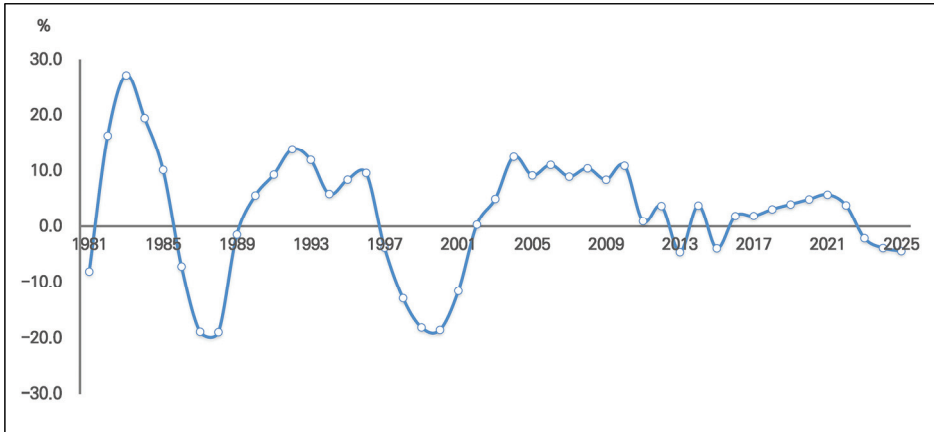
- 2001년 141만 마리 수준까지 감소하였던 한우 사육 마릿수는 이후 지속적으로 증가하여 2012년 306만 마리까지 증가하였음. 이는 약 117.6% 증가한 것으로, 한우산업 역사상 가장 큰 규모의 증가국면으로 연평균 증가율은 7.3% 수준을 기록하였음.
- 이 시기 사육 마릿수 증가는 여러 요인이 복합적으로 작용한 결과로 볼 수 있음. 첫째, 2003년 이후 미국산 소고기 수입 중단과 BSE 파동으로 수입 소고기에 대한 소비자 불안이 확대되면서 한우 선호도가 높아졌으며, 이에 한우 수요와 가격이 상승하였고 농가의 번식 의향도 크게 증가하였음.
- 둘째, 산업구조 측면에서 전문 번식농가와 규모화된 일관사육 농가가 증가하면서 생산기반이 확대되었음. 과거 소규모 농가 중심 구조에서 기업형·전업형 경영체 비중이 확대되면서 생산성이 향상되고 번식 규모도 확대되었음.
- 셋째, 정부의 정책 지원이 확대되었음. 우루과이라운드(UR)와 FTA 체결에 대응하기 위한 축사 현대화 사업, 생산성 향상 사업, 개량사업 등이 추진되면서 한우산업의 경쟁력 강화와 규모 확대가 이루어졌음. 이러한 요인들이 복합적으로 작용하면서 사육 마릿수는 2001년 저점 대비 117.6% 증가한 306만 마리 수준까지 확대되었음.

○ 감소국면(2012~2015)

- 2012년 306만 마리에 도달한 한우 사육 마릿수는 이후 감소세로 전환되어 2015년에는 291만 마리 수준으로 감소하였음. 감소 폭은 약 4.9%로 과거 사이클에 비해 상대적으로 작았으며 연평균 감소율은 1.7% 수준에 머물렀음.

- 이 시기에는 사육 마릿수 증가로 공급 과잉이 발생하였음. 공급 확대에 따라 송아지 가격과 한우 가격이 하락하면서 농가의 수익성이 악화되었고 번식 의향 역시 감소하였음.
- 이전 사이클과 달리 감소 폭이 크지 않았던 것은 정부의 적극적인 시장 안정화 정책 때문이었음. 정부는 한우 수급 안정을 위해 암소감축사업을 실시하였으며, 저능력 암소를 중심으로 도태를 유도하였음.
- 특히 과거처럼 가격 폭락에 따른 무분별한 암소 도태가 발생하지 않고 정책적으로 감축 규모가 관리되면서 사육 마릿수 감소 폭은 제한적인 수준에 그쳤음. 이는 이전의 비프사이클과 달리 정책에 의해 조정된 최초의 비프사이클 하강국면으로 평가할 수 있음.
- 3차 사이클은 한우산업의 규모화와 정책 지원이 본격화된 시기이며, 역대 최대 규모의 증가국면이 나타난 사이클임. 특히 BSE 파동 이후 한우 수요 증가, 규모화 확대, 정부 지원 강화가 동시에 작동하면서 사육 마릿수가 크게 증가하였음.
- 반면 감소국면에서는 과거와 같은 급격한 조정이 발생하지 않음. 암소감축사업과 수급 조절 정책이 시행되면서 감소 폭은 4.9%에 그쳤으며, 이는 정부 개입이 비프사이클의 진폭을 완화시킨 것으로 추정됨.

〈그림 3-2〉 사육 마릿수 전년 대비 증감률 변화



주: 매년 12월 1일 기준 사육 마릿수에 대한 전년 대비 증감률임.

자료: 저자 작성.

1.1.4. 4차 사이클(2015~2024)

○ 증가국면(2015~2024)

- 2015년 291만 마리 수준이었던 사육 마릿수는 지속적인 증가세를 보이며 2022년 373만 마리까지 확대되었음. 이는 약 28.1% 증가한 것으로, 과거 사이클과 비교하면 증가 폭이 크게 축소된 양상임. 연평균 증가율은 약 3.6%로, 1차 사이클(18.1%), 2차 사이클(9.2%), 3차 사이클(7.3%)에 비해 현저히 낮은 수준임.
- 이 시기의 사육 마릿수 증가는 다음과 같은 요인에 의해 설명될 수 있음. 첫째, 송아지 가격 상승에 따른 번식우 수익성 개선으로 농가의 번식 의향이 높아졌고 암소 보유가 확대되면서 송아지 생산도 증가하였음.
- 둘째, 관측정보, 가축시장 거래정보, 농가 경영정보 등이 실시간으로 제공되면서 농가의 의사결정 속도가 크게 향상되었음. 과거에는 가격 상승 시 대규모 입식이 이루어져 공급 과잉을 초래하는 경우가 많았으나, 최근에는

시장정보를 바탕으로 보다 의사결정에 신중한 것으로 추정됨.

- 셋째, 번식 전문 농가 감소와 규모화·전업화가 진행되면서 과거처럼 급격한 번식 확대가 어려운 구조로 전환되었으며, 이는 사육 마릿수 증가 속도를 둔화시키는 요인으로 작용함.

○ 최근 국면(2024~)

- 2024년 한우 사육 마릿수는 373만 마리로 역대 최고 수준을 기록하였으나, 이후 사육 마릿수가 감소세로 전환되었음. 현재 한우산업은 제4차 비프사이클의 정점을 통과했을 가능성이 있는 것으로 판단됨. 최근에는 송아지 생산 감소, 암소 도축 증가, 사료비 부담 지속, 금리 상승, 한우 가격 약세 등의 요인이 나타나고 있으며, 이는 향후 사육 마릿수 감소 압력으로 작용할 가능성이 높음.
- 4차 비프사이클의 가장 큰 특징은 진폭(amplitude)의 축소임. 1차 사이클에는 94.7%의 증가 폭을 기록하였으며, 2차에는 85.1%, 3차는 117.6%, 4차 사이클에서는 28.1%로 증가 폭이 축소됨.
- 과거에는 가격 상승 시 대규모 번식 확대가 이루어지고 이후 급격한 감축이 발생하는 형태였음. 그러나 최근에는 증가 폭 자체가 크게 축소되고 있으며, 향후 감소국면 역시 과거보다 완만하게 진행될 가능성이 높음. 이는 산업 규모화, 생산성 향상, 정보 전달체계 개선, 정책 개입 확대 등이 복합적으로 작용한 결과로 보임.

〈표 3-2〉 한우 사이클 비교표

구분	1차 사이클 (1981~1989)	2차 사이클 (1989~2001)	3차 사이클 (2001~2015)	4차 사이클 (2015~현재)
증가국면	1981~1985	1989~1996	2001~2012	2015~2024
감소국면	1985~1989	1996~2001	2012~2015	2024~현재
저점(만 마리)	131	154	141	291
고점(만 마리)	255	284	306	373
증가 폭	94.7%	85.1%	117.6%	28.1%
감소 폭	-39.8%	-50.6%	-4.9%	진행 중
연평균 증가율	18.1%	9.2%	7.3%	3.6%
연평균 감소율	-11.9%	-13.1%	-1.7%	진행 중
주기 길이	8년	12년	14년	약 10년
산업구조	역용→육용 전환	육용우 산업 정착	규모화·전업화 확대	대규모 농가 중심
주요 상승요인	육용우 전환, 소비 증가	소득 증가, 소비 확대	BSE, 정책 지원, 규모화	송아지 가격 상승, 정보화
주요 하락요인	공급 과잉	IMF 외환위기	공급 과잉, 암소감축사업	사료비·금리 상승
특징	최초 비프사이클 형성	가장 큰 하락 폭	정책 개입 시작	진폭 축소

자료: 저자 작성.

1.2. 사육 순환 주기 분석

○ 순환 주기와 관련한 다양한 분석 방법론이 존재하나 소 사육주기(cattle cycle)를 분석할 때 스펙트럼 분석(Spectral Analysis)을 사용하는 이유는 소 사육 마릿수처럼 장기간에 걸쳐 반복적으로 증감하는 시계열에서 ‘몇 년을 주기로 변동이 반복되는지’를 객관적으로 확인하기 위함.

1.2.1. 스펙트럼 분석(Spectral Analysis)

○ 스펙트럼 분석은 시간의 흐름에 따라 관측된 시계열 자료를 시간영역(time domain)이 아니라 주파수 영역(frequency domain)에서 분석하는 방법임.

- 일반적인 시계열분석에서는 현재 사육 마릿수가 과거 사육 마릿수와 어떤 관계를 가지는지 살펴봄.

$$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots)$$

- 반면, 스펙트럼 분석에서는 하나의 시계열을 여러 개의 주기적인 파동이 합쳐진 것으로 간주함.

$$Y_t = \mu + \sum_{j=1}^m [a_j \cos(w_j t) + b_j \sin(w_j t)] + \varepsilon_t$$

- 여기서 w_j 는 주파수(frequency)를 의미하며 얼마나 빠르게 반복되는 파동인가를 나타냄.
- 예를 들어 특정 사육 마릿수 자료가 실제로는 3년, 8년, 12년 정도의 서로 다른 변동을 동시에 포함하고 있다면, 직관적으로 그래프만 보아서는 어느 주기가 핵심인지 판단하기 어려움. 스펙트럼 분석은 이 가운데 8년 주기의 변동 에너지가 가장 크다는 형식으로 보여줄 수 있음.

1.2.2. 분석 결과

- 분석에 이용된 사육 마릿수 분석 기간은 1981~2025년으로 관측수는 41개이며, 최댓값은 372만 6,547마리, 최솟값은 131만 1,705마리, 평균 241만 3,705마리, 표준편차는 70만 4,086마리로 나타났음.
- 스펙트럼 분석 결과, 시계열의 특정 주파수 영역에서 뚜렷한 스펙트럼 피크가 확인되었음. 주요 피크는 약 $f \approx 0.07 \sim 0.09$ 구간에서 나타났으며, 이는 약 11~13년 주기의 순환 변동을 의미함.

○ 또한 한우 사육 마릿수가 장기적으로 순환적 구조를 가지며, 전형적인 비프사이클과 유사한 패턴을 보이는 것으로 파악됨.

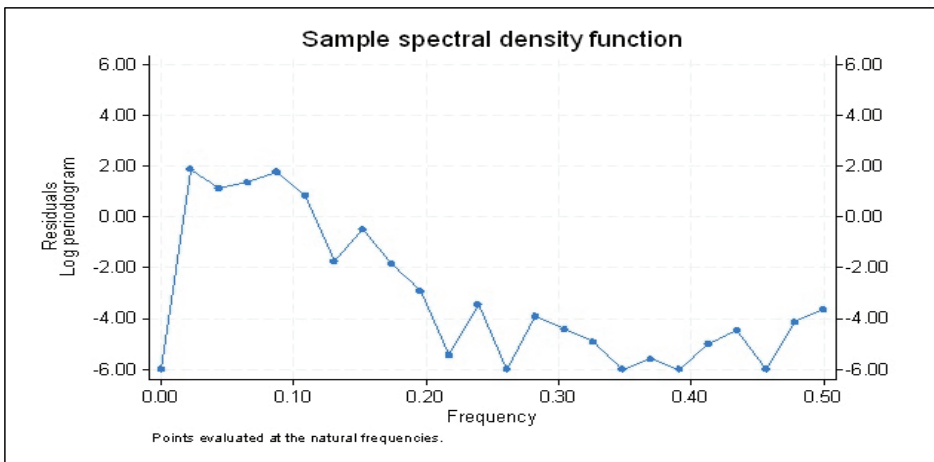
○ 추가적으로 약 5~7년 수준의 보조 주기가 관측되며, 이는 단기적인 수급 조정 및 가격 반응에 따른 변동으로 분석됨. 한우 사육 마릿수는 약 12년 주기의 비프사이클을 가짐.

$$T = 1/f$$

T : 주기(Period), f : 주파수(Frequency)

- 주요 피크 frequency $\approx 0.07 \sim 0.09$ 구간, $1/0.08 \approx 12.5$ 년 $\Rightarrow$ 약 12년 내외 주기
- 보조 피크 약 0.15 부근, $1/0.15 \approx 6.7$ 년, 중기 순환, 약 0.20 부근, $1/0.20 = 5$ 년, 단기 조정 주기

〈그림 3-3〉 사육 마릿수 스펙트럼 분석 결과



자료: 저자 작성.

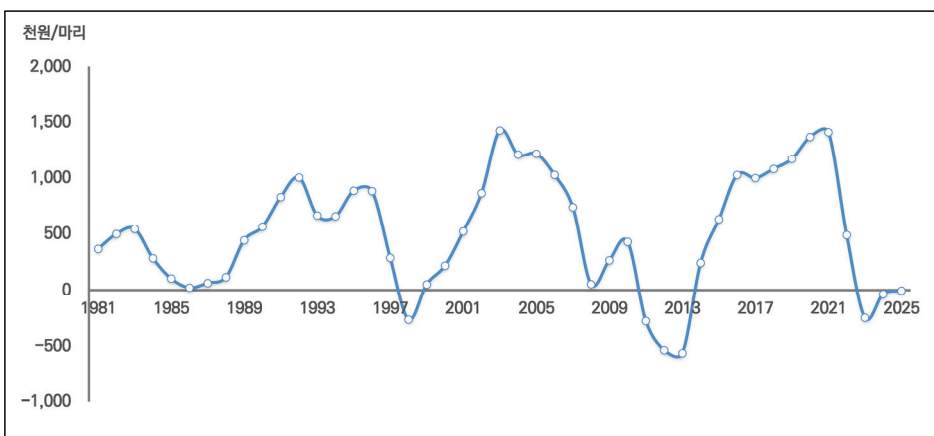
1.3. 번식 소득과 농가 변화

○ <그림 3-4>에서 나타나듯이, 번식우 소득은 한우 비프사이클과 밀접한 연관성을 보이며 주기적인 변동 패턴을 나타내고 있음.

○ 번식우 소득이 증가하는 시기에는 농가의 번식 의향이 확대되면서 암소 보유와 송아지 생산이 증가하였고, 이후 사육 마릿수 증가로 이어졌음. 반면 번식우 소득이 감소하거나 적자로 전환된 시기에는 암소 도태가 증가하고 번식기반이 축소되면서 사육 마릿수가 감소하는 경향이 나타났음.

1997년 외환위기와 2012~2014년 공급 과잉 국면에서는 번식우 소득이 크게 하락하였으며, 이는 각각 사육 마릿수 감소와 암소감축사업으로 이어졌음. 또한 2024년 이후 번식우 소득이 급격히 하락하고 있어 제4차 비프사이클의 정점 통과 및 향후 사육 마릿수 감소 가능성을 시사하는 선행지표로 활용됨.

<그림 3-4> 번식우 소득 변화

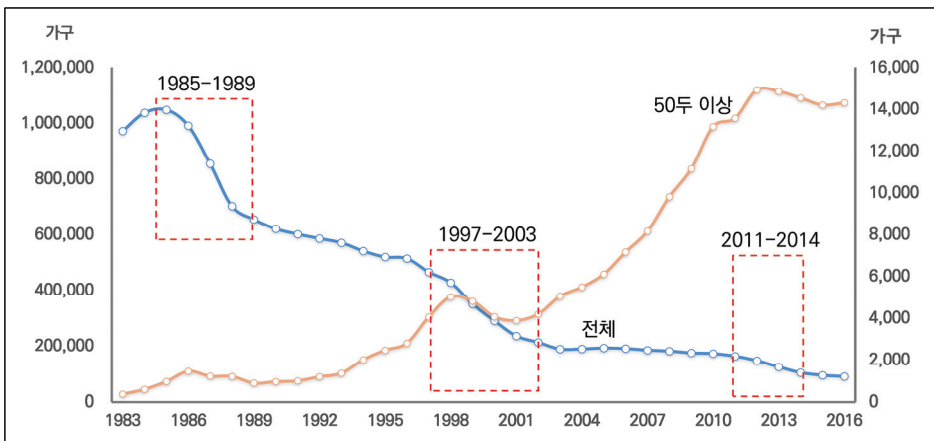


자료: 국가데이터처(각 연도), 축산물생산비조사.

○ <그림 3-5>에서 나타나듯이 총 사육 가구 수는 1980년대 초 약 100만 가구 수준에서 2024년 약 10만 가구 수준으로 지속적으로 감소하였음. 반면 50마리 이상 사육 가구 수는 꾸준히 증가하여 최근에는 약 1만 5천 가구 수준에 도달하였음.

○ 이는 한우산업이 소규모 겸업농 중심 구조에서 대규모 전업농 중심 구조로 전환되고 있음을 의미함. 외환위기와 공급 과잉 시기를 거치면서 영세 한계농의 이탈이 가속화된 반면 규모화된 농가는 지속적으로 증가하였음. 이러한 산업 구조 변화는 생산 의사결정의 신속성과 시장 대응력 향상을 통해 과거보다 비프사이클의 진폭을 완화시키는 요인으로 작용한 것으로 추정됨.

<그림 3-5> 사육 가구 수 추이



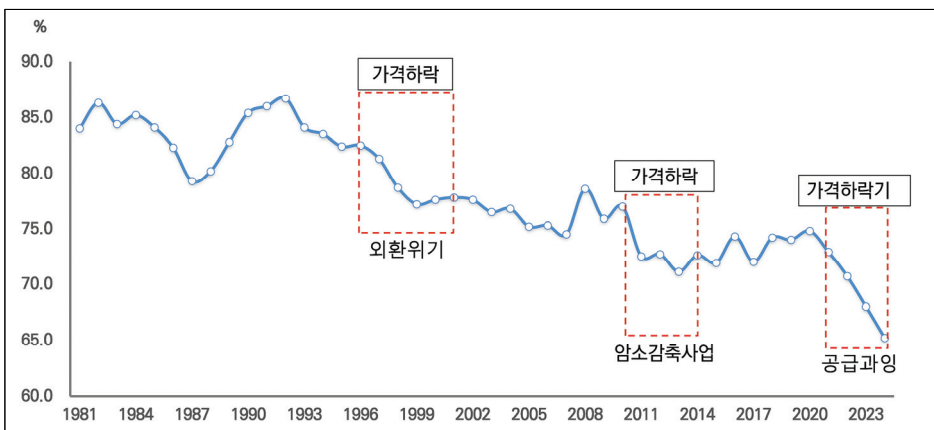
자료: 국가데이터처(각 연도), 가축동향 조사.

○ 번식률 추이를 살펴보면, 1980년대 80% 중반 수준에서 최근 60% 중반 수준까지 지속적으로 하락하는 추세를 나타내고 있음. 초기에는 소규모 일관사육 농가 중심의 생산구조와 안정적인 송아지 생산기반으로 인해 높은 수준이 유지되었으나, 외환위기 이후 산업 구조조정과 규모화·전업화가 진행되면서 점진적인 하락세가 나타났음.

○ 2010년대 이후 암소감축사업, 번식농가 감소, 생산비 상승 등의 영향으로 번식기반이 축소되었으며, 최근에는 생산비 급등과 번식우 수익성 악화로 하락폭이 확대되고 있음.

○ 이러한 변화는 한우산업의 구조적 전환을 반영하는 동시에 향후 송아지 생산과 비프사이클 변동성에 영향을 미치는 중요한 요인으로 판단됨.

〈그림 3-6〉 번식률 추이



자료: 국가데이터처(각 연도), 축산물생산비조사.

1.4. 농가 규모와 사육주기 관계

○ 농가수 감소는 단순히 사육 규모의 변화가 아니라 사육주기(비프사이클)의 길이, 진폭, 공급 반응 속도를 변화시키는 중요한 구조적 요인임.

○ 전통적인 비프사이클(Beef Cycle)에서는 농가수가 많고 소규모 번식농가의 비중이 높을수록 주기의 진폭이 크게 나타나는 경향이 있음. 이는 개별 농가의 의사결정이 분산되어 있고 시장정보의 전달 속도가 느려 가격 신호에 대한

대응이 지연되기 때문임.

- 그 결과 송아지 가격 상승 시 번식 확대가 동시에 이루어지고, 이후 공급 증가와 가격 하락이 발생하는 과정이 반복되면서 사육 마릿수와 가격의 변동 폭이 확대되는 특성을 보임.

1.4.1. 농가수 감소와 규모화 진전은 비프사이클의 진폭을 감소시킴

- 위 가설은 미국의 소 산업 연구에서 논의된 산업 집중화(industrialization)와 비프사이클 완화 현상⁴⁾과 한우산업의 농가수 감소·대규모화 추세와도 연결됨. 본 가설의 검증은 1980~2000년과 2001~2025년의 구간에 대한 스펙트럼 분석 및 변동계수(CV) 비교를 통해 진행됨.

- 농가수 감소 + 산업 규모화 ⇒ 산업구조 변화(Structural Change) ⇒ 정보 효율성 증가(Information Efficiency) ⇒ 번식·도축 의사결정 개선(Breeding/Culling Decision) ⇒ 공급 조정 능력 향상(Supply Adjustment) ⇒ 사육 마릿수 및 가격 변동성 감소(Volatility Reduction) ⇒ 비프사이클 완화(Beef Cycle Dampening)

- 스펙트럼 강도는 주파수(f)에서의 스펙트럴 밀도(Spectral Density) S(f)로 측정

- 푸리에 변환(Fourier Transform)

$$X(f) = \sum_{t=1}^n x_t e^{-i2\pi ft}$$

x_t = t 시점의 관측값(한우 사육 마릿수)

⁴⁾ Matthews et al.(1999), U.S. Beef Industry: Cattle Cycles, Price Spreads, and Packer Concentration, ERS Report(No. 787).

f = 주파수(Frequency)

n = 관측치 수

i = 허수단위($\sqrt{-1}$)

$e^{-i2\pi ft}$ = 사인파와 코사인파 성분

- 스펙트럼 강도(Power)⁵⁾ = $P(f) = |X(f)|^2$

- 주기의 강도(Cycle Strength Index: CSI) = $CSI = \frac{P(f^*)}{\sum P(f)}$

〈표 3-3〉 기간별 변동계수와 사육주기 강도

구분	기간	관측수	평균 사육 마릿수(마리)	표준편차	변동계수 (CV)	주기의 강도 (CSI)
1차	1981~1989	9	1,892,977	441,454	0.233	0.973
2차	1989~2001	13	2,085,126	484,210	0.232	0.922
3차	2001~2015	15	2,323,372	642,161	0.276	0.588
4차	2015~2025	11	3,314,558	286,894	0.087	0.610

자료: 저자 작성.

○ 비프사이클의 강도가 크다는 것은 가격 상승에 따른 번식 확대와 공급 증가, 가격 하락에 따른 암소 도태 및 공급 감소가 반복적으로 나타나면서 사육 마릿수와 가격의 순환성이 뚜렷하게 나타나는 상태를 의미함.

○ 3~4차의 경우 농가 규모화, 정보 전달체계 개선 및 정책 개입 등에 따라 가격 신호에 대한 공급 반응이 완화되면서 비프사이클의 강도가 1~2차 시기보다 점차 약화되고 있는 것으로 추정됨.

⁵⁾ Stata에서 사용하는 것은 $I(f) = \frac{1}{n} \left| \sum_{t=1}^n x_t e^{-i2\pi ft} \right|^2$ 임. 여기서 $I(f)$ 가 주기의 강도를 의미함.

- 1~2차 사이클(1981~2001)은 강한 비프사이클, 3차 사이클(2001~2015)은 중간 수준, 4차 사이클(2015~현재)은 상대적으로 변동계수가 작아 약화된 비프사이클(weakening beef cycle)로 이해됨.

○ 사육 마릿수 변동성(VOL)⁶⁾을 종속변수로 하고 농가수를 설명변수로 하는 회귀분석을 실시한 결과, 농가수는 사육 마릿수 변동성에 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났음($\beta=0.551$, $p<0.01$). 이는 농가수가 1% 증가할 경우 사육 마릿수 변동성이 약 0.55% 증가하는 것으로 추정됨. 이는 전통적인 비프사이클 이론에서는 다수의 소규모 번식농가가 존재할 경우 가격 신호에 대한 공급 반응이 지연되고 의사결정이 집단적으로 이루어져 사육 마릿수의 진폭이 확대되는 결과로 이어짐. 본 연구 결과는 이러한 이론과 일치하며, 최근 농가수 감소와 규모화의 진전에 따라 공급 조정 속도가 향상되면서 한우 비프사이클이 과거보다 완만화되고 있음을 시사함.

○ 시기적으로 구분해서 보면 1994~1996년에는 사육 마릿수 변동성이 평균보다 약 71.6% 감소하였으며, 2003~2004년에는 광우병 사태와 소고기 수입 중단에 따른 시장충격으로 변동성이 약 105.2% 증가하였음. 반면 2008~2010년에는 암소감축사업과 수급안정 정책의 영향으로 변동성이 약 80.5% 감소한 것으로 분석되었음. 전체 모형의 설명력은 높게 나타났으며, Durbin-Watson 값도 1.78로 자기상관 문제는 크지 않은 것으로 보임.

⁶⁾ 사육 마릿수 변동성은 표준편차의 5년 이동평균 값임. 과거 일정 기간 동안 사육 마릿수가 평균값에서 얼마나 벗어났는지를 측정한 값임.

〈표 3-4〉 사육 마릿수 변동성과 농가수와의 관계

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.5093	1.1089	-8.5754	0.0000
LOG(농가수)	0.5513	0.0874	6.3058	0.0000
D94+D95+D96	-1.2579	0.2050	-6.1357	0.0000
D03+D04	0.7189	0.2446	2.9384	0.0067
D08+D09+D10	-1.6348	0.2065	-7.9172	0.0000
R-squared	0.8550	Mean dependent var		-2.7771
Adjusted R-squared	0.8335	S.D. dependent var		0.8009
S.E. of regression	0.3268	Akaike info criterion		0.7436
Sum squared resid	2.8834	Schwarz criterion		0.9726
Log likelihood	-6.8978	Hannan-Quinn criter.		0.8195
F-statistic	39.8012	Durbin-Watson stat		1.7832

주: 분석 기간은 1985~2016년(가축동향 기준, 이력제 대체 전), 관측수는 32.

자료: 저자 작성.

1.4.2. 비육경영지수 변화가 사육 마릿수 변동성에 영향을 미침

○ 비육경영지수(Fattening Management Index)는 ‘소 1마리를 출하해서 송아지 몇 마리를 살 수 있는가’를 의미하며, 비육 부문의 수익성 지표임. 비육경영지수가 높을수록 농가의 입식 및 번식 의향이 강해지면서 사육 증가국면으로 진입하는 것으로 보임.

- 비육경영지수(FMI) = 큰소 가격/송아지 가격
- 1.5 수익성 낮음, 2.0 보통, 3.0 매우 좋음

○ 비육경영지수는 사육 마릿수 변동성에 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났음($\beta=1.552$, $p<0.01$). 이는 비육경영지수가 1% 증가할 경우 사육 마릿수 변동성이 약 1.55% 증가하는 것으로 추정됨.

○ 비육경영지수는 큰소 가격 대비 송아지 가격의 상대적 수준을 나타내는 수익

성 지표로서, 지수 상승은 농가의 입식 확대와 사육 마릿수 증가를 유도하여 비프사이클의 진폭을 확대시키는 것으로 이해됨.

〈표 3-5〉 사육 마릿수 변동성과 비육경영지수와의 관계

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.1738	0.2417	-17.2656	0.0000
LOG(비육경영지수)	1.5523	0.2625	5.9131	0.0000
D94+D95+D96	-0.7270	0.3080	-2.3603	0.0238
D03+D04	1.3668	0.3860	3.5410	0.0011
D08+D09+D10	-1.5929	0.3079	-5.1730	0.0000
R-squared	0.6685	Mean dependent var		-2.9763
Adjusted R-squared	0.6317	S.D. dependent var		0.8411
S.E. of regression	0.5104	Akaike info criterion		1.6068
Sum squared resid	9.3801	Schwarz criterion		1.8158
Log likelihood	-27.9393	Hannan-Quinn criter.		1.6829
F-statistic	18.1509	Durbin-Watson stat		1.0476

주: 분석 기간은 1985~2025년, 관측수는 41.

자료: 저자 작성.

- 시기적으로 1994~1996년과 2008~2010년에는 변동성이 각각 약 52%, 80% 감소한 반면, 2003~2004년에는 광우병 사태와 수입 중단에 따른 시장 충격으로 변동성이 약 292% 증가한 것으로 나타났음. 이는 비육경영지수가 한우 비프사이클의 주요 경제적 요인인 것으로 보임.

2. 국외

2.1. 미국

- 미국의 전체 소·송아지 사육 마릿수(All Cattle and Calves)는 장기적으로 증감이 반복되는 사육주기(cattle cycle)의 특성을 보여주고 있음. 이러한 소

사육주기는 암소 송아지(heifer) 생산자의 수익성, 기후조건 등과 같은 복합적인 요인들에 의해 결정됨.

- 생산자의 수익성 측면에서는 소의 가격이 상승할 경우, 생산자는 번식우를 늘려 사육 규모를 확대함. 하지만 수익이 감소할 것으로 예상될 경우, 노령 암소를 도태하고, 암소 송아지 보유를 줄여 사육 규모를 축소함.
- 또한 가뭄은 초지 상태를 악화시키며, 사료 생산량을 감소시키는 등 소를 사육하기에 어려운 환경을 조성하기 때문에 기후의 영향으로 소 사육주기의 방향과 주기의 기간이 변경될 수 있음.
- 미국 소와 송아지 사육 마릿수 증감은 일반적으로 8~12년 주기로 나타나며, 전체 사육 마릿수의 감소추세를 지나 증가하기 시작하는 첫해부터, 확장기에서 정점에 도달한 뒤 감소하다가(축소기) 다시 증가로 전환되는 기간까지를 한 주기로 설정함.
- <그림 3-7>은 1980년부터 2026년까지의 미국 전체 소·송아지 사육 마릿수의 변화를 보여줌. 장기적인 추세는 1980년대 약 1억 2천만 마리 수준에서 2025년에는 약 8천만 마리 수준으로 감소하였으며, 약 40년 동안 지속해서 하향 흐름이 나타남.
- 소·송아지 사육 마릿수의 감소 속도는 일정하지 않고, 일정 시기 동안 완만하게 증가 또는 감소가 나타나는 것을 통해, 전형적인 소 사육주기(cattle cycle) 패턴을 보여줌.

2.1.1. 1차 사이클(1980~1990)

○ 증가국면(1980~1982)

- 1980년대 초반 미국의 소 사육 마릿수는 증가추세를 보이며, 1982년 1억 1,544만 마리로 가장 큰 규모를 기록하였음. 이는 1970년대 후반 소고기 가격 상승에 따라 축산농가의 번식우 확대의 영향으로 해석됨.
- 소 사육주기의 특성상 암소를 입식한 이후 송아지 생산과 사육 마릿수 증가 까지 2~3년의 시차가 발생함. 따라서 1980~1982년에는 이전 확장기의 영향으로 사육 마릿수가 증가한 것으로 보임.

○ 감소국면(1982~1990)

- 1차 사이클 내 소 사육 마릿수의 감소국면은 농업 위기에 따른 구조조정으로 시작되었음. 1982년 1억 1,544만 마리의 소 사육 마릿수는 1990년 9,580만 마리로 급격하게 감소하였음.
- 1980년 경기침체로 인해 높은 금리와 농가 부채 증가는 심각한 축산업 위기를 초래함. 또한 농지 가격이 하락하고 축산농가 여건이 악화되면서 번식우 사육 감축이 확대됨에 따라 총 사육 마릿수가 감소하였음.
- 또한 미국 소비자들의 소비구조 변화로 인해 소고기 수요 증가세가 둔화되어, 소고기 가격과 축산농가의 수익성이 악화되면서 번식우 감축, 사육 규모 축소가 가속화되었음.

2.1.2. 2차 사이클(1990~2005)

○ 증가국면(1990~1996)

- 1990년 미국의 경제가 회복되면서 소고기 수요가 증가함에 따라 소 사육 마릿수는 증가세로 전환되었음. 1990년 9,582만 마리의 소 사육 마릿수는

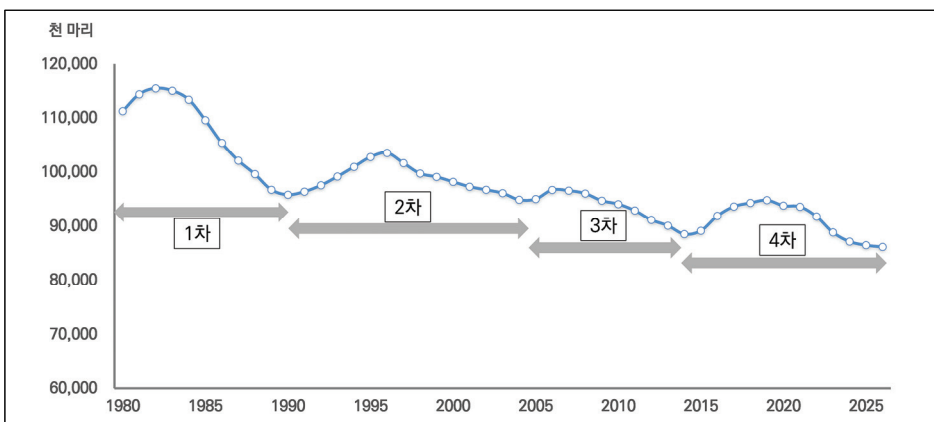
1996년 1억 355만 마리까지 증가하면서 제2차 사이클의 정점을 기록함.

- 송아지 가격 상승과 축산농가의 수익성 개선으로 번식우 입식이 확대되었으며, 이에 따른 송아지 생산량도 증가하였음.

○ 감소국면(1996~2005)

- 제2차 사이클의 감소국면은 공급 증가로 인한 가격 하락, 수익성 악화에 따른 번식우 감축과 가뭄, 사료비 증가, 가축질병 발생 등 외부 충격으로 사육 마릿수가 점차 감소하는 양상을 보임.
- 2차 사이클의 소 사육 규모 증가 기간에 확대된 공급량이 시장에 출하되면서 소고기 가격이 하락함. 이에 따른 축산농가의 수익성 악화로 소 사육 마릿수는 다시 감소추세로 전환되어 2005년 9,502만 마리까지 감소함.
- 2000년대 초반 사료의 주원료인 곡물 가격 상승으로 축산농가의 사료비 부담이 증가하였으며, 일부 지역의 가뭄으로 인해 목초지 생산성 저하가 발생하였음. 특히 광우병이 발생하면서 주요 수출국들이 미국산 소고기 수입을 제한하여 산업 전반의 불확실성을 확대시키는 요인으로 작용하였음.

〈그림 3-7〉 미국 전체 소·송아지 사육 마릿수



자료: USDA NASS Quick Stats(<https://quickstats.nass.usda.gov/>). 검색일: 2026. 5. 2.

2.1.3. 3차 사이클(2005~2014)

○ 증가국면(2005~2007)

- 미국 소 사육 마릿수는 2005년 이후 소폭 증가하여 2007년 9,660만 마리를 기록하였으며, 이는 2차 사이클에서 위축되었던 소비시장이 회복하면서 소고기 가격과 농가의 수익성이 개선된 결과임. 이에 따라 축산농가들이 사육 마릿수를 늘리기 위해 번식우 사육이 확대되었음.
- 또한 미국산 소고기 수출시장이 점진적으로 회복되면서, 축산업 전반에 걸친 전망이 개선되었음.

○ 감소국면(2007~2014)

- 단기적인 상승 이후, 2007년 미국 소 사육 마릿수는 2014년 8,853만 마리까지 꾸준히 감소하였음. 이는 약 800만 마리가 감소한 것으로, 기후 악화와 생산비 증가로 인해 사육 마릿수 감소국면에 진입함.
- 3차 사이클의 사육 마릿수 감소의 가장 큰 원인은 2011년부터 2013년까지 미국 남부 및 중서부 지역에서 발생한 대규모 가뭄으로 조사됨. 특히 텍사스, 오클라호마, 캔자스 등 주요 번식우가 생산되는 지역의 목초지 생산성이 크게 저하되면서, 조사료 확보가 어려워짐.
- 또한 사료 원료인 옥수수, 대두 등의 곡물 가격이 급등하면서 축산농가의 사료비 부담이 크게 증가하였음. 특히 미국 내 재생에너지 정책에 따른 에탄올 산업 확대가 옥수수 수요를 증가시켜 사료가격 상승을 초래함.

2.1.4. 4차 사이클(2014~2026)

○ 증가국면(2014~2019)

- 미국의 2014년 소 사육 마릿수는 8,853만 마리에서 증가세로 전환되어

2019년에 9,481만 마리까지 상승하였음. 이는 3차 사이클의 감소국면 동안의 번식우 감축 시기가 끝나고 축산농가의 번식우 확보가 증가하면서 회복국면이 다시 시작됨.

- 3차 사이클 내 발생한 가뭄이 완화되면서 목초지 생산성이 회복되었고, 조 사료 공급 여건이 개선되었음. 그리고 소고기 및 송아지 가격이 상승하면서 농가 수익성이 크게 개선됨. 이에 따라 번식우 재입식 및 소·송아지 사육 규모 확대가 활발하게 이루어짐.
- 특히 소고기 수출에 대한 수요가 증가하고 국내 소비 또한 안정적으로 유지되면서 축산업 전반의 성장 기대가 높아짐. 그 결과 미국 소 사육 마릿수는 2019년까지 5년 연속 증가하여 4차 사이클의 증가국면을 형성하였음.

○ 감소국면(2019~2026)

- 2019년 미국 소 사육 마릿수는 9,481만 마리까지 상승하였지만, 다시 감소세로 전환되어 2026년 8,616만 마리까지 축소됨. 이는 약 865만 마리가 감소한 것으로, 앞선 사이클의 감소 폭과 유사한 수준의 감축이 진행되고 있음.
- 제4차 사이클의 주요 감소 원인은 2020년부터 미국 서부 및 남부 지역에서 발생한 장기 가뭄 때문임. 주요 번식우 생산지역의 목초지 상태가 가뭄으로 악화되어 축산농가의 생산비 증가와 수익성 감소로 사육 규모가 축소됨. 특히 텍사스, 캔자스, 네브래스카 등 중요 축산지역에서의 가뭄 피해가 장기간 지속되면서 마릿수 감소가 더욱 심화되고 있음.
- 또한 코로나19 확산으로 도축장 운영 차질과 공급망 불안이 발생하였으며, 이후 러시아-우크라이나 전쟁으로 국제곡물 가격이 급등하면서 축산농가의 사료비 부담이 증가하였음. 임금상승 및 운송비 상승까지 더해지면서 생산비 부담이 확대되어 미국 소 산업은 감축국면에 진입하게 되었음.

- <표 3-6>은 미국 소·송아지 사이클을 정리한 것으로, 연평균 증감률이 지속적으로 마이너스(-)를 나타내고 있음. 미국 내 소 사육 마릿수의 감소세에 대응하여 정부는 고금리와 생산비 증가로 어려움을 겪는 농가를 지원하기 위해 Livestock Forage Disaster Program(LFP)을 실시하고, 중소도축장 현대화 지원 등을 통해 사육기반 강화와 가격 안정화를 추진하고 있음.

〈표 3-6〉 미국 소·송아지 사이클 비교표

구분	1차 사이클 (1980~1990)	2차 사이클 (1990~2005)	3차 사이클 (2005~2014)	4차 사이클 (2014~2026)
증가국면	1980~1982	1990~1996	2005~2007	2014~2019
감소국면	1982~1990	1996~2005	2007~2014	2019~2026
저점 (만 마리)	9,580	9,582	8,853	8,616
고점 (만 마리)	1억 1,544	1억 355	9,660	9,481
연평균 증감률	-1.48%/연	-0.07%/연	-0.78%/연	-0.23%/연
주기 길이	약 10년	약 15년	약 9년	진행 중
산업구조	기술 발달 → 생산 유지	광우병·가뭄 등 외부 충격	수출시장 회복, 생산성 향상	기후 리스크 대응, 생산비 ↑
주요 상승요인	소고기 가격 상승 번식우 확대	경기 회복, 송아지 가격 상승	광우병 충격 완화, 수출 회복	가뭄 완화, 가격 ↑, 수익성 ↑
주요 하락요인	농업 위기, 고금리·부채 증가	공급 증가, 가격 하락, 광우병	2011~13년 대가뭄, 사료비 급등	장기 가뭄, 코로나19, 곡물 가격 급등
특징	경기침체 영향 → 감축	외부 충격(광우병·가뭄)	대규모 가뭄 → 축소	가뭄·비용 ↑ → 감축 지속

자료: USDA NASS Quick Stats(<https://quickstats.nass.usda.gov/>). 검색일: 2026. 5. 2.

2.2. 호주

- 호주에서의 소(cattle) 사육 마릿수는 1980년 기준 2,620만 마리에서 감소와 증가를 반복해 왔으며, 2024년에는 3,037만 마리를 넘어섰음. 이는 장기

적으로 소 사육 마릿수가 완만하게 증가하는 흐름을 보여주었으며 중간에는 가뭄과 기상 여건 악화로 인해 급격한 감소가 나타남.

- 호주는 방목 중심의 생산체계 비중이 높아 강우량과 초지 상태가 사육 마릿수 변화에 직접적인 영향을 미침. 강우 여건이 양호하면 초지 생산성이 개선되어 번식우 보유와 재입식이 확대되는 반면, 장기간 가뭄이 발생하면 사료 부족과 방목 여건 악화로 도축이 증가하고 사육 마릿수가 감소함. 또한 소고기 수출 비중이 높아 중국, 일본, 한국 등 주요 수출시장의 수요와 국제 소고기 가격도 생산자의 사육 의사결정에 영향을 미침.
- 호주의 소 사육 마릿수는 일정한 주기의 뚜렷한 사이클이 나타나지 않으므로, 강우·가뭄 등 기후 여건과 수출시장 변화에 따른 주요 사육 마릿수 추세를 중심으로 구분하여 살펴봄.

2.2.1. 1차 변동 이전(1980~1984)

- 1980년 2,620만 마리 수준이었던 호주의 소 사육 마릿수는 1984년 2,216만 마리까지 감소하여 약 15.41% 축소되었음. 1982~1983년에 발생한 대규모 가뭄으로 호주 동부 대부분의 초지 생산성이 저하되면서 사료 부족이 발생하였고, 그 결과 낙농 중심의 호주의 소 사육기반이 약화됨.

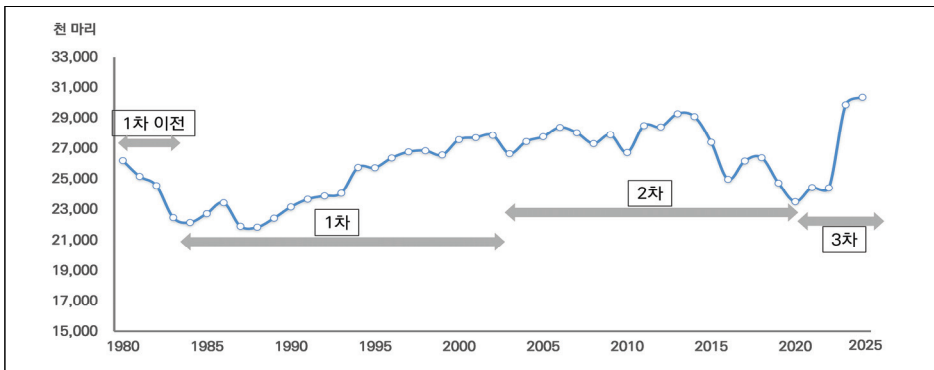
2.2.2. 1차 변동(1984~2003)

- 1984년 2,216만 마리였던 호주의 소 사육 마릿수는 2002년 2,787만 마리까지 증가하여 약 25.8% 확대되었음. 1980년대 중반 이후 강우 여건 개선으로 초지 생산성이 회복되고 번식우 재입식이 확대되었으며, 한국·일본 등 아

시아 지역의 소고기 수요 증가와 수출 확대도 사육 마릿수 증가에 기여함.

- 2002년 이후 대규모 가뭄으로 동부·남동부 지역의 초지 생산성이 악화되면서 2003년 소 사육 마릿수는 2,666만 마리로 약 4.3% 감소하였음. 이는 장기간 증가하던 사육 마릿수가 기상 여건 악화로 일시적으로 조정된 것으로 볼 수 있음.

〈그림 3-8〉 호주 소 사육 마릿수



자료: FAOSTAT(<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>). 검색일: 2026. 5. 2.

2.2.3. 2차 변동(2003~2020)

- 2003년 2,666만 마리였던 호주의 소 사육 마릿수는 이후 전반적인 증가세를 보이며 2014년 2,910만 마리까지 약 9.1% 확대되었음. 2000년대 초반 가뭄이 완화되면서 초지 생산성이 회복되었고, 이에 따라 번식우 보유 확대와 재입식이 활발하게 이루어진 것이 사육 마릿수 증가의 주요 요인으로 작용함.

- 또한 한국과 일본에 이어 중국의 소고기 수입 수요가 빠르게 증가하면서 호주 산 소고기 수출이 확대되었으며, 국제 소고기 가격 상승도 축산농가의 수익성 개선에 기여함. 특히 2011년 이후 중국 시장의 수요 확대는 호주의 소고기 수출과 생산기반 확대를 뒷받침하였으며, 이에 따라 사육 마릿수는 2013년

2,929만 마리까지 증가함.

- 그러나 2014년 이후에는 사육 마릿수가 감소세로 전환되어 2020년 2,350만 마리까지 약 19.2% 축소되었음. 2014~2016년에는 높은 도축 수준과 번식우 감소가 사육 마릿수 축소에 영향을 미쳤으며, 이후 2017~2019년 장기간 강우 부족과 가뭄이 지속되면서 초지 생산성이 크게 저하됨.
- 이에 따라 축산농가들은 사료 부족과 방목 여건 악화에 대응하여 출하와 도축을 확대하고 사육 규모를 줄였음. 따라서 2003~2020년의 변동 추세는 수출시장 확대와 초지 회복에 따라 사육 마릿수가 증가한 이후, 장기간 가뭄과 생산여건 악화로 대규모 축군 감축이 나타난 시기로 볼 수 있음.

2.2.4. 3차 변동(2020~현재)

- 2020년 이후 호주의 소 사육 마릿수는 빠르게 증가하여 2024년 3,037만 마리를 기록하였으며, 이는 2020년 대비 약 29.2% 증가한 수준임. 이러한 증가는 가뭄 이후 강우량이 회복되면서 초지 생산성이 개선되고, 축산농가의 번식우 재입식과 암소 보유 확대가 본격적으로 이루어진 데 따른 것으로 볼 수 있음.
- 특히 퀸즐랜드와 뉴사우스웨일스 등 주요 소 사육지역을 중심으로 방목 여건이 개선되면서 송아지 생산기반과 번식우 사육기반이 빠르게 회복되었음. 또한 국제 소고기 수요가 안정적으로 유지되면서 가뭄 기간에 축소되었던 사육 마릿수를 회복하기 위한 축군 재건(Herd rebuilding)이 활발하게 진행됨.
- 이에 따라 호주의 소 사육 마릿수는 2024년 3,037만 마리까지 증가하여 장기적으로 높은 수준을 기록함. 이는 강우 및 초지 여건 개선과 수출시장 수요가 결합

하면서 가뭄으로 축소되었던 생산기반이 빠르게 회복된 시기로 평가할 수 있음.

〈표 3-7〉 시기별 호주 소 사육 변동 비교표

구분	1차 이전 (1980~1984)	1차 변동 (1984~2003)	2차 변동 (2003~2020)	3차 변동 (2020~현재)
증가국면	-	1984~2002	2003~2014	2020~현재
감소국면	1980~1984	2002~2003	2014~2020	-
저점(만 마리)	2,216	2,185	2,350	2,350
고점(만 마리)	2,620	2,787	2,929	3,037
연평균 증감률	-4.11%/연	+0.98%/연	-0.74%/연	+6.61%/연
산업구조	방목 중심의 광범위 축산업 구조	방목기반 확대, 수출시장 성장	중국 수요·수출 ↑ → 사육 ↑	번식우 및 생산기반 회복
주요 상승요인	-	강우 여건 ↑ → 초지 회복, 재입식 ↑	국제 소고기 수입·가격 ↑	강우량 증가, 번식우 재입식, 초지 생산성 회복
주요 하락요인	1982~1983년 대가뭄, 초지 생산성 저하	가뭄(2002년)	가뭄, 높은 도축률 → 번식우 감소	-
특징	초지 의존도가 높음	장기 회복 국면	증가 후 대규모 축군 감축	역대 최대 사육 규모 기록

자료: FAOSTAT(<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>). 검색일: 2026. 5. 2.

2.3. 일본

○ 일본의 전체 소 사육 마릿수는 1980년 424.8만 마리에서 증가하여 1993년 502.4만 마리로 정점을 기록한 이후 장기간 감소하였으며, 2017년 이후에는 완만한 회복세를 보이고 있음.

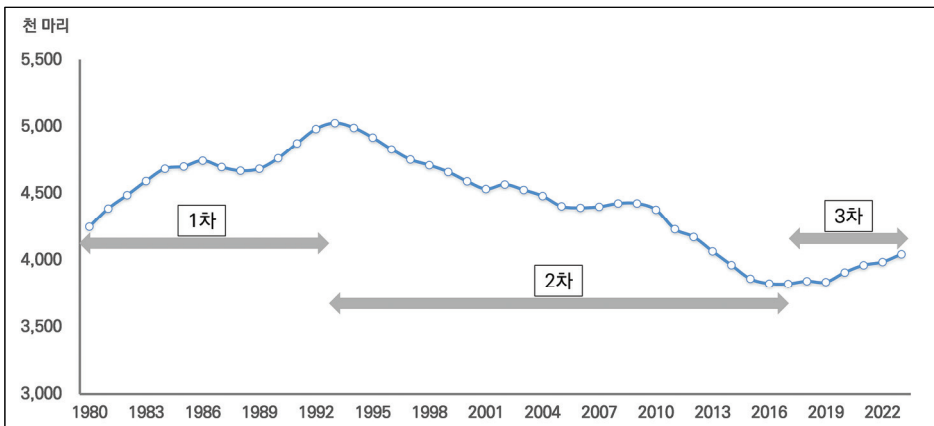
○ 일본의 소 사육 마릿수는 뚜렷한 사육주기를 보이기보다는 농가 고령화, 후계 인력 부족, 생산비 상승, 수입 소고기 확대 등 구조적 요인에 의해 장기적으로

변동하는 특징이 강함. 특히 일본은 국토와 조사료 기반의 제약으로 미국·호주와 같은 대규모 방목형 생산체제로 확대하기 어려운 구조를 가지고 있음.

○ 또한 1991년 소고기 수입 자유화 이후 수입 소고기와의 경쟁이 확대되면서 국내 축산농가의 가격 경쟁 부담이 커졌으며, 이는 장기적인 사육기반 축소의 주요 요인으로 작용함. 이후 2017년을 저점으로 사육 마릿수가 다시 증가하여 2023년 404.3만 마리를 기록함.

○ 따라서 일본은 뚜렷한 사육 사이클보다는 장기적인 증감 흐름이 나타나는 것으로 판단되며, 본 연구에서는 이를 일본의 소 사육 마릿수 추세로 구분하여 살펴봄.

〈그림 3-9〉 일본 소 사육 마릿수



자료: FAOSTAT(<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>). 검색일: 2026. 5. 2.

2.3.1. 1차 변동(1980~1993)

○ 1980년 일본의 전체 소 사육 마릿수는 424.8만 마리에서 증가하여 1986년 474.2만 마리까지 확대되었음. 이는 국내 소고기 수요 증가와 낙농·육용우 생산기반 확대, 와규 중심의 고급육 생산체계 정착 등에 기인함. 특히 수입 자

유화 이전의 상대적으로 보호된 시장 구조와 국내산 고급육에 대한 소비자 선호가 생산기반 유지에 긍정적으로 작용함.

○ 1986년 이후에는 사육 확대에 따른 공급 부담과 생산비 증가, 1991년 소고기 수입 자유화를 앞둔 시장 불확실성 등의 영향으로 사육 마릿수가 1989년 468.2만 마리까지 소폭 감소하는 조정국면을 보였음.

○ 그러나 1989년 이후 사육 마릿수는 다시 증가하여 1993년 502.4만 마리로 전체 관측 기간에 가장 높은 수준을 기록함. 이는 수입 자유화 전후에도 외국을 중심으로 한 고급육 생산기반과 국내 육용우·낙농 생산기반이 일정 수준 유지되었기 때문으로 해석할 수 있음. 따라서 1980~1993년은 중간에 일시적인 조정이 있었으나, 전반적으로 일본의 소 사육기반이 확대된 시기로 볼 수 있음.

2.3.2. 2차 변동(1993~2017)

○ 1993년 502.4만 마리로 정점을 기록한 일본의 소 사육 마릿수는 이후 장기적인 감소추세에 진입하여 2001년 453.1만 마리까지 약 9.8% 감소하였음. 1991년 소고기 수입 자유화 이후 수입 소고기와 경쟁 확대, 국내 축산농가의 생산비 부담 증가 및 농가수 감소 등이 작용함. 또한 2001년 발생한 소해면상뇌증(BSE)은 소고기 소비와 유통시장을 위축시키면서 국내 사육기반에 추가적인 부담으로 작용함(Godo, 2014; Becker, 2005).

○ 2001년 이후에는 정체·조정 양상이 나타나 2009년 사육 마릿수는 442.3만 마리를 기록함. BSE 이후 식품안전관리 강화와 소비시장 회복, 외국 중심의 고급육 시장 유지 등이 급격한 감소를 완화하였으나, 농가 고령화와 후계인력 부족, 높은 생산비 구조로 인해 사육 마릿수가 본격적인 회복세로 전환되지는

못하였음(MAFF, 2012). 이 과정에서 농가수는 감소하는 반면 농가당 사육 규모는 확대되는 구조조정도 진행됨(MAFF, 2019).

- 2009년 이후에는 감소세가 다시 확대되어 2017년 사육 마릿수가 382.2만 마리까지 줄어들었으며, 2009년 대비 약 13.6% 감소하였음. USDA(2026년 기준)에 따르면, 해당 시기에는 축산농가의 고령화와 후계자 부족, 송아지 생산기반 약화, 사료비 상승 등이 누적된 가운데 2011년 동일본 대지진도 일부 지역의 축산 생산기반에 부정적인 영향을 미침. 따라서 1993~2017년은 일시적인 정체국면이 있었지만, 전반적으로 일본 소 산업의 구조적 축소가 지속된 장기 감소 시기로 볼 수 있음.

2.3.3. 3차 변동(2017~현재)

- 2017년 382.2만 마리까지 감소했던 일본의 전체 소 사육 마릿수는 이후 완만한 회복세를 보이며 2023년 404.3만 마리까지 증가하였음. 이는 2017년 대비 약 22.1만 마리, 약 5.8% 증가한 수준임.
- 2017년 이후의 사육 마릿수 회복은 번식우 확보, 와규 중심의 고급육 수요 유지, 농가당 사육 규모 확대 및 생산기반 유지정책 등이 복합적으로 작용한 결과로 볼 수 있음. 특히 농가수 감소에도 불구하고 농가당 사육 마릿수와 번식우 규모가 확대되면서 전체 생산기반이 일부 회복되는 모습을 보임(MAFF, 2019).
- 다만 농가 고령화와 노동력 부족, 높은 생산비 등 구조적 제약은 여전히 지속되고 있음. 이에 따라 최근에는 ICT·자동화 등 노동절감형 기술 도입과 생산성 향상의 중요성이 커지고 있음(MAFF, 2024). 따라서 2017년 이후의 변화

는 뚜렷한 사육 사이클의 확장국면이라기보다, 장기간 감소한 이후 나타난 제한적인 사육기반 회복 추세로 보는 것이 적절함.

〈표 3-8〉 시기별 일본 소 사육 변동 비교표

구분	1차 변동 (1980~1993)	2차 변동 (1993~2017)	3차 변동 (2017~현재)
증가국면	1980~1986, 1989~1993	2001~2009	2017~2023
감소국면	1986~1989	1993~2001, 2009~2017	-
저점(만 마리)	424.8	382.2	382.2
고점(만 마리)	502.4	502.4	404.3
연평균 증감률	+1.30%/연	-1.13%/연	+0.94%/연
산업구조	국내 생산기반 확대	수입 자유화 이후 구조조정, 농가수 ↓	사육기반 일부 회복, 농가당 규모 확대
주요 상승요인	국내 소고기 수요 ↑, 고급육 생산 확대, 보호적 시장구조	BSE 이후 안전관리 강화, 고급육 시장 유지, 일부 정채국면	번식우 회복, 와규 수요 유지, 생산기반 유지정책
주요 하락요인	공급 조정, 수입 자유화 전후 불확실성	수입 소고기 확대, 농가 고령화, 후계자 부족, BSE, 생산비 ↑	농가 고령화, 사료비 부담, 송아지 생산기반 약화
특징	증가 후 단기 조정, 1993년 정점	장기 구조적 감소국면	완만한 회복, 구조적 제약 지속

자료: 저자 작성.

3. 시사점

□ 우리나라 소 사육주기는 미국보다 완만해지고 있음

○ 과거 한우산업은 미국처럼 가격 중심의 전형적인 비프사이클을 보였으나, 최근에는 농가수 감소, 규모화, 정보화의 영향으로 변동 폭이 크게 축소되고 있음.

- 1차 증가 폭: 94.7%, 2차: 85.1%, 3차: 117.6%, 4차: 28.1%

○ 이는 미국에서 논의되는 산업 집중화(industrialization)에 따른 비프사이클 완화 현상과 유사함.

〈표 3-9〉 국가별 비교

구분	한국	미국	호주	일본
주요 축종	한우	육우·송아지	육우	와규·육용우
평균 주기	10~12년	8~12년	-	-
산업구조	번식·일관사육	Cow-calf 중심	방목 중심	가족경영·규모화
주요 결정요인	송아지 가격, 번식 의향	소 가격, 가뭄, 사료비	강우량, 초지, 수출	수입 자유화·고령화·생산비
공급 조정 방식	암소 도태·번식 조절	암소 도태·후보암소 보유	도축 확대·재입식	농가 감소·규모화
외부 충격	IMF, 미국 BSE, FTA	가뭄, 곡물 가격, 코로나	가뭄, 엘니뇨, 수출시장	수입 자유화·미국 BSE
정부 개입	암소감축사업, 수급 정책	제한적	제한적	생산기반 지원
최근 특징	진폭 축소	장기 감축 국면	회복 및 확대	감소 후 회복
변동성	점차 감소	중간	매우 큼	낮음

자료: 저자 작성.

〈표 3-10〉 한국과 미국의 사육주기 비교

항목	한국	미국
진폭 변화	감소	다소 감소
주기 길이	유지	유지
규모화	매우 빠름	지속
정보화	매우 높음	높음
정책 개입	높음	낮음
기후 민감도	낮음	중간

자료: 저자 작성.

□ 미국은 가격보다 기후가 중요해지고 있음

○ 미국은 전통적으로 가격과 수익성이 사육주기를 결정하였으나 최근에는 가뭄이 가장 중요한 요인으로 작용하고 있음. 미국 비프사이클은 가격 사이클에서 기후 사이클의 영향을 강하게 받는 구조로 변화하고 있음.

- 2011~2013년 대가뭄, 2020년 이후 장기 가뭄, 목초지 악화, 암소 도태 확대

□ 호주는 기후요인에 크게 영향을 받는 변동 추세를 보임

○ 호주의 소 사육 마릿수는 가격 변동보다 강우량과 초지 상태 등 기후 여건에

크게 영향을 받는 특징을 보임. 특히 방목 중심의 생산구조로 인해 가뭄이 발생하면 초지 생산성이 저하되고 도축이 증가하면서 사육 마릿수가 감소하는 반면, 강우 여건이 개선되면 번식우 재입식과 축군 재건이 확대되면서 사육 마릿수가 증가함.

- 가뭄 → 초지 생산성 저하 → 도축 증가 → 사육 마릿수 감소

- 강우 증가 → 초지 회복 → 재입식 확대 → 사육 마릿수 증가

- 따라서 호주의 소 사육 마릿수 변화는 일정한 주기의 전형적인 비프사이클이라기보다 기후 여건 변화에 따라 축군 감축과 재건이 반복되는 변동 추세로 평가할 수 있음.

□ 일본은 시장 개방과 산업구조 변화에 따른 장기적인 변동 추세를 보임

- 일본의 소 사육 마릿수 변화는 미국의 가격 중심 비프사이클이나 호주의 기후 요인 중심 변동과 차이가 있으며, 시장 개방과 축산업 구조변화의 영향을 크게 받는 특징을 보임. 1991년 소고기 수입 자유화 이후 수입 소고기와 경쟁 확대, 농가 고령화, 후계인력 부족 및 높은 생산비 구조 등이 누적되면서 장기간 사육 마릿수가 감소하였음.

- 수입 자유화 → 경쟁 심화 → 축산농가 감소 → 사육 마릿수 감소

- 외국 고급육 수요 및 규모화 → 생산기반 유지 → 제한적 회복

- 일본의 소 사육 마릿수는 1993년 정점을 기록한 이후 2017년까지 장기간 감소하였으며, 최근에는 생산기반 유지정책과 농가 규모화 등을 통해 일부 회복되고 있음. 따라서 일본의 소 사육 마릿수 변화는 가격이나 기후에 따른 주기적인 사이클보다는 산업구조 변화에 따른 장기적인 감소와 제한적 회복이 나타나는 변동 추세로 평가할 수 있음.

□ 한우농가 사육주기가 짧아지고 있다고 인식, 원인은 규모화로 추정

○ 표본 농가 조사 결과, 한우 사육주기(beef cycle)에 대해 알고 있다는 응답은 46.5%, 모른다는 응답은 53.5%로 나타나, 응답 농가의 절반 내외가 한우 사육의 주기적 변동을 인식하고 있는 것으로 조사됨. 또한 사육주기를 알고 있다고 응답한 농가를 대상으로 현재 한우 가격 국면에 대한 인식을 조사하여, 농가가 현재 사육주기 흐름을 어떻게 판단하고 있는지 함께 검토함.

○ 한우 사육주기를 알고 있는 농가 중 현재 한우 가격 국면을 상승국면 초기로 인식한 비중은 49.3%, 상승국면 후반으로 인식한 비중은 28.9%로 나타남. 상승국면으로 인식한 응답이 78.2%를 차지해, 비프사이클을 인지한 농가의 상당수는 현재 한우 가격 흐름을 현실과 유사하게 인지하는 것으로 조사됨.

○ 반면 현재 국면을 하락국면으로 인식한 응답은 ‘하락국면 초기’ 4.2%, ‘하락국면 후반’ 2.1%로 나타남. 이는 일부 농가에서 비프사이클의 현재 국면에 대한 인식이 명확하지 않거나, 단기적인 가격 등락을 사육주기상의 국면 변화로 해석했을 가능성을 시사함. 또한 ‘모르겠음’ 응답도 15.5%로 한우 사육주기를 알고 있다고 응답한 농가 내에서도 현재 국면 판단에 차이가 있는 것으로 나타남.

〈표 3-11〉 사육주기 인지 여부 및 가격 국면 인식

구분	항목	응답 수	비중(%)
사육주기(beef cycle) 인지 여부	예	146	46.5
	아니오	168	53.5
현재 한우 가격 국면 판단	상승국면 초기	70	49.3
	상승국면 후반	41	28.9
	하락국면 초기	6	4.2
	하락국면 후반	3	2.1
	모르겠음	22	15.5

자료: 저자 작성.

○ 비프사이클을 인지한 농가를 대상으로 최근 사육주기 변화에 대해 조사한 결과, 사육주기가 짧아졌다는 응답은 44.2%로 나타남. 변화 없음은 26.5%, 길어짐은 19.0%, 모르겠음은 10.2%로 조사됨.

○ 사육주기가 짧아졌다고 응답한 농가를 대상으로 그 이유를 조사한 결과, 농가의 규모화가 28.4%로 가장 높았음. 개량 발달은 14.9%, 수입육 증가와 정부 정책은 각각 11.9%로 나타남. 이는 농가들이 사육주기 변화의 원인을 생산 구조 변화, 개량에 따른 생산성 변화, 수입육 증가, 정책 요인 등이 결합된 결과로 인식하고 있음을 보여줌.

〈표 3-12〉 비프사이클 변화 인식 및 사육주기가 짧아진 이유

구분	항목	응답 수	비중(%)
사육주기(beef cycle) 변화 인식	매우 짧아짐	1	0.7
	다소 짧아짐	64	43.5
	변화 없음	39	26.5
	길어짐	28	19.0
	모르겠음	15	10.2
사육주기가 짧아진 이유	정보 접근성 용이	2	3.0
	농가의 규모화	19	28.4
	개량 발달	10	14.9
	수입육 증가	8	11.9
	정부 정책	8	11.9
	기타	5	7.5
	모르겠음	4	6.0
	복수응답	11	16.4

주: 사육주기 변화 인식은 비프사이클을 인지한 농가의 유효응답 기준임. 사육주기가 짧아진 이유는 비프사이클이 매우 또는 다소 짧아졌다고 응답한 농가 기준임. 단일응답 문항에서 2·6번, 4·5번 등 2개 이상 보기가 입력된 사례는 복수응답으로 별도 분류함.

자료: 저자 작성.

○ 한우 사육 마릿수는 2024년 역대 최고 수준을 정점으로 감소국면에 진입해 있는 상황이며, 이는 송아지 생산 감소, 암소 도축 증가, 사료비·금리 부담, 한

우 가격 약세가 복합적으로 작용한 결과로 볼 수 있음.

- 다만 과거와 같은 급격한 감소보다는 완만한 조정국면이 예상됨. 농가수 감소, 규모화, 시장정보 활용 확대, 정책 개입 등으로 공급 조정 속도가 과거보다 빨라졌기 때문으로 보임.
- 따라서 앞으로의 한우 사육 마릿수 전망은 단순한 감소 예측이 아니라, 한우 비프사이클이 과거의 급격한 진폭 구조에서 점차 완만한 구조로 전환되고 있음을 보여주는 신호로 해석할 수 있음.

4

사육주기와 거시경제 변수 관계 분석

- 본 장에서는 거시경제 변수 변화가 한우 사육주기에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고자 함. 통상 한우는 번식에서 송아지 생산, 육성·비육 및 출하에 이르기까지 장기간이 소요되므로 거시경제 여건의 변화가 사육 마릿수에 즉각적으로 반영되기보다는 일정한 시차를 두고 나타나는 특성이 있음.
- 이에 본 연구에서는 사육 마릿수 변화에 선행하고 사육주기와 밀접한 연관성을 가지는 암소 도축률을 농가의 사육 및 번식 의향을 나타내는 핵심지표로 설정하였음.

1. 암소 도축률

- 암소 도축률은 통상 2세 이상 암소 또는 가임암소 마릿수 대비 암소 도축 마릿수의 비율을 의미함. 한편, 한우 업계에서는 전체 도축 마릿수에서 암소 도축

마릿수가 차지하는 비중을 암소 도축률로 정의함.

- 암소 도축률(Cow Cull Rate) =

- ① 암소 도축/2세 이상 암소 사육 마릿수×100(국가데이터처 기준)
- ② 암소 도축/15개월령 이상 암소 사육 마릿수×100(이력제 기준)
- ③ 암소 도축/총 도축 마릿수×100

- 암소 도축률은 단순 암소 도축 수준을 나타내는 지표를 넘어 한우농가의 번식 및 사육 의향을 간접적으로 파악할 수 있는 중요한 의미를 갖는 지표임. 일반적으로 암소 도축률이 상승하는 경우 번식에 활용되는 암소 도축이 증가하여 번식기반이 축소될 가능성이 있으며, 반대로 암소 도축률이 하락하는 경우 암소 보유 의향이 높아져 번식기반이 유지 또는 확대될 가능성이 있음을 의미함.
- 현재 축산관측에서 활용되고 있는 암소 도축률은 전체 도축 마릿수에서 암소 도축 마릿수가 차지하고 있는 비중이며, 암소비육경영지수와 함께 번식 의향 지표로 이용하고 있음.

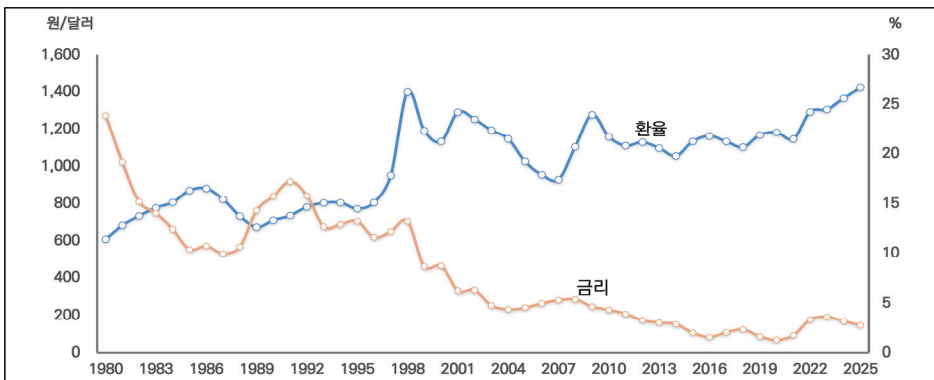
2. 거시경제 변수

- 통상적으로 거시경제 변수는 GDP 디플레이터, 소득, 인구 등을 의미하나 환율, 금리 등과 같은 변수의 상황 변화는 생산농가의 경영 의사결정에도 큰 영향을 미침.
- **(환율)** 원·달러 환율은 1980년대 이후 전반적으로 상승 흐름을 보여왔으며, 1997~98년 IMF 외환위기와 2008~09년 국제 금융위기 당시 높은 수준을

기록함. 이후 일시적으로 하락했으나 다시 상승 추세를 보이고 있으며, 2026년 2월 환율은 1,449원으로 국제 금융위기 이후 가장 높은 상황임.

- **(금리)** 장기적으로 기준금리는 하락 추세를 보여왔으며, 2000년과 2008년 위기 시기에 높은 수준을 기록한 이후 점차 낮아짐. 이후 2021년 4분기부터 상승세로 전환되었으며, 2025년 이후 하락세로 전환되어 2026년 2월 금리는 2.5%로 전년 대비 0.25%p 하락함.

〈그림 4-1〉 환율과 금리



자료: 한국은행(<https://www.bok.or.kr/>), 검색일: 2026. 5. 3.

- **(국제유가)** 1980년대 초반 국제유가는 높은 수준을 보인 이후 점차 하락하였으며, 특히 1986년에는 큰 폭으로 떨어져 1990년대 중반까지 대체로 낮은 수준에서 등락을 반복함. 1990년대 후반부터 국제유가는 완만한 상승세로 전환되었으며, 2003년 이후 상승 속도가 빨라짐. 특히 2007~2008년에는 원유 수요 증가와 원자재시장 불안 등의 영향으로 급등하여 당시 최고 수준을 기록함.

- 2009년에는 글로벌 금융위기의 영향으로 국제유가가 크게 하락하였으나, 이후 세계 경기 회복과 함께 다시 상승하여 2011~2014년 동안 높은 수준을 유

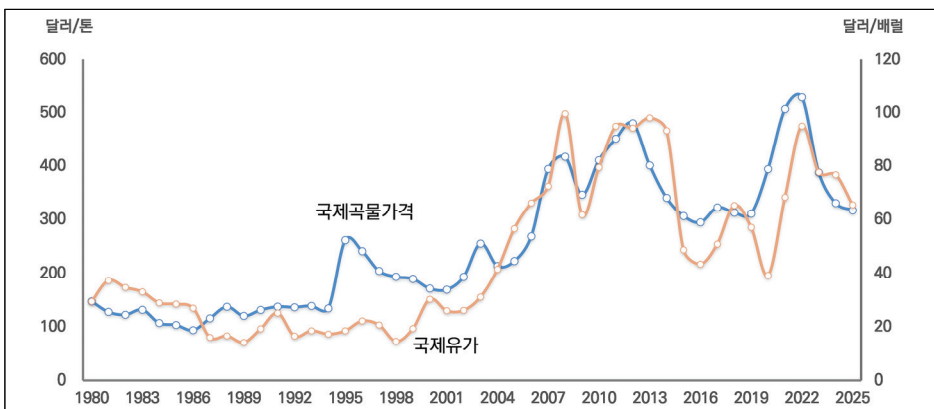
지함. 2015~2016년에는 원유 공급 확대와 세계 경기 둔화 등의 영향으로 국제유가가 큰 폭으로 하락하였으며, 이후 일정 수준을 회복하는 모습을 보임.

○ 2020년에는 코로나19 확산으로 에너지 수요가 급감하면서 국제유가가 다시 크게 하락하였으나, 2021년 이후 세계 경기 회복과 공급망 불안으로 빠르게 반등함.

○ 2022년에는 러시아·우크라이나 전쟁과 에너지 공급 불안으로 국제유가가 다시 상승하였으며, 2023~2024년에는 상승세가 진정되면서 점차 하락하는 모습을 보임.

○ **(국제곡물 가격)** 1980년대 초반부터 중반까지 완만한 하락세를 보였으며, 이후 1990년대 초반까지 비교적 낮은 수준에서 안정적인 흐름을 나타냄. 1994~1996년에는 국제곡물 가격이 비교적 큰 폭으로 상승하였으나, 이후 공급 여건 개선 등의 영향으로 다시 하락하여 2000년대 초반까지 낮은 수준을 유지함.

〈그림 4-2〉 국제유가와 국제곡물 가격



자료: EIA(<https://www.eia.gov/>), 검색일: 2026. 5. 2.; INVESTING.COM(<https://www.investing.com/>), 검색일: 2026. 5. 2.

- 2004년 이후 국제곡물 가격은 본격적인 상승세로 전환되었으며, 2007~2008년에는 곡물 수요 증가, 바이오연료 확대, 기상이변 및 재고 감소 등의 영향으로 급등함.
- 2009년에는 국제 금융위기와 수요 둔화로 곡물 가격이 하락하였으나, 2010~2012년에는 주요 생산국의 기상 악화와 공급 불안으로 다시 상승하여 높은 수준을 기록함. 2013년 이후에는 생산량 증가와 국제 재고 회복으로 국제곡물 가격이 하락세를 보였으며, 2016~2020년에는 대체로 안정적인 수준에서 움직임.
- 2021년 이후에는 코로나19 이후의 물류 차질, 국제 운임 상승 및 주요 생산국의 작황 부진으로 국제곡물 가격이 빠르게 상승함.
- 2022년에는 러시아·우크라이나 전쟁으로 흑해지역의 곡물 공급 불안이 확대되면서 국제곡물 가격이 크게 상승하였으며, 2023~2024년에는 공급 여건 개선으로 하락하였으나 여전히 과거 평균보다 높은 수준을 유지함.
- 환율, 금리, 국제유가, 국제곡물 가격 등 거시경제 변수는 생산비 상승을 통해 농가의 경영 부담을 가중시키는 동시에 소비자물가 상승을 초래하여 축산물 소비를 제약하는 요인으로 작용함. 이와 같은 생산비 증가와 소비 위축의 복합적인 영향은 농가의 번식, 입식 및 출하 의사결정에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 큼.
 - 거시경제 여건 악화 → 사육비 부담 및 소비자 부담 가중 → 번식 의향 하락 → 암소 도축률 상승
 - 거시경제 지표 양호 → 기대수익 호전 및 소비자 수요 유지 → 번식 의향 상승 → 암소 도축률 하락

- 한편, 미국의 경우 2022년 러·우 전쟁, 2023년 미국 내 가뭄으로 사료비 상승에 따른 경영 부담이 가중되면서 사육 규모가 축소되고 암소 도축 비중이 증가했음(USDA, ERS, 2023).

3. 암소 도축률과 거시변수 관계 실증분석

- 암소 도축률에 미치는 거시경제 요인을 분석하고자 회귀모형을 이용해서 요인별 관계를 규명하고자 함.
 - 회귀분석은 통상최소자승법(ordinary least squares: OLS)을 이용하여 분석하고, 그 결과의 계수(parameter)를 해석함으로써 요인을 파악하고, 선행적으로 암소 도축률과 요인 후보 거시경제 변수들 간의 시차를 파악하고자 AIC, BIC, HQ, FPE⁷⁾ 등 정보 기준으로 적정 시차를 선택하는 VAR 적정 시차 선택(Lag Order Selection) 분석을 실시하였으며, 주요 거시경제 요인변수를 선별하고자 랜덤포레스트(Random Forest: RF) 기반 순열 중요도를 활용하여 요인변수를 결정함.
- 암소 도축률에 영향을 미치는 후보 거시경제 변수들은 국제곡물 가격, 소비자물가(CPI), 금리, 환율, GDP, 소득, 수입량 등이 있음.

⁷⁾ Akaike Information Criterion(AIC), Bayesian Information Criterion(BIC), Hannan-Quinn Information Criterion(HQ), Final Prediction Error(FPE).

〈표 4-1〉 압소 도축률에 영향을 미치는 후보 거시경제 변수 목록

변수	데이터	출처
소비자물가 (CPI)	소비자물가지수	국가데이터처
금리	대출금리	한국은행
환율	원/달러 평균 환율	한국은행
GDP / 소득	실질 GDP, 국민총소득	한국은행
소고기 수입량	국가별 소고기 수입량	관세청
유가	면세유, 국제유가	한국석유공사
곡물선물가격	시카고 옥수수, 대두박 선물가격	Investing.com

자료: 저자 작성.

3.1. RF 기반 순열 중요도를 이용한 요인 선별

○ 통상 종속변수(압소 도축률)에 영향을 미칠 수 있는 요인변수가 많은 경우 모형의 자유도가 급격히 감소하고 추정 불안정성이 커질 수 있음. 특히 월별 데이터의 회귀분석의 경우는 월별 더미와 구조변화 더미 등을 포함하면 다중공선성 발생 가능성이 커지고 자유도가 작아져 추정된 계수의 유의성이 확보되지 않음. 이에 본 분석에서는 이러한 문제를 완화하기 위해 RF 기반 순열 중요도 분석을 진행함.

3.1.1. RF의 특징

○ RF는 다수의 의사결정나무(Decision Tree)를 결합한 앙상블 학습 모형으로 변수 간 비선형 관계와 복잡한 상호작용을 유연하게 포착할 수 있다는 장점이 있음.

○ 본 연구에서는 RF를 압소 도축률 변동을 설명하는 후보 변수들의 상대적 중요도를 평가하고 주요 변수를 선별하는 데 활용함. 즉, RF 분석의 목적은 개

별 변수의 영향 방향이나 계수의 크기를 직접 추정하는 것이 아니라, 암소 도축률 예측에 대한 변수별 기여도를 비교하여 주요 영향 후보 요인을 순위화하는 데 있음.

- 일반적으로 RF는 다수의 의사결정나무를 결합한 배깅(bagging) 기반 앙상블 모형으로 개별 나무는 높은 분산을 가질 수 있으나, 여러 나무의 예측을 평균함으로써 전체 모형의 분산을 줄이고 예측 안정성을 높이는 특징을 지님.
- RF를 통해 선별된 상위 변수에 대해서는 이후 회귀분석(시차분포모형) 등을 적용하여 암소 도축률에 미치는 영향의 방향(+/-), 크기 및 시차 효과를 추가 검증함.

3.1.2. 순열 중요도 적용 절차

- RF에서의 변수 중요도는 각 설명변수가 종속변수 예측에 얼마나 기여하는지를 평가하는 지표로, 대표적으로 불순도 기반 중요도(Mean Decrease in Impurity: MDI)와 순열 중요도(Permutation Importance)가 있음.
- 불순도 기반 중요도(MDI)는 각 변수가 의사결정나무의 분할 과정에서 불순도, 즉 회귀 문제에서는 분산을 얼마나 감소시켰는지를 전체 나무에 걸쳐 합산·평균한 값임. 계산이 빠르고 학습 과정에서 자동으로 산출된다는 장점이 있음. 그러나 MDI는 몇 가지 한계를 가짐. 연속형 변수나 고윳값이 많은 변수의 중요도는 과대평가될 수 있으며, 학습자료를 기준으로 계산되므로 과대추정될 가능성이 있음. 따라서 본 분석에서는 MDI를 보조적 참고 지표로 활용하고, 핵심 선별 기준은 순열 중요도에 둠.
- 순열 중요도는 특정 변수의 값을 무작위로 섞었을 때 해당 변수가 모형의 예

측성능에 기여하는 정도가 감소한다는 아이디어에 기초하며 다음과 같은 절차로 산출함.

- ① 적합된 RF의 기준 성능 측정 ② 특정 변수 j의 값만 랜덤 셔플한 뒤, 검증 자료에서 성능을 다시 측정 ③ 기준 성능과 순열 후 성능의 차이를 해당 변수의 중요도로 정의 ④ 무작위에 따른 변동을 줄이기 위해 이 과정을 여러 번 반복하고 평균과 표준편차를 함께 산출

$$Importance_j = s - \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K s_{j,k}$$

- 여기서 s는 기준 성능, $s_{j,k}$ 는 변수 j를 k번째로 순열한 후의 성능, K는 반복 횟수이며, 순열 중요도 값이 클수록 해당 변수의 정보를 무작위로 훼손했을 때 모형의 예측성능이 크게 저하됨을 의미하므로, 해당 변수가 예측에 미치는 영향이 크고 중요도가 높은 것으로 해석할 수 있음.

3.2. 적정 시차(lag) 설정

3.2.1. 시차 발생의 원인

- 회귀분석에서 설명변수의 변화가 종속변수에 즉각적으로 영향을 미치기보다 일정한 시차(lag)를 두고 영향을 미치는 경우가 많음. 특히 농업 부문은 생산과 사육에 일정한 기간이 소요되고 의사결정 조정에도 시간이 필요하므로, 변수 간 관계를 분석할 때 이러한 시차적 특성을 고려해야 함.
- 연구의 분석 대상인 암소 도축률은 한우농가의 번식·사육 및 도태 의향을 간접적으로 나타내는 주요 지표임. 금리, 환율, 국제곡물 가격, 국제유가 등 거시경제 여건이 변화하더라도 농가가 즉각적으로 사육 또는 도축 의사결정을

변경하기보다는 일정 기간에 걸쳐 경영 여건의 변화를 인식하고 대응할 가능성이 짝음.

- 이에 거시경제 변수와 암소 도축률 간의 관계를 분석할 때 설명변수의 당기 값(t 기)뿐만 아니라 과거 값($t-n$ 기)을 함께 고려하여 실제 영향이 나타나는 시점과 지속 기간을 파악할 필요가 있음. 이를 위해 시차 변수를 활용한 회귀분석을 통해 거시경제 변수의 변화가 어느 정도의 기간을 두고 암소 도축률에 영향을 미치는지를 분석함.

3.2.2. 적정 시차의 중요성

- 적정 시차의 설정은 설명변수의 과거 값 가운데 종속변수의 변화를 가장 적절하게 설명할 수 있는 시차 구조를 결정하는 과정임. 시차를 지나치게 짧게 설정하면 아직 영향이 충분히 반영되지 않은 관계를 추정할 수 있으나, 과도하게 길게 설정하면 불필요한 시차 변수가 증가하여 자유도 감소, 다중공선성 증가 및 추정 효율성 저하 등의 문제가 발생할 수 있음.
- 이에 적정 시차의 선정은 경제적 영향이 전달되는 시간적 특성을 충분히 반영하면서도 모형의 간결성과 추정 안정성을 확보하는 과정이라고 할 수 있음.

3.2.3. 적정 시차 설정 기준

- 시차는 예를 들어 X_{t-n} 으로 표현할 수 있으며, 시차를 포함한 회귀식은 다음과 같이 나타낼 수 있음.

$$Y_t = \alpha + \beta X_{t-k} + \epsilon_t$$

- 여기서 Y_t 는 현재 시점의 종속변수, X_{t-k} 는 k 기 전 설명변수, β 는 시차 k 에서의 영향 계수임.

- 적정 시차는 AIC , BIC , HQ 와 같은 정보 기준을 활용하여 구분이 가능하며, 정보 기준은 모형의 적합도와 복잡도를 동시에 고려하는 지표임. 일반적으로 기준값이 작을수록 더 적절한 모형으로 평가됨.

$$AIC = -2\ln(L) + 2q$$

$$BIC = -2\ln(L) + q\ln(T)$$

$$HQ = -2\ln(L) + 2q\ln(\ln(T))$$

- 여기서 L 은 모형의 우도, q 는 추정 모수의 수, T 는 관측치 수임.
- AIC 는 예측력을 상대적으로 중시하여 더 긴 시차를 선택하는 경향이 있고, BIC 는 모수 수에 대한 벌점이 커서 더 간결한 모형을 선호하는 경향이 있음. HQ 는 AIC 와 BIC 의 중간적 성격을 가짐. 따라서 정보 기준을 사용할 때는 AIC , BIC , HQ 가 각각 지목하는 시차를 함께 확인하고, 표본 수와 모형의 해석 가능성을 고려하여 최종 시차를 선택함.
- 선택된 시차가 적절한지 확인하기 위해서는 잔차 진단이 필요함. 회귀모형의 잔차에 자기상관이 남아 있다면, 모형이 시계열의 동태적 구조를 충분히 반영하지 못했을 가능성이 있음.
- 자기상관 검정 방법으로는 Durbin-Watson 검정, Breusch-Godfrey 검정 등이 있으며, 잔차 자기상관이 유의하게 나타나는 경우에 시차를 추가하거나 자기회귀시차(AR)를 포함하여 추정해 볼 수 있음. 결론적으로 적정 시차는 하

나의 기준만으로 결정하기보다 여러 기준을 종합적으로 판단하여 결정하는 것이 바람직함.

3.3. 기초통계량

○ 분석에 활용된 통계자료는 2011년 1월부터 2026년 7월까지의 월별 자료를 기반으로 하였음. 일부 거시경제 변수는 월별 자료가 아닌 분기별 자료로 제공되므로 이를 월별 자료로 변환할 필요가 있음. 분기별 자료를 단순히 월별로 배분할 경우 동일 분기 내 월별 값이 동일한 구간별 상수 형태로 나타나는 문제가 발생할 수 있음. 이에 본 연구에서는 Denton(1971)의 시계열 보간법을 적용하여 분기별 자료를 월별 자료로 변환하였음.

○ 처리된 월별 거시경제 변수를 포함한 후보 변수들의 기초 통계 분석을 실시한 결과 기초통계값은 <표 4-2>와 같음.

- 종속변수인 암소 도축률의 평균은 47.4%, 최솟값은 33.1%, 최댓값은 58.6%, 표준편차는 4.3%로 나타남. 또한 왜도는 0.07, 첨도는 2.95로 분포가 정규분포에 가까운 형태를 보임.
- 실질 GDP의 평균은 502조 7,550억 원, 최솟값은 405조 50억 원, 최댓값은 599조 1,680억 원, 표준편차는 57조 6,440억 원으로 나타남. 왜도는 -0.08로 좌우 대칭에 가까우나, 첨도는 1.78로 정규분포보다 완만함.
- 실질 GNI의 평균은 502조 6,190억 원, 최솟값은 390조 330억 원, 최댓값은 658조 5,830억 원, 표준편차는 62조 8,340억 원으로 나타남. 왜도는 0.04, 첨도는 2.72이며, 원자료가 정규분포에 가까운 형태임.
- 금리의 평균은 4.1%, 중앙값은 4.0%, 최솟값은 2.6%, 최댓값은 5.9%, 표

준편차는 0.9%로 나타남. 또한 왜도는 0.33으로 분포가 우측으로 치우쳐 있고, 첨도는 2.10으로 정규분포보다 완만함.

- 국제유가(WTI)의 평균은 71.3달러/배럴, 최솟값은 16.7달러, 최댓값은 114.3달러, 표준편차는 21.1달러로 나타남. 왜도는 0에 가까워 좌우 대칭이나 첨도는 2.09로 정규보다 완만함.
- 국제 대두박 가격의 평균은 360.6달러/MT, 최솟값은 259.3달러, 최댓값은 547.1달러, 표준편차는 64.3달러로 나타남. 왜도는 0.65, 첨도는 2.50으로 나타남.
- 국제 옥수수 가격의 평균은 484.2달러/MT, 최솟값은 301.5달러/MT, 최댓값은 818.3달러/MT, 표준편차는 137.7달러/MT로 나타남. 왜도는 0.79로 우측으로 뚜렷이 치우치고, 첨도는 2.27로 나타남.
- 환율의 평균은 1,196원/USD, 최솟값은 1,019원, 최댓값은 1,490원, 표준편차는 122원으로 나타남. 왜도는 0.94로 우측으로 크게 치우쳐 있고 첨도는 2.79로 나타남.
- 소비자물가지수(CPI, 2020=100)의 평균은 101.3, 최솟값은 88.3, 최댓값은 119.9, 표준편차는 8.7로 나타남. 왜도는 0.68, 첨도는 2.20으로 나타남.
- 생산자물가지수(PPI, 2020=100)의 평균은 106.1, 최솟값은 94.6, 최댓값은 129.8, 표준편차는 9.1로 나타남. 왜도는 0.85, 첨도는 2.42로 나타남.
- 국내 면세유(등유) 가격의 평균은 752.1원/리터, 최솟값은 245.9원/리터, 최댓값은 1,424.6원/리터, 표준편차는 241.9원/리터로 나타남. 왜도는 0.24, 첨도는 2.63으로 나타났으며, 정규분포에 가까운 형태를 보임.

〈표 4-2〉 분석 변수 기초 통계 분석 결과

구분	표본 수	평균	중앙값	최대값	최소값	표준편차	왜도	첨도
암소 도축률(%)	187	47.4	47.5	58.6	33.1	4.3	0.07	2.95
실질 GDP(십억 원)	187	502,755	507,164	599,168	405,005	57,644	-0.08	1.78
실질 GNI(십억 원)	187	502,619	515,041	658,583	390,033	62,834	0.04	2.72
금리(%)	187	4.1	4.0	5.9	2.6	0.9	0.33	2.10
국제유가 WTI(USD/배럴)	187	71	70	114	17	21	0.00	2.09
국제 대두박 가격 (USD/MT)	187	361	342	547	259	64	0.65	2.50
국제 옥수수 가격 (USD/MT)	187	484	433	818	302	138	0.79	2.27
환율(원/USD)	187	1,196	1,148	1,490	1,019	122	0.94	2.79
소비자물가지수 (2020=100)	187	101	99	120	88	9	0.68	2.20
생산자물가지수 (2020=100)	187	106	102	130	95	9	0.85	2.42
국내 면세유 가격 (등유, 원/리터)	187	752	785	1,425	246	242	0.24	2.63

자료: 저자 작성.

3.4. RF 기반 순열 중요도 요인 분석 결과

○ 암소 도축률에 대한 주요 요인 중요도 분석은 RF 알고리즘과 순열 중요도 기법을 통해 분석에는 RF 알고리즘과 순열 중요도 기법을 활용했으며, 국제곡물 가격은 대두박과 옥수수 가격의 평균을 적용하여 분석함. 분석모형의 R2는 0.954로 나타나 높은 설명력을 보여 암소 도축률의 약 95.4%의 변동성을 설명할 수 있는 것으로 나타남.

○ 분석 결과, 순열 중요도는 국제유가(WTI)가 0.0132로 가장 높게 나타났고, 이어 환율(0.0098), 실질 GDP(0.0056) 순으로 나타남. 다만 국제유가(WTI)의 경우 순열 표준편차(std)가 0.0186으로 중요도 값(0.0132)보다 크게 나타

나, 반복 순열 과정에서 중요도 추정치의 변동 폭이 상대적으로 큰 것으로 나타남. 반면, 환율은 중요도(0.0098) 대비 표준편차(0.004)가 작아, 절대적 중요도 순위는 낮으나 요인의 안정성 측면에서는 견고한 것으로 나타남.

○ 실질 GDP의 RF 중요도가 0.2121로 전체 요인 중 가장 높게 나타났으나, 순열 중요도는 0.0056에 그쳤으며, 상관계수 또한 0.0048로 사실상 0에 가까운 것으로 나타남. 이는 불순도 기반의 RF 중요도가 연속적이며, 분산이 큰 변수에 대해 상대적으로 높게 산출되는 경향과 비슷하며, 실제 예측 기여도를 반영하는 순열 중요도 관점에서는 영향력이 제한적일 수 있음.

○ 실질 GNI(RF 0.1765), 국제곡물 가격(RF 0.1736) 역시 RF 중요도는 상위권이 나 순열 중요도는 음(-)의 값을 보여, 두 지표 간 해석에 차이가 있을 수 있음. 또한 국제곡물 가격은 상관계수가 0.2477로 전체 요인 중 가장 높았음에도 순열 중요도는 -0.0042로 나타났으며, 면세유 역시 상관계수(0.2276)는 높으나 순열 중요도는 음(-)으로 산출되는 경우, 해당 변수가 다른 설명변수(예: 국제유가, 생산자물가지수 등)와 정보가 중복되어 예측 기여도가 낮은 것으로 파악됨.

○ 생산자물가지수의 경우는 상관계수가 0.1745로 압소 도출률과 관계가 뚜렷하나 순열 중요도가 -0.0053이고, 순열 std가 0.0021로 순열 중요도가 더 작아 비교적 견고한 것으로 판단됨. 금리의 경우는 순열 중요도는 -0.0054로 음수이고, std가 0.0116으로 나타났으나 상관계수는 0.1602로 압소 도출률과 양의 상관관계는 존재하나, 순열 중요도 기준 영향력이 있다고 보기는 어렵다고 판단됨.

○ 방향성 측면에서 실질 GNI를 제외한 대부분 요인이 압소 도출률과 양(+)의 관계를 보였음. 순열 중요도 기준 실질적 예측 기여도가 확인되는 핵심 요인

은 국제유가(WTI)와 환율이며, 추가 후보로 생산자물가지수, 면세유까지 고려해 볼 수 있을 것으로 분석됨.

〈표 4-3〉 순열 중요도 요인 분석 결과

구분	요인	순열 중요도	순열 std	RF 중요도	상관계수	방향성
1	국제유가_WTI	0.0132	0.0186	0.0991	0.2233	↑(+)
2	환율	0.0098	0.004	0.0527	0.1247	↑(+)
3	실질 GDP	0.0056	0.0059	0.2121	0.0048	↑(+)
4	소비자물가지수	-0.0001	0.0001	0.0892	0.1138	↑(+)
5	실질 GNI	-0.0007	0.0029	0.1765	-0.0334	↓(-)
6	국제곡물 가격	-0.0042	0.0226	0.1736	0.2477	↑(+)
7	생산자물가지수	-0.0053	0.0021	0.0788	0.1745	↑(+)
8	금리	-0.0054	0.0116	0.0686	0.1602	↑(+)
9	면세유 가격	-0.0276	0.0078	0.0494	0.2276	↑(+)

자료: 저자 작성.

○ 한우농가를 대상으로 경영 의사결정에 영향을 미치는 주요 지표를 5점 척도로 조사한 결과, 사료가격의 평균 점수가 4.37점으로 가장 높게 나타남. 이는 한우농가가 경영 판단 과정에서 사료비 부담을 가장 직접적인 요인으로 인식하고 있음을 보여줌.

○ 거시경제 변수 중에서는 국제곡물 가격이 4.28점, 환율이 4.26점, 유가가 4.04점으로 높게 조사됨. 국제곡물 가격과 환율은 배합사료 원료비 및 사료가격과 밀접하게 연계되는 변수이며, 유가 역시 운송비와 생산비 부담에 영향을 미칠 수 있다는 점에서 농가의 비용 인식에 반영된 것으로 판단됨.

○ 미시 변수인 한우 가격과 송아지 가격의 평균 점수는 각각 4.01점, 3.89점으로 나타남. 한우 가격은 출하 수익성과 직접적으로 연결되고, 송아지 가격은 번식 유지 및 입식 판단과 관련된다는 점에서 농가의 사육 규모 의사결정에 중요한 변수로 작용함.

- 금리의 평균 점수는 3.35점으로 다른 지표에 비해 상대적으로 낮게 나타남. 다만 금리는 차입 규모, 정책자금 이용 여부, 신규 투자 계획 등에 따라 농가별 영향 정도가 다를 수 있는 변수임. 따라서 금리 영향은 전체 평균만으로 해석하기보다 차입농가 또는 정책자금 이용농가를 중심으로 구분하여 검토할 필요가 있음.

〈표 4-4〉 지표별 경영 의사결정 영향 정도(5점 척도)

구분	항목	응답 수	평균 점수	순위
미시변수	한우 가격	312	4.01	2
	송아지 가격	313	3.89	3
	사료가격	313	4.37	1
거시변수	국제곡물 가격	313	4.28	1
	유가	313	4.04	3
	금리	311	3.35	6
	환율	311	4.26	2
	소비자물가(CPI)	312	3.63	4
	소고기 수입량	312	3.54	5

주: 1점은 전혀 영향 없음, 5점은 매우 영향 큼을 의미함. 5점 척도 문항에서 복수로 응답한 사례는 평균 점수 산출에서 제외함.

자료: 저자 작성.

- 지표별 평균 점수를 종합하면, 농가의 경영 의사결정은 한우 가격과 송아지 가격 등 축산물 가격 변수뿐 아니라 사료가격, 국제곡물 가격, 환율, 유가 등 비용 관련 변수의 영향을 크게 받는 것으로 나타남.

- 특히 사료가격, 국제곡물 가격, 환율의 평균 점수가 높게 나타난 점은 한우농가가 거시경제 변화를 생산비 부담과 연결하여 인식하고 있음을 시사함. 따라서 암소 도축률과 사육 규모 변화를 분석할 때 한우 가격, 송아지 가격과 함께 사료가격, 국제곡물 가격, 환율 등 생산비 관련 거시변수를 주요 설명 요인으로 검토할 필요가 있음.

3.5. 적정 시차 분석

○ 앞서서 중요도가 높다고 분석된 국제유가, 환율, 면세유 가격, 생산자물가지수와 암소 도축률 간 시차 분석을 위해 거시경제 변수의 반영시기가 단기가 아닌 중기 이후부터 반영될 것을 고려해서 1년(12개월)으로 설정하여 분석함.

- 국제유가와 의 적정 시차는 AIC 기준 7시차, SC 3시차, HQ 3시차로 나타났으나 Criterion 값이 가장 낮은 AIC 기준으로 7시차를 채택함.
- 생산자물가지수의 경우, 적정 시차는 AIC 기준 7시차, SC 3시차, HQ 7시차로 나타났으나 Criterion 값이 가장 낮은 AIC 기준으로 7시차를 채택함.
- 환율의 적정 시차는 AIC 기준 7시차, SC 3시차, HQ 3시차로 나타났으나 Criterion 값이 가장 낮은 AIC 기준으로 7시차를 채택함.
- 면세유 가격과의 적정 시차는 AIC 기준 7시차, SC 3시차, HQ 3시차로 나타났으나 Criterion 값이 가장 낮은 AIC 기준으로 7시차를 채택함.
- 주요 거시경제 변수 4개 모두 적정 시차는 7시차로 분석됨.

〈표 4-5〉 암소 도축률과 거시변수별 적정 시차 분석 결과

시차	변수	AIC	SC	HQ
0	생산자 물가지수	3.467469	3.504659	3.482563
1		-3.40433	-3.29276	-3.35905
2		-3.76827	-3.58232	-3.6928
3		-3.95762	-3.697286*	-3.85196
4		-3.96401	-3.6293	-3.82817
5		-3.96511	-3.55602	-3.79908
6		-4.04368	-3.56021	-3.84746
7		-4.121844*	-3.56399	-3.895441*
8		-4.0884	-3.45617	-3.83181
9		-4.0454	-3.33879	-3.75862
0	국제유가	5.092646	5.129836	5.107739
1		1.459976	1.571546	1.505256
2		1.398993	1.584943	1.474461
3		1.255697	1.516027*	1.361351*

(표 계속)

시차	변수	AIC	SC	HQ
4	국제유가	1.263528	1.598239	1.39937
5		1.294353	1.703444	1.460382
6		1.284391	1.767862	1.480607
7		1.230913*	1.788764	1.457316
8		1.253262	1.885493	1.509852
9		1.285597	1.992208	1.572374
0	환율	8.656065	8.693255	8.671159
1		4.209706	4.321276	4.254986
2		4.091271	4.277221	4.166739
3		3.920516	4.180846*	4.026170*
4		3.916253	4.250964	4.052095
5		3.930303	4.339393	4.096331
6		3.92929	4.412761	4.125506
7		3.883478*	4.441329	4.109881
8		3.898006	4.530236	4.154596
9		3.942941	4.649552	4.229718
0	면세유 가격	9.882106	9.919296	9.8972
1		5.927706	6.039276	5.972986
2		5.839092	6.025042	5.914559
3		5.685163	5.945493*	5.790817*
4		5.681539	6.01625	5.817381
5		5.701514	6.110605	5.867543
6		5.696075	6.179546	5.892291
7		5.643174*	6.201024	5.869577
8		5.669136	6.301367	5.925726
9		5.706134	6.412745	5.992911

자료: 저자 작성.

3.6. 회귀분석 결과

○ 주요 거시경제 변수가 암소 도축률에 미치는 영향을 추정하기 위해 Python을 이용하여 회귀분석을 실시하였으며, 주요 거시경제 변수 외 월별 더미변수, 그리고 사육 의향에 영향을 미치는 실질 도매가격과 암소 사육 마릿수를 설명변수로 추가하여 분석함. 변수 형태는 log-log 형태로 추정했으며, 시계열분석에서 발생 가능한 자기상관 문제가 의심되는 경우에는 표준오차를 조

정하여 자기상관 없이 추정하는 기법인 HAC(heteroskedasticity and autocorrelation consistent)를 이용함.

- 또한 거시경제는 대부분 복합적인 자료이기 때문에 하나의 요인으로 보기 어려워 각각 압소 도출률에 미치는 영향을 추정함.
- 추정 시, 거시경제 변화 이후 일정 시차를 두고서 압소 도출률이 변하기 때문에 압소 감축 관련 정책이 있었던 시기나 사건더미를 제외하고, 코로나19 재확산에 따른 사회적 거리두기 기간만 기간더미로 설명변수로 처리함.
- 추정치에 대한 오차율은 예측모형을 위한 예측 정확도를 파악하는 게 아니라 변수별 요인을 판단하기 위한 것이기 때문에 표본 외 검정이 아닌 표본 내 오차를 RMSPE(Root Mean Squared Percent Error), MAPE(Mean Absolute Percent Error), Theil's U를 이용하여 평가함. 수식은 아래와 같음.

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \right) \times 100$$

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right)^2} \times 100$$

$$Theil's \text{ inequality coefficient} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s)^2 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t)^2}}$$

- 여기서 Y_t 는 실제치, $\hat{Y}_t$ 는 추정치임.

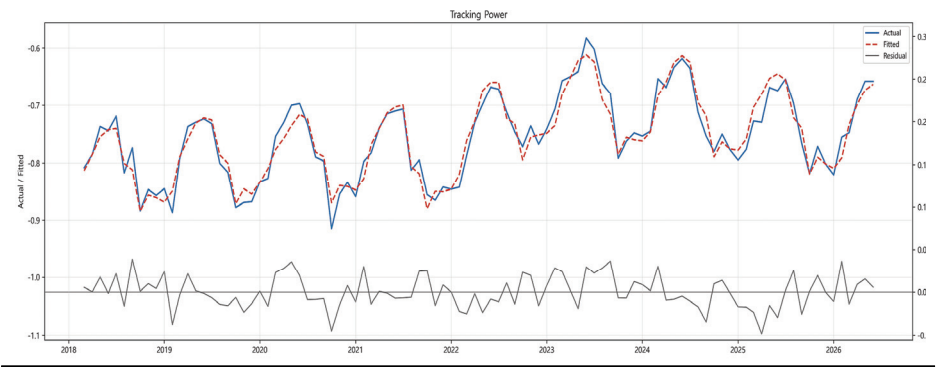
- 압소 도출률에 생산자물가지수가 미치는 영향을 살펴보기 위해 회귀분석을 실시한 결과, 주요 설명변수인 생산자물가지수 계수값이 0.24로 나타났으며,

1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석됨. 즉, 7개월 전 생산자물가지수가 1% 상승하면 암소 도축률은 약 0.24% 증가하는 것으로 분석됨. 이는 생산자물가지수로 인한 전반적인 생산비 증가가 농가의 경영 여건을 악화시켜 사육 의향을 줄일 수 있을 것으로 해석됨. 공통 설명변수인 한우 암소 사육 마릿수와 실질 도매가격의 계수는 각각 0.36, -0.15이며 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 추정됨. 이를 해석할 경우, 한우 암소 사육 마릿수가 1% 증가하면 암소 도축률은 0.36% 변화하며, 실질 도매가격 1% 상승 시 암소 도축률은 0.15% 감소하는 영향을 미침. 한편 코로나19 시기 가정 내 소비 증가에 따른 가격 지지로 암소 도축률은 약 0.02% 감소한 것으로 분석됨.

- 추정오차를 검토 결과, RMSPE는 2.5%, MAPE는 2.0%, Theil's U는 0.01로 나타나 비교적 안정적인 것으로 추정됨.

〈표 4-6〉 암소 도축률-생산자물가지수 추정 결과(2018. 2.~2026. 6.)

요인	계수	표준오차	t-statistics	P-value
상수	-6.7560	2.1222	-3.1835	0.0015
생산자물가지수(-7)	0.2375	0.0856	2.7758	0.0055
한우 암소 사육 마릿수	0.3604	0.0979	3.6824	0.0002
실질 도매가격	-0.1535	0.0327	-4.6895	0.0000
코로나19	-0.0227	0.0082	-2.7622	0.0057
Adjusted R ²				0.9175
RMSPE				2.5279
MAPE				2.0349
Theil's U				0.0124



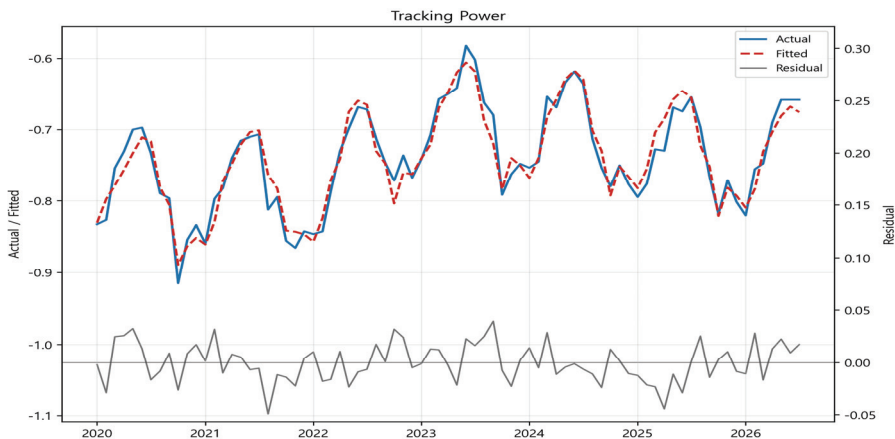
자료: 저자 작성.

○ 국제유가 WTI(West Texas Intermediate)를 이용하여 추정한 결과, 국제유가의 계수는 0.03으로 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남. 즉, 7개월 전 국제유가가 1% 상승하면 암소 도축률은 약 0.03% 상승하는 것으로 해석됨. 이는 국제유가 상승이 연료비, 운송비 등 생산비 부담을 높여 농가의 번식·사육 의향을 낮추기 때문인 것으로 판단됨. 공통 설명변수인 한우 암소 사육 마릿수와 실질 도매가격의 계수값은 0.39, -0.08로 각각 1%, 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석됨.

- 추정오차를 검토 결과, RMSPE는 2.5%, MAPE는 2.1%, Theil's U는 0.012로 나타나 비교적 안정적인 것으로 나타남.

〈표 4-7〉 암소 도축률-국제유가 WTI 추정 결과(2020. 1.~2026. 6.)

요인	계수	표준오차	t-statistics	P-value
상수	-5.7562	1.8594	-3.0957	0.0020
국제유가_WTI(-7)	0.0307	0.0125	2.4633	0.0138
한우 암소 사육 마릿수	0.3876	0.1109	3.4956	0.0005
실질 도매가격	-0.0806	0.0358	-2.2484	0.0245
코로나19	-0.0345	0.0097	-3.5633	0.0004
Adjusted R ²				0.9105
RMSPE				2.5265
MAPE				2.0785
Theil's U				0.0124



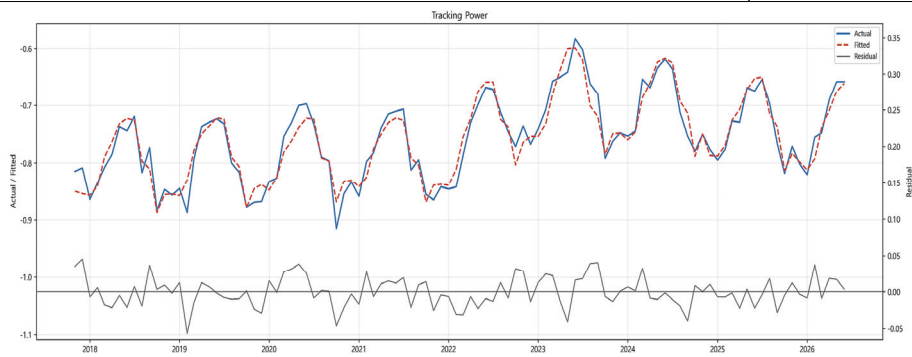
자료: 저자 작성.

○ 환율을 이용하여 추정한 결과, 환율(7개월 시차)의 계수는 0.30으로 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남. 즉, 7개월 전 환율이 1% 상승하면 암소 도축률은 약 0.30% 상승하는 것으로 분석됨. 이는 환율 상승이 수입 곡물 및 배합사료 원료 가격을 높여 생산비 부담을 가중시키고, 농가의 번식·사육의향을 낮추는 것으로 해석됨. 공통 설명변수인 한우 암소 사육 마릿수와 실질 도매가격의 계수는 각각 0.32, -0.08로 각각 1%, 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석됨. 즉, 한우 암소 사육 마릿수가 1% 증가하면 암소 도축률은 약 0.32% 상승하고, 실질 도매가격이 1% 상승하면 약 0.08% 하락하는 것으로 나타남.

- 추정오차를 검토 결과, RMSPE는 2.7%, MAPE는 2.1%, Theil's U는 0.013로 나타나 비교적 안정적인 추정 결과를 보임.

〈표 4-8〉 암소 도축률-환율 추정 결과(2017. 11.~2026. 6.)

요인	계수	표준오차	t-statistics	P-value
상수	-6.7594	1.3265	-5.0956	0.0000
환율(-7)	0.2997	0.0653	4.5934	0.0000
한우 암소 사육 마릿수	0.3200	0.0815	3.9261	0.0001
실질 도매가격	-0.0830	0.0343	-2.4223	0.0154
코로나19	-0.0150	0.0091	-1.6474	0.0995
Adjusted R ²				0.9050
RMSPE				2.6907
MAPE				2.1433
Theil's U				0.0133



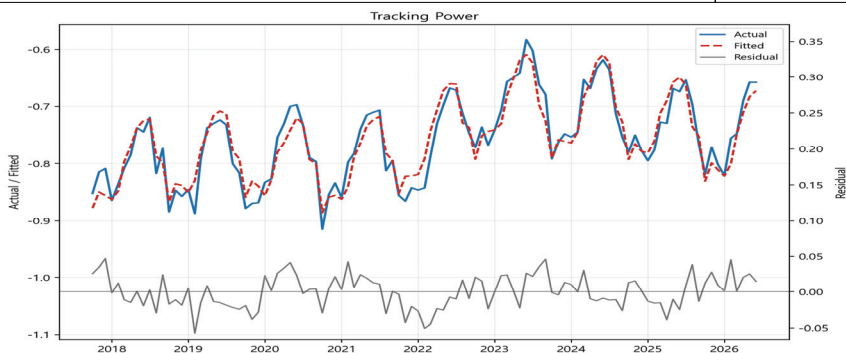
자료: 저자 작성.

○ 7개월 전 실질 면세유 가격이 당기 암소 도축률에 미치는 계수는 0.04로 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남. 7개월 전 실질 면세유 가격이 1% 상승하면 암소 도축률은 약 0.04% 상승하는 것을 의미함. 이는 면세유 가격 상승이 농가의 난방비, 농기계 연료비 등 에너지 비용 부담을 높여 번식·사육 의향을 낮추는 것으로 해석됨. 공통 설명변수인 한우 암소 사육 마릿수와 실질 도매가격의 계수는 각각 0.21, -0.16으로 모두 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석됨.

- 추정오차를 검토 결과, RMSPE는 2.5%, MAPE는 2.0%, Theil's U는 0.012로 나타나 비교적 안정적인 추정 결과를 보임.
- 면세유 가격의 경우는 국제유가와 비슷한 수준으로 암소 도축률에 영향을 미치는 것으로 나타남.

〈표 4-9〉 암소 도축률-면세유 가격 추정 결과(2017. 10.~2026. 6.)

요인	계수	표준오차	t-statistics	P-value
상수	-2.6457	1.3037	-2.0294	0.0424
실질 면세유 가격(-7)	0.0390	0.0132	2.9559	0.0031
한우 암소 사육 마릿수	0.2145	0.0792	2.7075	0.0068
실질 도매가격	-0.1599	0.0376	-4.2484	0.0000
코로나19	-0.0296	0.0125	-2.3675	0.0179
Adjusted R ²				0.9197
RMSPE				2.5194
MAPE				1.9921
Theil's U				0.0123



자료: 저자 작성.

○ 암소 도축률과 거시경제 변수의 관계를 실증분석한 결과, 환율(7개월 시차)의 영향력이 가장 크게 나타났으며(0.2997), 다음으로 생산자물가지수(PPI, 7개월 시차)가 0.2375로 분석되었음. 반면 면세유 가격(0.0390)과 국제유가(WTI, 0.0307)는 상대적으로 영향력이 낮은 것으로 나타났음.

○ 이는 암소 도축률이 국제 원자재 가격의 직접적인 변동보다는 환율과 국내 생산비 여건의 변화에 더욱 민감하게 반응함을 시사함. 특히 환율 상승은 수입 사료가격 및 생산비 증가를 통해 농가의 경영 부담을 높여 암소 도축 의사결정에 영향을 미칠 가능성이 있으며, 생산자물가지수 역시 전반적인 생산비 상승을 반영하는 변수로서 암소 도축률 변화에 중대한 영향을 미치는 것으로 보임. 반면 국제유가는 국내 생산비에 간접적으로 반영되는 과정에서 영향력이 일부 완화된 것으로 판단됨.

3.7. 암소 도축률과 사육 마릿수와의 관계 분석

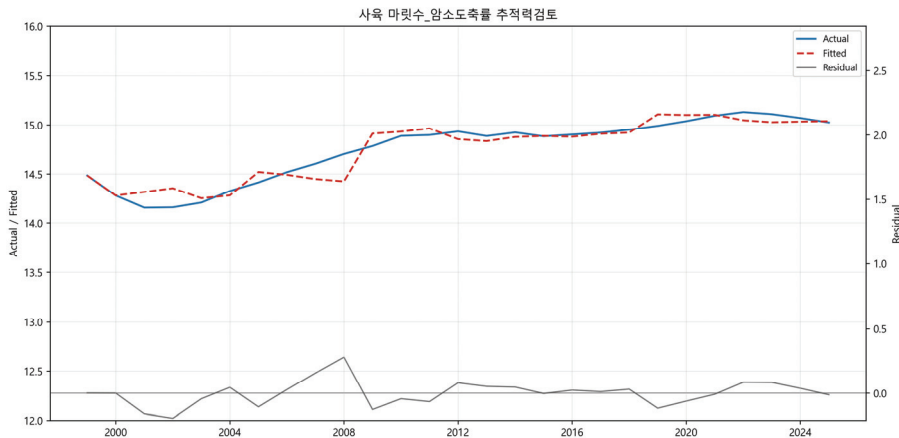
○ 지금까지는 거시변수가 암소 도축률에 어느 정도 영향을 미치는지를 살펴봄. 여기서는 암소 도축률이 실제 사육 마릿수에 영향을 미치는지를 분석하기 위해 한우 사육 마릿수를 암소 도축률로 추정함. 추정 결과, 암소 도축률의 계수는 -0.45로 나타났으며, 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남. 이는 암소 도축률이 증가하면 한우 사육 마릿수가 감소하는 것을 의미함.

○ 암소 도축률은 주로 농가의 사육 의향이 낮아질 때 증가하며 이러한 방향성이 사육 마릿수와 연결되고 있음을 의미함.

- 추정오차율 검토 결과, RMSPE는 0.7%, MAPE는 0.5%, Theil's U는 0.003로 나타나 추정식은 매우 우수한 것으로 평가됨.

〈표 4-10〉 사육 마릿수-암소 도축률 간 회귀분석 결과

요인	계수	표준오차	t-statistics	P-value
상수	16.0920	0.6948	23.1592	0.0000
암소 도축률	-0.4489	0.1846	-2.4323	0.0240
Adjusted R ²				0.9039
RMSPE				0.6596
MAPE				0.4801
Theil's U				0.0033



자료: 저자 작성.

4. 시사점

○ 농가 조사 결과, 국제곡물 가격이 한우 사육 의사결정에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 나타났으며, 다음으로 환율, 유가, 소비자물가, 소고기 수입량, 금리 순으로 조사됨. 이는 국제곡물 가격 상승이 배합사료 가격 및 생산비 증가로 이어지기 때문에 농가가 이를 경영에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 인식하고 있음을 보여줌.

○ 반면, 회귀분석에서는 환율의 영향력이 가장 크게 나타났으며 생산자물가, 면

세유 가격, 국제유가 순으로 분석됨. 특히 환율은 수입 곡물과 사료 원료뿐만 아니라 에너지 및 농자재 가격에도 영향을 미치므로 한우농가의 전반적인 경영 여건을 반영하는 대표적인 거시경제 변수로 해석할 수 있음.

- 농가 조사와 회귀분석 결과를 비교하면 환율과 유가 관련 변수가 공통적으로 높은 중요도를 보인다는 점을 확인할 수 있음. 농가 조사에서 환율과 유가는 각각 2순위와 3순위였으며, 회귀분석에서도 환율은 1순위, 면세유 가격과 국제유가는 각각 3순위와 4순위로 나타남. 따라서 환율과 에너지 가격은 농가의 주관적 인식과 실제 통계자료를 이용한 분석에서 사육 의사결정에 직접적 영향을 미치는 요인으로 작용함.
- 농가 조사에서 1순위로 나타난 국제곡물 가격은 회귀분석의 상위 변수에 직접 포함되지 않았음. 이는 국제곡물 가격의 영향이 사료가격, 환율 및 생산자물가 등을 통해 간접적으로 반영되거나, 국제곡물 가격 변화가 실제 농가의 사료 구매가격으로 전가되기까지 일정한 시차가 존재하기 때문일 가능성이 있음.
- 생산자물가는 농가 조사에서는 직접적인 평가항목이 아니었으나 회귀분석에서는 2순위로 나타남. 생산자물가는 사료·연료·농자재 등 다양한 투입재 가격 변화를 포괄적으로 반영하므로 개별 농가가 특정 경영요인으로 직접 인식하지 않더라도 실제 사육 및 도축 의사결정에는 영향을 미칠 수 있음.
- 결과적으로 농가 조사와 회귀분석은 세부적인 변수의 순위에는 차이가 있으나 환율, 국제곡물 가격, 유가 및 물가 등 생산비와 밀접한 거시경제 요인이 한우농가의 사육 의사결정에 주요한 영향을 미친다는 점에서는 대체로 일치함. 농가 조사가 국제곡물 가격과 같이 생산비 상승을 직접 체감할 수 있는 개

별 요인을 중요하게 평가한 반면, 회귀분석에서는 환율과 생산자물가처럼 여러 생산비 요인의 변화를 종합적으로 반영하는 변수의 영향력이 상대적으로 크게 나타난 것으로 판단됨.

○ 이에 향후 한우 수급 및 사육 마릿수 전망에서는 농가의 체감지표인 국제곡물 가격과 사료가격뿐만 아니라 회귀분석에서 영향력이 확인된 환율, 생산자물가, 면세유 가격 및 국제유가 등을 함께 고려할 필요가 있음.

〈표 4-11〉 농가 조사와 회귀분석 결과 영향 정도

구분	농가 조사 결과		회귀분석 결과	
	항목	순위	항목	순위
거시변수	국제곡물 가격	1	생산자물가(PPI)	2
	유가	3	국제유가	4
	금리	6	면세유 가격	3
	환율	2	환율	1
	소비자물가(CPI)	4	-	-
	소고기 수입량	5	-	-

자료: 저자 작성.

5

활용방안

1. 분석 결과 함의

□ 한우 사육주기 진폭이 점진적으로 완만해지는 결과 확인

○ 사육 마릿수 시계열을 분석한 결과, 한우 사육주기가 점진적으로 완만해지는 구조적 변화를 보이고 있음을 확인하였음. 과거에는 가격 상승에 따른 번식 확대와 공급 과잉으로 인해 사육 마릿수와 가격의 변동 폭이 크게 나타났으나, 최근에는 농가 규모화, 번식 전문 농가 감소, 정보 전달체계 개선 및 정책 개입 확대 등의 영향으로 비프사이클(beef cycle)의 진폭이 축소되는 경향이 확인되었음.

○ 이는 한우산업의 수급 조정 과정에서 과거와 같은 급격한 사육 마릿수 및 가격 변동이 완화되고 있으며, 향후에는 보다 안정적인 공급구조가 형성될 가능성이 있음을 시사함.

□ 거시경제 변수가 암소 도축률을 추정하는 선행지표로 활용할 가능성 확인

- 앞서 암소 도축률이 거시경제 변화에 민감하게 반응하는 선행지표로 유용하게 활용될 수 있음을 확인함. 기존에는 암소 도축률을 전체 도축량에서 사후적으로 산출되는 결과지표로 활용하는 경우가 많았으나, 본 연구에서는 금리, 환율, 국제유가, 국제곡물 가격 등 거시경제 변수들이 암소 도축률에 영향을 미친다는 점을 확인하였음.
- 이는 암소 도축률이 농가의 번식 및 도태 의사결정을 반영하는 동태적 변수이며, 향후 사육 마릿수와 송아지 생산을 예측하는 선행지표로 활용될 수 있음을 시사함.
- 거시경제 변수는 가격 변수만으로 설명하기 어려운 농가의 의사결정 요인을 보완적으로 설명하는 것으로 나타남. 순열 중요도 분석에서는 국제유가와 환율의 중요도가 높게 나타났으며, RF 분석에서는 생산자물가지수, 국제곡물 가격 등의 영향도 확인되었음.
- 농가의 번식 및 도태 의사결정이 단순한 한우 가격이나 송아지 가격뿐만 아니라 생산비, 자본조달 비용, 경기 여건 등 다양한 거시경제 요인의 복합적인 영향을 받고 있음을 보여줌.

□ 거시변수와 암소 도축률과의 관계를 수급모형 고도화에 활용 가능성 확인

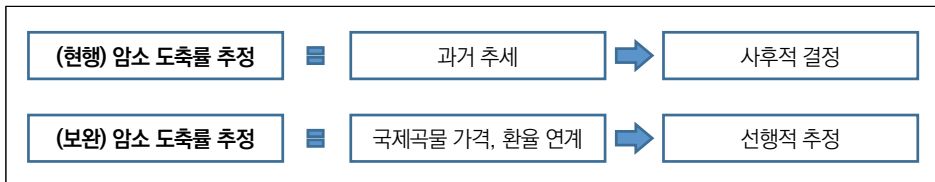
- 향후 한우 관측모형의 설명력 향상을 위해 거시경제 변수를 적극적으로 활용할 필요가 있음. 현재 한우 수급 전망모형에서는 암소 도축률이 사후적으로 산출되는 구조이나, 본 연구 결과를 활용하면 거시경제 변수에 기반한 암소 도축률 예측이 가능함. 이를 통해 사육 마릿수, 송아지 생산 및 도축 전망의 정확도를 높이고, 중장기 수급 예측의 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것으로 보임.

2. 활용방안

2.1. 한우 수급 관측모형 연계 적용

- 거시경제 기반 암소 도축률 예측모형을 한우 수급 관측모형에 단계적으로 연계 활용할 수 있음. 본 연구에서 검증한 금리, 환율, 국제유가, 국제곡물 가격, 실질 GDP 및 실질 GNI 등의 변수를 활용하여 암소 도축률을 사전에 추정하고 추정된 암소 도축률을 KREI-KASMO 등 기존 한우 수급 관측모형의 입력 변수로 활용하는 방안을 검토할 수 있음. 여기서 모형의 안정성 및 신뢰도를 사전에 확보하기 위해 표본 내 오차를 검정뿐만 아니라 표본 외 오차율 검정도 실시할 필요가 있음.
- 기존 모형에서 사후적으로 결정되는 암소 도축률을 거시경제 전망치와 연계하여 선행적으로 추정하고, 이를 바탕으로 암소 사육 마릿수, 전체 사육 마릿수, 송아지 생산량 및 도축량을 순차적으로 전망하는 구조로 개선할 필요가 있음.

〈그림 5-1〉 암소 도축률 추정 활용



자료: 저자 작성.

2.2. 선제적 수급 대응 체계 구축과 시나리오 분석에 적용

□ 선제적 수급 대응 체계 구축 가능

- 암소 도축률을 활용한 선제적 한우 수급 대응 체계 구축이 가능함. 환율, 국제유가, 국제곡물 가격, 금리 등 주요 거시경제 변수의 실제치와 전망치가 변동하는 경우 이를 암소 도축률 예측모형에 반영하여 향후 6개월~2년 정도의 암소 도축률 변화를 주기적으로 산출하는 체계를 구축할 수 있음.
- 예측된 암소 도축률이 평년 수준을 상회하는 경우 번식기반 축소 가능성을, 반대로 일정 수준을 하회하는 경우에는 향후 사육 마릿수 증가 및 공급 확대 가능성을 나타내는 신호로 활용 가능함.
- 한우 수급 조절 정책을 선제적으로 추진하기 위한 판단자료로 활용 가능함. 암소 도축률 예측 결과를 활용하여 향후 번식기반과 사육 마릿수의 변화 가능성을 사전에 파악하고, 공급 과잉 또는 부족 개연성이 높아지는 경우 정책 대응의 시점과 방향을 판단하는 기초 자료로 제공할 수 있음.
- 암소 도축률 상승이 지속되는 기간에는 단기적으로 도축이 증가하더라도 중장기적으로 번식기반이 축소될 가능성이 있으므로, 단기 공급 확대와 향후 공급 감소를 구분하여 정책을 설계할 필요가 있음. 이에 따라 암소 도축률을 기존의 사육 마릿수 및 가격지표와 함께 모니터링함으로써 수급 조절 정책의 선제성과 적시성을 높일 수 있음.

□ 거시변수 변화에 따른 시나리오 분석에 활용

- 거시경제 지표 변화에 따른 한우 수급 시나리오 분석에 활용 가능함. 국제곡물 가격 급등, 환율 상승, 금리 상승, 국제유가 상승 등 주요 외부 충격이 발생

하는 경우 각각의 변수가 암소 도축률에 미치는 영향을 분석하고, 이를 사육 마릿수 및 도축량 전망에 연계하여 시나리오별 한우 수급 전망을 제시할 수 있음.

- 국제곡물 가격이 일정 수준 상승하거나 환율이 급격히 상승하는 경우 생산비 증가가 암소 도태를 확대할 가능성을 분석하고, 이에 따른 단기 도축 물량 증가와 중장기 사육 마릿수 감소 가능성을 함께 제시하는 방식임. 이를 통해 단순 전망뿐만 아니라 외부 충격 발생 시 예상되는 수급 영향을 사전에 제시할 수 있음.

□ 한우 사육 농가 경영 의사결정 지원 정보에 활용

- 한우농가의 번식·입식·출하 의사결정을 지원하는 정보로 활용할 수 있음. 거시경제 변수 변화와 이에 따른 암소 도축률 전망을 농가가 이해하기 쉬운 형태로 가공하여 제공함으로써 경영 의사결정에 활용할 수 있음.
- 사료비 상승, 환율 상승, 금리 상승 등으로 암소 도축률 증가가 예상되는 경우 향후 번식기반 축소 및 송아지 공급 감소 가능성을 함께 제공하고, 반대로 도축률 하락과 사육 마릿수 증가가 예상되는 경우에는 향후 공급 확대 가능성에 대한 정보를 제공하는 방식임. 이를 통해 농가는 현재 가격만을 기준으로 번식 확대나 입식을 결정하기보다 생산비와 제반 비용, 향후 공급 전망 등을 함께 고려하여 경영계획을 수립할 수 있음.

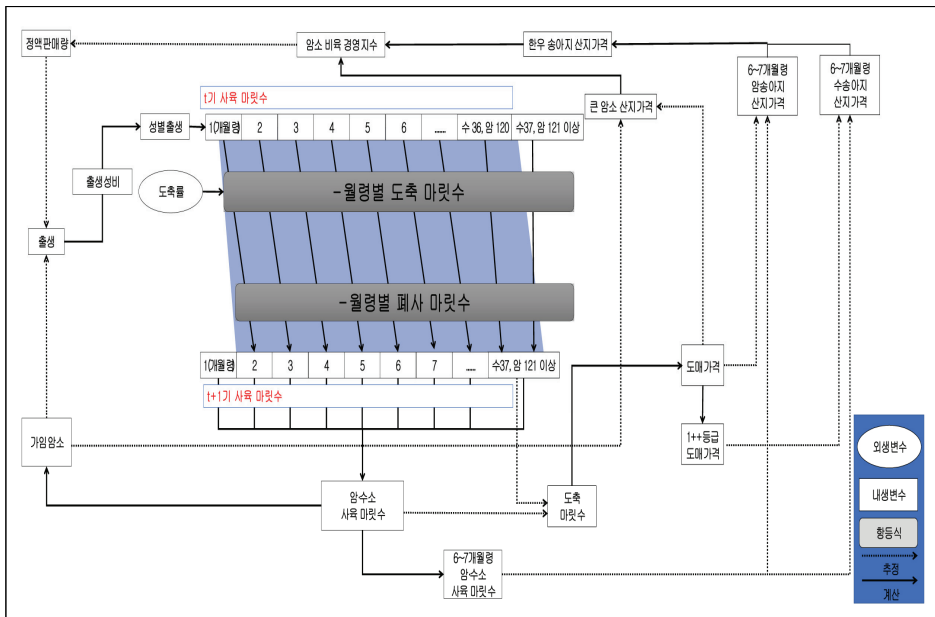
2.3. 예측 정확도 제고와 중장기 관측 고도화에 활용

□ 한우 관측모형 예측 정확도 제고 활용

○ 기존 수급 관측모형에 설명변수를 확대하면서 예측 정확도 제고에 활용 가능함. 본 연구에서 중요도가 높게 나타난 국제유가, 환율, 실질 GDP, 실질 GNI 및 국제곡물 가격 등을 기존 수급모형의 설명변수 후보로 활용하고 거시경제 변수를 포함한 모형과 기존 모형의 예측력을 주기적으로 비교할 필요가 있음.

○ 표본 외(out of sample) 예측 및 과거 특정 시점의 모의 분석을 통해 실제 암소 도축률과의 예측 오차를 검증하고, 예측력이 개선되는 변수를 선별하여 모형에 단계적으로 반영하는 방식으로 고도화할 수 있음.

〈그림 5-2〉 현 한우 관측모형 수급 구조 개념도



자료: 저자 작성.

□ AI 기반 한우 수급 예측모형 개발 기초 자료로 활용

- 인공지능 기반 한우 수급 예측모형 개발을 위한 기초 자료로 활용 가능함. 랜덤포레스트와 순열 중요도 분석을 통해 확인된 변수별 중요도를 향후 XGBoost, LSTM 등 다양한 인공지능 기반 예측모형의 설명변수 선정에 활용할 수 있음.
- 거시경제 변수뿐만 아니라 한우 가격, 송아지 가격, 사료가격, 도축률, 사육마릿수 등의 변수를 추가하여 다양한 변수 조합을 구축하고, 전통적인 계량모형과 머신러닝 모형의 예측력을 비교함으로써 한우 수급 전망에 적합한 예측체계를 구축할 수 있음. 이 과정에서는 예측 정확도뿐만 아니라 변수의 경제적 의미와 정책적 해석 가능성도 함께 검토하여 실무적인 활용성을 확보할 필요가 있음.
- 장기적으로는 ‘거시경제 변화-농가 의사결정-한우 수급’이 연계되는 통합수급 관리체계로 확장·발전시킬 수 있음. 본 연구 결과에 기초하여 거시경제 변수의 변화가 농가의 번식·도태 의사결정에 미치는 영향을 지속적으로 추적하고, 이를 암소 도축률과 사육 마릿수, 송아지 생산량 및 도축량 전망에 연계하는 분석체계를 구축할 필요가 있음. 이를 통해 외부 경제 충격이 발생한 이후 수급 변화를 확인하는 사후적 관측 방식에서 경제환경 변화 → 농가 의사결정 변화 → 번식기반 변화 → 미래 공급 변화를 단계적으로 예측하는 선제적 수급 관리체계로 발전시킬 수 있을 것으로 기대됨.

〈표 5-1〉 거시경제 기반 암소 도축률 예측모형의 주요 활용방안

구분	활용 분야	주요 내용	기대 효과
수급 관측모형 연계	암소 도축률 선행 전망	금리·환율·국제유가·국제곡물 가격·GDP·GNI 등을 활용해 암소 도축률을 사전 예측하고 기존 수급모형에 연계	사육 마릿수·송아지 생산량·도축량 전망의 선제성 강화
선제적 대응	선행적 수급 대응 체계	암소 도축률의 상승·하락을 번식기반 및 향후 공급 변화의 선행신호로 활용	공급 과잉·부족 가능성 조기 파악 및 정책 대응
시나리오 분석	외부 충격 영향 분석	환율·금리·국제유가·국제곡물 가격 등의 변동에 따른 암소 도축률과 한우 수급 변화 분석	거시경제 충격별 단 중장기 수급 영향 사전 진단
농가 의사결정 지원	번식·입식·출하 정보 제공	생산비와 거시경제 여건을 반영한 암소 도축률 및 향후 공급 전망 제공	농가의 합리적인 번식·입식·출하 의사결정 지원
관측모형 고도화	예측력 제고	표본 외 예측을 통해 거시경제 변수의 추가적인 예측력 검증	기존 한우 수급 관측모형의 예측 정확도 향상
AI 기반 예측체계 구축	머신러닝 모형 확대	RF 결과를 바탕으로 XGBoost·LSTM 등과 전통적 계량모형의 예측력 비교	거시경제-농가 의사결정-한우 수급을 연계한 통합 관측체계 구축

자료: 저자 작성.

1. 한우농가 조사표

KREI
한국농촌경제연구원

ID

--	--	--

한우농가 조사표

안녕하십니까?

한국농촌경제연구원에서는 한우농가를 대상으로 사육주기에 대한 인식 조사 및 농가 경영 및 번식·출하 의사결정이 금리, 사료가격, 환율, 물가 등 거시경제 지표 변화에 어떠한 영향을 받는지를 분석하기 위한 연구를 진행 중에 있습니다.

본 설문에 응답하신 내용은 연구 이외의 목적으로는 일체 사용되지 않고 개별 농가 정보는 공개되지 않을 것이며, 통계법 제33조(비밀의 보호), 제 34조(통계종사자의 의무)에 의해 비밀이 보장됩니다.

바쁘시겠지만 설문조사에 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2026. 6

연구 주관기관 : 한국농촌경제연구원

조사 진행 관련 문의 : 02-2183-9153(임수연 주임)

조사기관 : (주)코리아데이터네트웍

1. 응답자 질문

SQ1. 귀하의 성별은 어떻게 되십니까?

- ① 남성 ② 여성

SQ2. 귀하의 연령은 어떻게 되십니까?

- ① 30대 이하 ② 40대 ③ 50대 ④ 60대 ⑤ 70대 이상

SQ3. 귀하의 한우 사육 경력은 어떻게 되십니까?

사육경력 : () 년

SQ4. 귀 농가의 주된 소득원은?

- ① 한우 사육(전업) ② 한우 외 농업 ③ 농외소득 병행 ④ 기타 ()

SQ5. 귀하께서는 후계농이십니까?

- ① 예 ② 아니오

2. 사육 및 경영 현황

A1. 귀 농가의 한우 사육 형태는 무엇입니까?

- ① 번식 ② 비육 ③ 일관사육(번식과 비육)

A2. 귀 농가의 현재 총 사육 마릿수는 몇 마리입니까?

총 사육 마릿수 : () 마리, 암소 : () 마리,

연간 송아지 생산(번식/일관) : () 마리

A3. 귀 농가의 연간 비육우 출하 마릿수는 몇 마리입니까?

연간 출하 마릿수 : () 마리

A4. 귀 농가의 조사료 자급 정도는 어떠합니까?

- ① 대부분 자급 ② 일부 자급(20-60%) ③ 대부분 구매 ④ 모르겠음

A5. 귀 농가의 배합사료 구매 비중은 어느 정도입니까?

- ① 25% 미만 ② 25~50% ③ 50~75% ④ 75% 이상 ⑤ 모르겠음

A6. 귀하께서는 최근 10년 내 정부 정책자금 이용 경험은 어떠합니까?

- ① 이용 중 ② 이용 경험 있음 ③ 이용 경험 없음

3. 사육주기(비프사이클) 인식

B1. 귀하께서는 한우 사육주기(비프사이클) 즉 사육 마릿수가 일정한 주기를 가지고 반복적으로 증가 또는 감소하는 현상에 대해 알고 계신지요?

- ① 예 ---- B1-1로 이동
② 아니오---- C1번으로 이동

B1-1. 현재 한우 가격이 어느 국면이라고 생각하십니까?

- ① 상승국면 초기 ② 상승국면 후반 ③ 하락국면 초기
④ 하락국면 후반 ⑤ 모르겠음

B2. 최근에는 과거보다 비프사이클이 어떠하다고 생각하십니까?

- ① 매우 짧아짐---- B2-1 ② 다소 짧아짐---- B2-1
③ 변화 없음 ④ 길어짐 ⑤ 모르겠음

B2-1. 사육주기가 과거보다 짧아진 가장 큰 이유는?

- ① 정보 접근성 용이 ② 농가의 규모화 ③ 개량 발달
④ 수입육 증가 ⑤ 정부 정책 ⑥ 기타 ⑦ 모르겠음

4. 지표별 경영 의사결정 영향

C1. 다음 요인이 귀하의 경영 의사결정에 미치는 영향을 평가해 주시기 바랍니다. (1점: 전혀 영향 없음 / 5점: 매우 영향 큼)

요인		← 영향 정도 →				
		1점	2점	3점	4점	5점
미시	한우 가격	①	②	③	④	⑤
	송아지 가격	①	②	③	④	⑤
	사료가격	①	②	③	④	⑤
거시	국제곡물 가격	①	②	③	④	⑤
	유가	①	②	③	④	⑤
	금리	①	②	③	④	⑤
	환율	①	②	③	④	⑤
	소비자물가(CPI)	①	②	③	④	⑤
	소고기 수입량	①	②	③	④	⑤

5. 사육 규모 의사결정

D1. 다음 상황 발생 시 귀하의 사육 규모 변화는 어떠합니까?
(1점: 크게 축소 / 5점: 크게 확대)

상황	← 사육 규모 →				
	1점	2점	3점	4점	5점
송아지 가격 상승	①	②	③	④	⑤
한우 가격 상승	①	②	③	④	⑤
사료가격 상승	①	②	③	④	⑤
금리 상승	①	②	③	④	⑤
환율 상승	①	②	③	④	⑤
수입육 증가	①	②	③	④	⑤

D2. 사료 가격이 상승할 경우 귀하께서 가장 우선적으로 고려하는 행동은 무엇입니까?

- ① 암소 출하 확대 ② 송아지 입식 축소 ③ 비육우 조기 출하
- ④ 현재 사육 유지 ⑤ 기타()

D2-1. 사료 가격이 어느 수준 이상 상승하면 위의 행동을 고려하십니까?

(D2에서 ①,②,③,⑤에 응답한 경우)

- ① 현재 수준에서도 고려 ② 5% 상승 시 ③ 10% 상승 시
- ④ 20% 상승 시 ⑤ 영향 없음

D3. 일반대출 금리가 상승할 경우 귀하께서 가장 우선적으로 고려하는 행동은 무엇입니까?

- ① 신규 투자 축소 ② 입식 축소 ③ 대출 상환 우선
- ④ 변화 없음 ⑤ 기타()

D3-1. 일반대출 금리가 어느 수준 이상이면 위의 행동을 취하시겠습니까?

(D3에서 ①,②,③,⑤에 응답한 경우)

- ① 3% 이하 ② 4% 수준 ③ 5% 수준 ④ 6% 이상 ⑤ 영향 없음

D4. 한우 가격이 하락할 경우 귀하께서 가장 우선적으로 고려하는 행동은 무엇입니까?

- ① 조기 출하 ② 암소 감축 ③ 사육 유지
- ④ 사육 확대 ⑤ 기타()

D4-1. 송아지 가격이 어느 수준 이하로 하락하면 위의 행동을 고려하십니까?

(D4에서 ①,②,④,⑤에 응답한 경우)

- ① 250만 원 이하 ② 300만 원 이하 ③ 350만 원 이하
- ④ 400만 원 이하 ⑤ 영향 없음

6. 전망 및 기대심리

E1. 향후 1년 후 한우 가격 전망은 어떠하십니까?

- ① 크게 하락 ② 다소 하락 ③ 비슷
④ 다소 상승 ⑤ 크게 상승

E2. 향후 2년 내 암소 사육 규모 계획은 어떠하십니까?

- ① 크게 축소 ② 일부 축소 ③ 현 수준 유지
④ 일부 확대 ⑤ 크게 확대 ⑥ 암소 사육 안함

E3. 현재 경기 상황이 한우 소비에 미치는 영향은 어떠하다고 생각하십니까?

- ① 매우 부정적 ② 다소 부정적 ③ 보통
④ 다소 긍정적 ⑤ 매우 긍정적

7. 농가 행동 변화

F1. 최근 3년(2023-2025년) 동안 다음의 경험이 있었습니까?

항목	예	아니오
암소 출하 확대(암소 번식 축소)	①	②
송아지 입식 축소	①	②
비육우 조기 출하	①	②
암소 번식 포기	①	②
대출 증가	①	②

F2. 위 행동의 주요 원인은 무엇입니까? (중복응답)

- ① 사료가격 상승 ② 금리 부담 ③ 한우 가격 하락
④ 수입육 증가 ⑤ 경기 침체 ⑥ 노동력 부족 ⑦ 질병 발생
⑧ 정부 정책 변화 ⑨ 송아지 가격 하락 ⑩ 기타()

8. 정보 활용 및 수급 정책 신뢰도

G1. 귀하께서 한우 경영 의사결정 시 주로 참고하는 정보는 무엇입니까?

(중복응답)

- ① 축산관측 ② 가축시장 가격 ③ 인터넷 기사 ④ 유튜브/SNS
⑤ 주변 농가 ⑥ 농축협 ⑦ 전문가 컨설팅 ⑧ 기타()

G2. 한우고기 할인행사 등 정부 수급 정책이 농가 소득 및 가격 안정에 도움이 된다고 생각하십니까?

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

G3. 한우산업 경영 안정 및 수급 정책과 관련하여 의견이 있으시면 자유롭게 말씀해 주십시오.

※ 끝까지 응답해 주셔서 감사합니다.

2. 한우농가 조사 결과

1. 조사 및 분석 개요

〈부표 1〉 한우 농가 조사 개요

구분	주요 내용
조사 대상	한우 사육농가
조사 기간	2026년 6월 22~26일
유효 응답	316농가
조사기관	(주)코리아데이터네트워크
조사 목적	거시경제 지표 변화가 한우농가의 경영 및 번식·출하 의사결정에 미치는 영향 분석
주요 조사 내용	응답농가 특성, 사육 및 경영 현황, 사육주기 인식, 지표별 영향, 사육 규모 의사결정, 전망 및 기대심리, 농가 행동 변화, 정보 활용 및 수급 정책 신뢰도
주요 분석 내용	거시경제 지표 변화가 한우농가의 경영 및 번식·출하 의사결정에 미치는 영향 파악

자료: 저자 작성.

2. 응답 농가 특성

〈부표 2〉 응답 농가의 일반 특성

구분	항목	응답 수	비중(%)
성별	남성	306	97.1
	여성	9	2.9
연령	30대 이하	5	1.6
	40대	22	7.0
	50대	25	7.9
	60대	105	33.2
	70대 이상	159	50.3
주된 소득원	한우 사육 전업	131	41.6
	한우 외 농업	173	54.9
	농외소득 병행	12	3.8
후계농 여부	예	113	35.9
	아니오	202	64.1

자료: 저자 작성.

3. 조사 결과

3.1. 사육 및 경영 현황

〈부표 3〉 응답 농가의 사육 현황

구분	평균	중위값	최솟값	최대값
사육 경력(년)	36.0	40.0	4.0	70.0
총 사육 마릿수(마리)	130.4	76.0	1.0	750.0
암소 사육 마릿수(마리)	73.7	40.0	0.0	470.0
송아지 사육 마릿수(마리)	38.1	20.0	0.0	265.0
연간 출하 마릿수(마리)	38.1	20.0	0.0	300.0

자료: 저자 작성.

〈부표 4〉 사육 형태 및 사료 조달 방식

구분	항목	응답 수	비중(%)
사육 형태	번식	61	19.4
	비육	49	15.6
	일관사육	205	65.1
조사료 자급 정도	대부분 자급	94	29.9
	일부 자급	93	29.6
	대부분 구매	126	40.1
	모르겠음	1	0.3
배합사료 구매 비중	25% 미만	10	3.2
	25~50%	15	4.8
	50~75%	20	6.4
	75% 이상	264	84.3
	모르겠음	3	1.0
	복수응답	1	0.3
최근 10년 내 정책 자금 이용 경험	이용 중	121	38.4
	이용 경험 있음	58	18.4
	이용 경험 없음	136	43.2

자료: 저자 작성.

3.2. 한우 사육주기 인식

〈부표 5〉 사육주기 인지 여부 및 가격 국면 인식

구분	항목	응답 수	비중(%)
사육주기(beef cycle) 인지 여부	예	146	46.5
	아니오	168	53.5
현재 한우 가격 국면 판단	상승국면 초기	70	49.3
	상승국면 후반	41	28.9
	하락국면 초기	6	4.2
	하락국면 후반	3	2.1
	모르겠음	22	15.5

자료: 저자 작성.

〈부표 6〉 비프사이클 변화 인식 및 사육주기가 짧아진 이유

구분	항목	응답 수	비중(%)
사육주기(beef cycle) 변화 인식	매우 짧아짐	1	0.7
	다소 짧아짐	64	43.5
	변화 없음	39	26.5
	길어짐	28	19.0
	모르겠음	15	10.2
사육주기가 짧아진 이유	정보 접근성 용이	2	3.0
	농가의 규모화	19	28.4
	개량 발달	10	14.9
	수입육 증가	8	11.9
	정부 정책	8	11.9
	기타	5	7.5
	모르겠음	4	6.0
	복수응답	11	16.4

주: 사육주기 변화 인식은 비프사이클을 인지한 농가의 유효응답 기준임. 사육주기가 짧아진 이유는 비프사이클이 매우 또는 다소 짧아졌다고 응답한 농가 기준임. 단일응답 문항에서 2, 6, 4, 5등 2개 이상 보기가 입력된 사례는 복수 응답으로 별도 분류함.

자료: 저자 작성.

3.3. 지표별 의사결정 영향도

〈부표 7〉 지표별 경영 의사결정 영향 정도(5점 척도)

구분	항목	응답 수	평균 점수	순위
미시 변수	한우 가격	312	4.01	2
	송아지 가격	313	3.89	3
	사료가격	313	4.37	1
거시 변수	국제곡물 가격	313	4.28	1
	유가	313	4.04	3
	금리	311	3.35	6
	환율	311	4.26	2
	소비자물가(CPI)	312	3.63	4
	소고기 수입량	312	3.54	5

주 1) 1점은 전혀 영향 없음, 5점은 매우 영향 큼을 의미함. 5점 척도 문항에서 복수로 응답한 사례는 평균 점수 산출에서 제외함.

2) ()는 순위임.

자료: 저자 작성.

3.4. 주요 변수 변화에 따른 사육 규모 의사결정

〈부표 8〉 주요 변수 변화 시 사육 규모 변화 의향(5점 척도)

항목	응답 수	평균 점수
송아지 가격 상승	313	2.94
한우 가격 상승	313	2.97
사료가격 상승	313	2.85
금리 상승	313	2.90
환율 상승	313	2.87
수입육 증가	313	2.88

주: 1점은 크게 축소, 3점은 현 수준 유지, 5점은 크게 확대를 의미함. 축소 응답은 1점과 2점, 확대 응답은 4점과 5점의 합계임.

자료: 저자 작성.

〈부표 9〉 가격·비용 변화 시 우선 고려 행동

구분	항목	응답 수	비중(%)	순위
사료가격 상승 시	암소 출하 확대	15	4.9	3
	송아지 입식 축소	14	4.5	4
	비육우 조기 출하	25	8.1	2
	현재 사육 유지	248	80.3	1
	기타·복수응답	7	2.3	5
일반 대출 금리 상승 시	신규 투자 축소	5	1.6	4
	입식 축소	12	3.9	3
	대출 상환 우선	38	12.3	2
	변화 없음	253	81.6	1
	기타·복수응답	2	0.6	5
한우 가격 하락 시	조기 출하	16	5.1	3
	암소 감축	40	12.9	2
	사육 유지	230	74.0	1
	사육 확대	15	4.8	4
	기타·복수응답	10	3.2	5

자료: 저자 작성.

〈부표 10〉 가격·비용 변화에 따른 농가 행동 변화 기준

구분	항목	응답 수	비중(%)	순위
사료가격 상승 수준	현재 수준에서도 고려	15	25.0	2
	5% 상승 시	7	11.7	5
	10% 상승 시	21	35.0	1
	20% 상승 시	8	13.3	4
	영향 없음	9	15.0	3
일반 대출 금리 수준	3% 이하	10	18.2	3
	4% 수준	11	20.0	2
	5% 수준	21	38.2	1
	6% 이상	9	16.4	4
	영향 없음	4	7.3	5
송아지 가격 하락 수준	250만원 이하	17	21.8	2
	300만원 이하	22	28.2	1
	350만원 이하	12	15.4	4
	400만원 이하	11	14.1	5
	영향 없음	16	20.5	3

자료: 저자 작성.

3.5. 향후 전망 및 기대 심리

〈부표 11〉 한우 가격 전망 및 암소 사육 계획

구분	항목	응답 수	비중(%)	순위
1년 후 한우 가격 전망	크게 하락	2	0.6	5
	다소 하락	36	11.5	3
	비슷	194	62.2	1
	다소 상승	76	24.4	2
	크게 상승	1	0.3	6
	기타·모름	3	1.0	4
향후 2년 내 암소 사육 규모 계획	크게 축소	8	2.6	5
	일부 축소	42	13.5	2
	현 수준 유지	211	67.6	1
	일부 확대	20	6.4	4
	크게 확대	2	0.6	6
	암소 사육 안함	29	9.3	3

자료: 저자 작성.

〈부표 12〉 한우 농가의 현재 소비 경기 인식

구분	항목	응답 수	비중(%)	순위
현재 경기 상황이 한우 소비에 미치는 영향	매우 부정적	18	5.9	4
	다소 부정적	124	40.4	2
	보통	133	43.3	1
	다소 긍정적	30	9.8	3
	매우 긍정적	2	0.7	5

자료: 저자 작성.

3.6. 농가 행동 변화 원인

〈부표 13〉 최근 3년간 농가 행동 변화 경험

항목	경험 있음		경험 없음	
	응답 수	비중	응답 수	비중
암소 출하 확대·번식 축소	53	17.5	250	82.5
송아지 입식 축소	21	6.8	286	93.2
비육우 조기 출하	28	9.1	279	90.9
암소 번식 포기	21	7.1	276	92.9
대출 확대	75	24.4	232	75.6

주: 문항별 유효응답 기준임.

자료: 저자 작성.

〈부표 14〉 최근 농가 행동 변화의 주요 원인

항목	응답 수	비중	순위
사료가격 상승	84	36.7	1
한우 가격 하락	35	15.3	2
경기 침체	27	11.8	3
금리 부담	16	7.0	4
기타	16	7.0	4
노동력 부족	13	5.7	6
정부 정책 변화	13	5.7	6
송아지 가격 하락	10	4.4	8
수입육 증가	9	3.9	9
질병 발생	6	2.6	10

주: 중복응답 문항이며, 비중은 행동 변화 원인에 하나 이상 응답한 농가 119호 기준임. 자유기입 응답 중 '없다', '없음', '모름' 등은 제외하고, 그 외 자유기입 응답은 기타로 분류함.

자료: 저자 작성.

3.7. 정보 활용 및 수급 정책 신뢰도

〈부표 15〉 한우 경영 의사결정 시 참고 정보

항목	응답 수	비중	순위
가축시장가격	168	26.1	1
농축협	149	23.2	2
축산관측	123	19.1	3
인터넷 기사	58	9.0	4
주변농가	49	7.6	5
기타	37	5.8	6
유튜브/SNS	33	5.1	7
전문가컨설팅	26	4.0	8

주: 중복응답 문항이며, 비중은 해당 문항에서 하나 이상의 유효 정보원을 응답한 농가 304호 기준임. 자유기업 응답 중 '없다', '없음', '모름' 등은 제외하고, 그 외 자유기업 응답은 기타로 분류함.

자료: 저자 작성.

〈부표 16〉 정부 수급 정책의 가격 안정 도움 여부

항목	응답 수	비중
전혀 아니다	10	3.3
아니다	46	15.0
보통이다	74	24.1
그렇다	147	47.9
매우 그렇다	30	9.8
합계	307	100.0

자료: 저자 작성.

참고문헌

- 김민경·문홍성·정경수(2023), “한우시장 구조모형을 이용한 가임암소수 조정효과 계측”, 농업경제연구, 64(2): 43-59.
- 김충현·서홍석·이형우·김진년(2018), “소고기이력제 자료를 이용한 한우 수급모형 구축”, 농촌경제, 41(3): 25-50.
- 농림축산식품부(각 연도), 농림축산식품 주요 통계.
- 임희선·교일양·강전상·강민성·안병일(2022), “시점 간 순사육 마릿수 변화를 고려한 한우의 사육 마릿수 전망 모형 분석”, 농업경영·정책연구, 49(2): 354-372.
- 전상곤(2012), “싸인함수를 이용한 한우 사육 마릿수 예측”, 농업생명과학연구, 46(6): 197-205.
- 전상곤·박동주(2022), “암소 도축률을 이용한 한우중·장기 수급모형 연구”, 농촌경제, 45(1): 21-38.
- 전상곤·이정환(2001), “한육우 사육의향 전망을 위한 예측지표 개발”, 농촌경제, 24(4): 73-87.
- 정민국·김현중(2011), 소고기·돼지고기 수급구조 분석 및 정책 시뮬레이션 모형 개발, 한국농촌경제연구원.
- 정진주·이강민·지인배(2023), “한우 사육주기를 반영한 단기 도매가격모형 개발”, 농업경영·정책연구, 50(4): 665-684.
- Aadland, D.(2000), “The Economics of Cattle Supply”, American Journal of Agricultural Economics, 82(1): 99-113.
- Becker, G. S.(2005), Japan-U.S. beef trade issues, CRS Report for Congress, RS22115, Congressional Research Service.
- Brown, S., Han, S. H., Madison, D., Kim, M. H., Kwon, O. B., Cho, Y. S., Lee, D. S., Kim, T. H., Huh, D., Kim, K. P., Park, K. H. & Choi, B. O.(2008), Korea Agricultural Simulation Model and Livestock Quarterly Model, Korea Rural Economic Institute.
- Denton, F. T.(1971), “Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: An approach based on quadratic minimization”, Journal of the American Statistical Association, 66(333): 99-102.
- Godo, Y.(2014), A subsidy program for breeders of beef calves in Japan, FFTC

Agricultural Policy Platform, Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region.

Griffith, G. R.(2002), “The US Cattle Cycle and its Influence on the Australian Beef Industry”, Agribusiness Review, 10.

Matthews et al.(1999), U.S. Beef Industry: Cattle Cycles, Price Spreads, and Packer Concentration, ERS Report(No. 787).

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan(MAFF)(2012), Application for Negligible BSE Risk Status, Government of Japan.

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan(MAFF)(2019), FY2018 Summary of the Annual Report on Food, Agriculture and Rural Areas in Japan, Government of Japan.

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan(MAFF)(2024), FY2023 Summary of the Annual Report on Food, Agriculture and Rural Areas in Japan, Government of Japan.

Mundlak, Y. & Huang, H.(1996), “International Comparisons of Cattle Cycles”, American Journal of Agricultural Economics, 78(4): 855-868.

Rosen, S., Murphy, K. M. & Scheinkman, J. A.(1994), “Cattle Cycles”, Journal of Political Economy, 102(3): 468-492.

USDA, ERS(2023), Situation and Outlook Report, LDP-M-344, February 14.

〈통계·공공기관 온라인 자료 등〉

국가데이터처(각 연도), 가축동향조사.

_____ (각 연도), 축산물생산비조사.

농림축산식품부(각 연도), 농림축산식품 주요 통계.

농협중앙회(각 연도), 축산물 가격 및 수급 현황.

농협축산정보센터(<https://livestock.nonghyup.com/>), 검색일: 2026. 5. 3.

식품의약품안전처(<https://www.mfds.go.kr/>), 검색일: 2026. 5. 3.

축산물품질평가원(<https://ekape.or.kr/>), 검색일: 2026. 5. 3.

한국은행(<https://www.bok.or.kr/>), 검색일: 2026. 5. 3.

EIA(<https://www.eia.gov/>), 검색일: 2026. 5. 2.

FAOSTAT(<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>). 검색일: 2026. 5. 2.

INVESTING.COM(<https://www.investing.com/>), 검색일: 2026. 5. 2.

USDA NASS Quick Stats(<https://quickstats.nass.usda.gov/>). 검색일: 2026. 5. 2.

〈관련 자료〉

- 조재성·이형우·서강철(2017), “한우 수급 및 가격 전망 모형 구축 연구”, 농업경영·정책 연구, 44(2): 210-235.
- Altmann, A., Toloşi, L., Sander, O. & Lengauer, T.(2010), “Permutation importance: a corrected feature importance measure”, Bioinformatics, 26(10): 1340-1347.
- Breiman, L.(2001), “Random Forests”, Machine Learning, 45(1): 5-32.
- Friedman, J. H.(2001), “Greedy function approximation: a gradient boosting machine”, The Annals of Statistics, 29(5): 1189-1232.
- Louppe, G., Wehenkel, L., Suter, A. & Geurts, P.(2013), “Understanding variable importances in forests of randomized trees”, Advances in Neural Information Processing Systems, 26.
- Mundlak, Y., Larson, D. F. & Butzer, R.(1999), “Rethinking Within and Between Regressions: The Case of Agricultural Production Functions”, Annales d'Économie et de Statistique, 55-56: 475-501.



**거시경제 지표 변화에 따른
한우 사육주기 분석**

한국농촌경제연구원

전라남도 나주시 빛가람로 601 T.1833-5500 F.061) 820-2211

