

한우 가격 파동의 인과순환적 구조분석과 정책 시뮬레이션*

Causal Loop Analysis and Policy Simulation on the fluctuation of Korean Cattle Price

최남희**

Choi, Nam-Hee

Abstract

This study aims to analyze the feedback loops and policy simulation of price fluctuation of Korean Cattle. The Korean Cattle market shows the 'Cycle of Beef' since 1970.

In general, the market for agricultural commodities exhibit repeated cycles of prices and production. Why Beef products market in Korea shows the fluctuation of cattle and beef price repeatedly for forty years? To find an answer, this paper explores the feedback structure of the dynamics of the beef market by the systems thinking and build a stock-flow diagram model for the simulation of future behavior of the market sector of the Cattle. The dynamic simulation model was developed to identify and analyze the cyclical behavior among many variables, which is the number of cattle (calves, cow, etc.), the price of cattle, the demand for beef, the desirable number of cattle, slaughter, etc.

The results of this study demonstrate that dominant feedback loops between the number of cattle and livestock prices. The demand for Beef and slaughter with time delay, also the results of the simulation to explain the persistence of future price fluctuations and actions meat market until 2025.

Keywords: 한우시장, 한우 사육두수, 한우가격, 한우 적정사육두수, 가격파동, 정책시뮬레이션
(Korean cattle market, number of beef cattle, cattle price, desirable number of beef cattle, price fluctuation, policy simulation)

* 이 논문은 2012년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2012S1A5A2A01021348)

** 한국교통대학교 행정정보학과 교수 (drnhchoi@ut.ac.kr)

I. 서론

우리나라 농축산물 가격은 지난 수십 년 전부터 최근까지 주기적으로 급등과 급락을 거듭하는 파동현상을 보여주고 있다. 무·배추, 양파, 한우, 돼지 등은 주기적인 가격파동을 보이는 우리나라의 대표적인 농축산물들이라고 할 수 있다. 이들 농축산물 중에서 특히 한우는 최근 들어 마리당 가격의 파동이 가장 크게 나타나고 있다.

2001년 621만원하던 한우가격(큰 수소 600kg 기준)이 2008년에는 338만원으로 하락하였으나 2010년에는 다시 533만 원까지 올랐다. 그러나 그 이후 한우가격은 또 다시 지속적으로 하락하여 2011년 말에는 319만원으로 40%나 폭락했다. 암송아지 가격은 2010년 217만원에서 2011년 말 92만원으로 57%나 폭락했다. 더군다나 이 기간 동안에 육우 송아지 가격은 1만원까지 폭락하는 상황까지 초래되기도 하였다(시사서울, 2012).

반토막 난 소 값과 폭등한 사료 값으로 인해 축산농가와 한우시장이 붕괴 직전에 이르렀으며, 정부는 실효성 있는 대책 마련에 고심할 수밖에 없었다. 축산농가와 한우협회, 그리고 여·야 모두 소 값 안정을 촉구하였고, 수많은 정책적 요구들이 쏟아져 나왔다.

그러나 한우 가격 폭락의 원인과 책임을 두고 정부, 여당과 야당, 축산농가와 한우협회 등이 서로 다른 주장을 하고 있어 문제의 원인을 파악하는 것조차 많은 논란이 일어나고 있는 실정이다. 한우가격 파동 문제를 해결하기 위한 정책들은 한우가격 파동의 원인이 어디에 있느냐에 따라 달라질 것이므로 먼저 그 원인을 규명하는 것이 중요한 선결과제가 될 것으로 보인다.

이 연구의 필요성은 먼저 우리나라 한우 가격이 어떠한 요인들의 상호작용에 의하여 파동을 보이는가를 규명하는데 있다. 우리나라 한우 가격의 폭등과 폭락은 일시적으로 발생한 문제가 아니라 지난 30여 년 동안에 걸쳐 주기적으로 반복되어 나타난 파동의 문제라고 할 수 있기 때문이다.

한우 가격의 변화는 근본적으로 공급측면의 요인과 수요측면의 요인들이 시간의 함수로서 영향을 미치기 때문이라고 할 수 있다. 즉, 한우의 공급과 수요에 영향을 미치는 한우사육두수, 소고기 수입량, 소고기 가격, 소고기 소비량, 사료 값, 한우농가의 송아지 입식 수 등 여러 가지 요인들이 상호작용하기 때문이다.

한편, 한우가격의 파동으로 인해 많은 한우 축산농가는 물론이고 소비자들까지도 커다란 피해를 입게 되었고, 이에 따라 축산농가와 한우협회, 여당과 야당, 그리고 정부는 폭등과 폭락을 거듭하는 한우 가격의 파동을 해결하기 위하여 여러 가지 시각에서 원인을 진단하고 다양한 정책들을 검토, 주장하고 있다. 한우가격 파동을 해결하기 위한 정책들로는 대체로 적정 사육두수 유지를 위한 정책, 축산발전기금을 통한 사료 값 안정화 정책, 소고기 소

비확대 정책, 유통구조 개선을 통한 산지가격과 소비자가격 간의 괴리해소정책, 소고기 물량 조절정책, 한우 사육두수정보 실시간 제공 등과 같은 한우 사육두수 사전 조절정책 등 여러 가지 차원의 정책들이 모색되고 있다. 그러나 한우가격 파동을 해결하기 위한 이들 정책들 또한 한우 가격 파동의 원인을 어디에서 찾느냐에 따라 그 효과가 다르게 나타날 것이다.

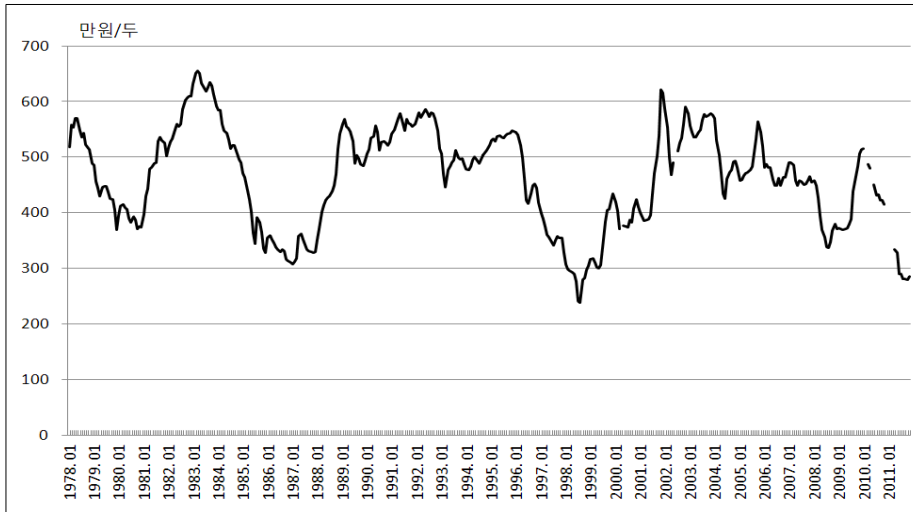
이 연구의 목적은 한우시장에서 초래된 한우가격 파동 문제의 인과순환적 구조를 분석하여 그 원인을 구명하고, 이를 해결하기 위한 정책들의 결과를 시뮬레이션 해 봄으로써 한우가격안정을 가져올 수 있는 효과적인 정책지렛대를 탐색하는데 있다. 이 연구의 주요 연구내용은 첫째, 한우가격의 파동을 분석한 국내외 연구들에 대한 고찰, 둘째, 한우시장의 동태적 특성 파악과 한우가격의 파동에 영향을 미치는 요인들의 식별과 지배적인 인과순환적 피드백 구조(Dominant causal Feedback loop) 규명, 셋째, 한우시장의 가격 파동을 안정화할 수 있는 다양한 정책대안들의 검토와 그 효과에 대한 시뮬레이션 및 그 결과를 통한 효과적 정책(지렛대) 탐색, 그리고 우리나라 한우가격 안정을 위한 정책적 함의의 도출이라고 할 수 있다.

II. 우리나라 한우가격의 파동과 특성

1. 한우가격의 파동과 사육 두수의 변화: 1980-2012년

우리나라 한우시장에서 나타나고 있는 한우의 가격파동(price fluctuation)은 큰 수소 가격, 큰암소 가격, 암송아지 가격, 수송아지 가격 등의 측면에서 접근해 볼 수 있으나 보편적으로 실질적인 한우가격을 의미하는 것은 600kg 큰 수소 가격이다. 그리고 이 한우가격의 파동에는 한우 사육두수가 가장 밀접하게 관련되어 있다.¹⁾

1) 여기서 파동의 의미는 “사회적으로 어떤 현상이 퍼져 주위에 그 영향이 미치는 일”이라는 것보다는 “주기적인 가격의 변동(상승과 하락)”이라는 의미로 사용하였다.



[그림 1] 우리나라 한우 큰 소 가격의 변화

자료: 이정환 외, 『한우 적정사육두수 설정모델 개발연구』, GS&J 인스티튜트, 2011.

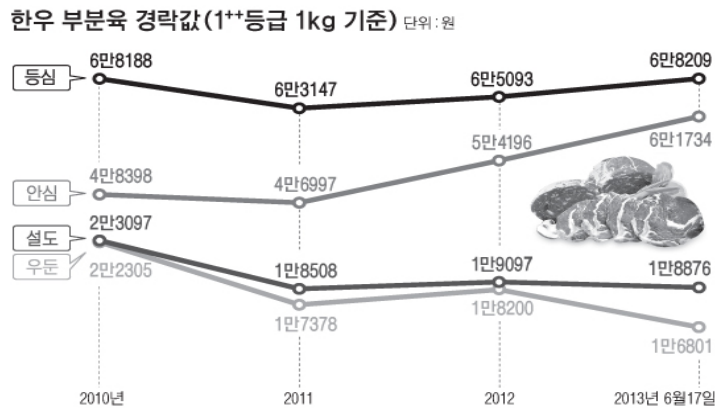
[그림 1]에서 보는 바와 같이 우리나라의 한우가격은 급격한 하락과 상승이 반복되는 주기적인 패턴을 보여주고 있다. 한우가격은 1970년대 말 한 차례의 가격 파동을 거친 후 1981년에서 1988년 사이에도 급등하였다가 급락하는 전형적인 가격 파동 현상을 보인바 있다. 이 당시의 가격 파동으로 1983년 들어 650만 원까지 폭등했던 한우가격은 곧이어 급격히 떨어지기 시작해 1988년에 이르러서는 300만 원 정도까지 폭락하게 되었다. 그러나 가격폭락 후 불과 1-2년 만인 1989년 무렵에는 한우가격이 재차 상승세로 반전하여 짧은 기간 동안에 크게 폭등하는 현상이 나타났다. 이후에도 오랜 기간 동안 낮은 수준이기는 하지만 한우가격은 소폭의 가격파동을 나타냈다.

소폭의 파동만을 보이던 한우가격은 1998년 들어 그 어느 때보다 더 크게 폭락해 큰 소 가격이 한 마리당 238만 원까지 떨어지는 사태가 발생하였으나 불과 3년 후인 2001년 말에는 반대로 621만 원으로 2.6배나 폭등하는 상황이 나타났다(이정환 외, 2011). 2001년 이후에도 한우가격은 등락을 거듭하였고 2008년에 와서는 하락세가 강하게 나타나 338만 원으로 폭락했다. 그러나 2010년에는 가격이 회복되어 다시 515만 원 수준으로 상승하였으나 이 가격도 2년만인 2011년 말에 또다시 319만 원 이하로 떨어졌다(시사서울, 2012.1.08.).

한우가격의 파동이 일어나는 과정에서는 산지 큰 소 가격이 증가하면 송아지 입식 수요가 증가하여 송아지 가격 상승이 나타나고 있는데 이는 송아지 가격이 큰소가격에 영향을 받아 동조화(coupling) 되어 변하는 경향이 있다는 것을 보여주는 것이다(정민국 외, 2012).

즉, 송아지 가격 중에서도 한우 사육전망이 좋을 때는 송아지 가격이 증가하면서 암송아지 가격이 수송아지에 비해 비쌌고, 한우사육 전망이 좋지 않을 경우에는 송아지 가격이 하락하면서 암송아지 가격이 수송아지에 비해 싸지는 경향이 나타난바 있다.²⁾ 이는 한우가격이 상승하던 2010년경에는 암송아지 가격이 평균 215만 원이었지만 한우가격이 폭락한 2011년 말에는 90만 원으로 크게 떨어진 것에서도 잘 알 수 있다(한국농촌경제연구원, 2012).³⁾

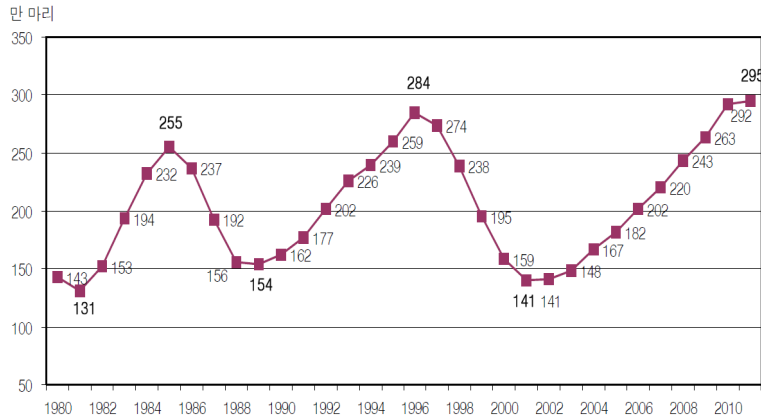
그러나 산지 한우가격과 밀접한 관련이 있는 한우 소비자가격은 [그림 2]에서 보는 바와 같이 변화가 거의 없거나 오히려 오르는 경우까지 있어 산지 소 값 하락에 따른 소비증가를 기대하기 어려운 것으로 판단된다.



[그림 2] 최근 산지 소값 파동 이후의 한우 소비자 가격 변화 추이
 자료: 농민신문, “한우 부위별 가격 양극화 심화”, 2013. 6. 21.

한편, [그림 2]에서 알 수 있는 바와 같이 한우가격의 변동과 밀접한 관련이 있는 한우 사육두수의 변화도 주기적인 파동을 보이고 있으며, 2003년부터 2011년 말의 한우가격 폭락이 있기 전까지 계속해서 사육두수가 크게 증가하였었던 것을 알 수 있다. 이는 [그림 1]과 비교해볼 때 한우 사육두수가 일정수준 이상(적정 사육두수)으로 크게 증가하면 한우가격이 폭락하고, 반대로 한우 사육두수가 크게 줄면 한우가격이 폭등하는 패턴을 보여주고 있다는 것을 나타낸다(정민국, 2012; 조영득, 2012; 이정환 외, 2011).

2) 이는 한우시장 안 좋을 경우 사육두수를 늘리기보단 사육을 빨리해 출하 하는 것이 한우농가에게 이익이 되므로 비육에 유리한 수소가 암소보다 가격이 비싸다는 것을 말한다.
 3) 심지어 이 당시에는 한우는 아니지만 육우 송아지 가격이 1만 원까지 떨어지기도 했다.



[그림 3] 우리나라 한우 사육두수의 변화

자료: 정민국 외, “최근 소값 하락의 원인과 대책방향”, 『KREI 농정포커스』, 제8호, 2012.

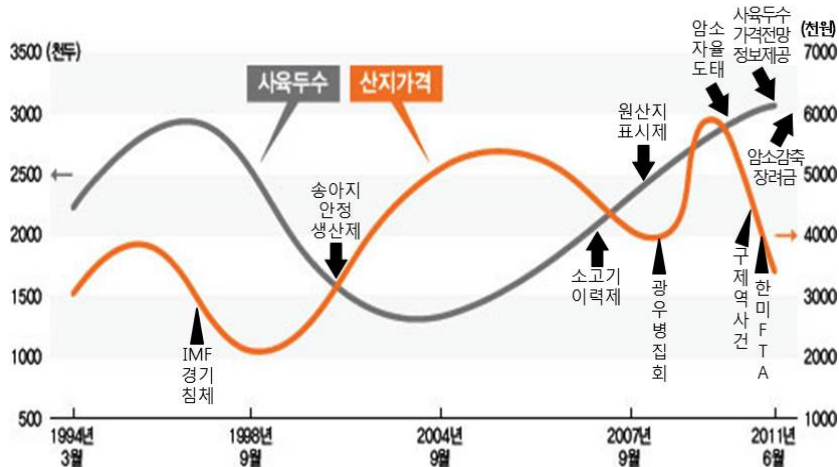
그러나 반대로 가격이 상승하거나 전망이 좋으면 한우 사육두수는 매우 큰 폭으로 빠르게 증가하고 있다. 그 결과 우리나라 한우 사육두수는 최소 수준과 최대 수준 간의 차이가 거의 두 배 가까이에 이르고 있다(‘81년 131만두→’85년 255만두, ‘89년 154→’96년 284만두, ‘01년 141만→’11년 305만두). 또한 파동의 사이클이 1980년대에는 4~5년, 1990년대에는 6~7년, 2000년대에는 9~10년으로 그 폭이 점점 더 커지는 특성이 있음을 알 수 있다(허덕 외, 2013).

위에서와 같은 한우 사육두수의 파동이 일어나는 과정에서는 한우가격의 상승으로 비육우를 생산하는 축산농가의 송아지 입식 수요가 증가하고 이에 따라 송아지를 생산하는 축산농가에서의 송아지 생산이 증가하게 된다. 또한 송아지를 생산하는 축산농가에서는 산차수를 늘리기 위해 암소 사육기간을 연장하게 되어 결국에는 암소증가(도축 감소)와 송아지 생산 증가가 동시에 발생하여 전체적으로 한우 사육두수가 급격히 증가하게 된다는 것이다(정민국 외, 2012).

2. 한우 가격과 한우 사육두수의 상호작용 특성

경제학 일반이론에서 시장에서의 상품가격은 공급과 수요의 함수이다. 마찬가지로 한우 시장에서도 한우가격은 한우공급과 한우수요의 함수라고 할 수 있다. 그러나 한우수요(소고기 수요)는 앞에서 살펴 본 [그림 2]의 소고기 소비자 가격의 변화에서도 알 수 있는 바와 같이 가격으로부터의 영향을 매우 적게 받는다는 것이다.

즉, 소고기 소비자 가격이 산지 소 값이나 공급량에 둔감하게 반응하는 다단계 유통구조로 인한 가격의 왜곡현상 때문에 소비자들의 소고기 수요에 영향을 줄 수 있는 수준의 가격 변화 여지가 매우 적다는 것이다(경남신문, 2011.5.27.).⁴⁾ 따라서 한우가격의 변화는 수요 측면의 영향은 상대적으로 적고 공급측면의 영향에 의해 주도되는 구조를 갖는 것을 의미한다.⁵⁾ 그만큼 가격은 물론이고 공급, 즉 한우생산을 의미하는 한우 사육두수가 모두 불안정해 질 수 밖에 없는 양자 간의 상호작용 구조를 갖고 있다는 것이다.



[그림 4] 한우 가격과 한우 사육두수 변화

자료: 한계레, “GS&J, 2008년부터 9차례 “가격 급반전 우려”, 2012.1.5.에서 일부 재작성.

- 4) 한우고기의 유통구조는 사육→운송→도축→운송→경매→도매상→식육포장처리→운송→소매상·음식점→소비자 등 7-8단계에 거쳐 이루어지며 이 과정에서의 유통마진으로 인해 산지 소 값이 폭락해도 소비자 가격이 떨어질 수 없다는 것이다(뉴스천지, 2012.1.12.).
- 5) 물론 아주 장기적으로 한우 산지가격이 안정적으로 하락된다면 소비자 가격도 이를 반영하여 하락할 것이다.

이러한 한우가격과 한우 사육두수의 상호작용구조 속에서 나타나는 특성은 [그림 4]에 볼 수 있는 바와 같이 사육두수의 변화가 한우산지 가격의 변화를 초래하고 한우 산지가격의 변화는 또 다시 한우사육 두수에 영향을 주게 되는데 그 파동의 시차가 한우의 임신·출하기간(한우업계 평균 40개월)이 길어 최소 4년 이상이나 된다는 것이다. 또한, 한우 사육두수나 한우 산지가격이 상호작용하여 변화하는 과정에서 안정적인 상태로 장기간 지속된 경우가 한 차례도 없다는 것이다. 그만큼 정부나 한우단체의 노력도 전혀 효과가 없었다는 것이다.

Ⅲ. 한우가격 파동의 요인에 대한 관련 연구 검토 및 변수탐색

한우시장에는 한우가격의 변화에 영향을 미치는 많은 요인들이 존재하며, 이들 요인들 간에는 다차원적인 상호작용이 발생하여 복잡한 경로로 한우가격에 영향을 미친다. 여기에서는 한우가격 또는 소고기 가격의 파동을 설명하거나 그 변화를 예측하고자 한 국내외 연구 및 사회적으로 커다란 이슈가 되었던 한우가격 파동 등을 다루고 있는 여러 가지 문헌들에 대한 검토를 통해 어떠한 요인들이 한우가격의 변화(파동)에 영향을 미치는가를 식별하고자 하였다. 또한 한우가격 파동의 원인을 규명하기 위하여 이들 요인들 간에는 어떠한 인과관계들이 존재하며, 어떠한 피드백 구조들을 형성하고 있는가에 대해서 시스템사고(Systems thinking)를 통해 접근해 보았다.

한우가격 변화(파동)에 대한 전통적인 연구들로서 주목할 만한 것은 시계열 데이터를 사용하여 한우가격 변화의 인과성을 분석한 연구들이다. 이들 연구 중에서 가장 대표적인 정민국·허덕(2000)의 논문에서는 주로 시차를 두고 발생하는 산지가격, 도매가격, 소비자가격, 그리고 송아지가격들 간의 인과관계를 증명하고자 하였다. 이 연구의 인과성 분석결과는 산지가격이 도매가격과 소비자가격에 영향을 미치며, 도매가격은 산지가격과 소비자가격, 송아지가격에 영향을 미치나 송아지가격은 다른 가격에 미치는 영향이 적은 것으로 분석되었다. 그러나 이 연구에서는 가격 외에 한우 사육두수와 같은 다른 요인들을 전혀 고려하고 있지 않기 때문에 실증적이지 못하다는 한계를 지적할 수 있다.

권오복(2001)은 ARIMA, VAR, 전이함수 등과 같은 시계열모형을 통해 산지수소가격을 전망하고자한 연구에서 산지 수소가격, 수송아지 가격, 소고기 소매가격, 도축물량 등을 변수로 사용하고 있다.

이준배·손찬수(2006)는 전통적인 회귀분석법과 같은 계량모형 대신에 퍼지추론과 신경망 알고리즘을 결합한 계산지능형이론의 모델들을 개발하여 돼지·소가격을 예측하고자

하였다. 이 논문에서는 비육우 큰소 가격을 종속변수로 하고 사육두수, 일인당 소득, 대체재화의 가격, 도축두수 등을 독립변수로 하여 변수선택을 한 결과인 1분기 전가격 등과 같은 가격변수와 사육두수라는 변수의 시계열 데이터를 가지고 가격을 예측하여 모델의 설명력을 비교해보고자 하였다. 이 연구의 분석결과에서는 소가격을 예측하는데 예측오차를 4.62% 수준으로 예측력이 우수하다고 보고 있으나 이 연구 또한 사육두수 이외의 다른 변수들은 고려하고 있지 않아 실제 한우시장의 동태성을 반영하고 있지 못하다고 할 수 있다.

이상의 연구들은 주로 한우가격과 관련된 몇 가지 변수만을 사용하여 그 자체가 어떻게 변하는가를 시계열적으로 추정하거나 예측하기 위한 연구들이다. 이 연구들은 가격파동을 독립변수가 종속변수에만 영향을 미치는 일방향적, 선형적인 인과관계 구조로만 설명하고 있으며, 주기적인 한우가격의 파동을 초래하는 많은 변수들 간의 상호작용과 그 동태성을 설명하지 못하는 한계가 크다고 할 수 있다. 이러한 연구경향은 주로 소(Cattle)나 소고기(Beef) 가격의 변화를 시계열 데이터들을 이용하여 통계적으로 추정하거나 인과관계를 설명·예측하고자한 국외의 많은 연구들에서도 나타난다(Kesavan et al., 1992; Ward, et al., 2002; Hahn, 2004; Hahn, 2010; Joseph et al., 2013).

반면 비교적 최근의 국내 연구들은 한우가격의 파동이라는 문제를 해결하기 위한 여러 가지 방향의 정책적 모색 차원에서 그 원인을 분석 또는 예측하고자 한 연구들이라고 할 수 있다(정민국·허덕, 2000; 권오복, 2001, 이준배·손찬수, 2006; 이정환 외, 2008; 허덕 외, 2009; 허덕 외, 2011; 이정환 외, 2011; 조영득 외, 2012; 농림수산식품부, 2012)

1991년부터 2007년까지 쇠고기 수입개방 확대에 따른 경제적 파급효과를 분석한 이정환 외(2008)의 연구에 따르면 먼저 광우병 충격이 발생할 경우 불안감으로 수입쇠고기 수요가 50% 이상 감소하는 것으로 분석되었다. 또한 한우고기 공급량이 10% 증가하면 한우고기 가격은 5.8% 하락하는 반면, 쇠고기 수입량이 증가하더라도 한우가격에 미치는 영향은 크지 않았다는 분석결과를 제시하고 있다(수입량이 50% 증가할 경우 한우고기 가격에 미치는 영향은 3.2% 수준). 그러나 이 연구에서는 만약 한우농가가 불안감으로 90년대 후반과 같이 암소를 도축한다면 첫해에 한우고기 공급량이 40% 이상 증가하고, 한우가격은 24%나 하락하게 된다는 분석결과를 제시하고 있다(이정환 외, 2008:1-16).

구제역 발생에 따른 소·돼지 가격을 전망한 허덕 외(2011)의 연구에서는 구제역이 발생할 경우 단기적인 살처분으로 공급이 감소되는 것보다 안정성에 대한 소비자 불안감이 증폭되어 한우 수요가 위축(7-8%)됨으로써 소고기 가격이 하락하는 결과를 초래한다는 분석결과를 보여주고 있다.

〈표 1〉 한우가격 파동·예측 관련 국내의 주요 연구들

관련 연구	주요 고려 요인
정민국·허덕(2000)	산지가격, 도매가격, 소비자가격, 송아지가격
권오복(2001)	산지 수소가격, 수송아지 가격, 소고기 소매가격, 소매 가격, 도축물량
이준배·손찬수(2006)	비육우 가격, 사육두수, 일인당 소득, 대체재화의 가격, 도축두수
이정환 외(2008)	쇠고기 수입량, 한우고기 생산량, 광우병, 큰소가격, 소비자가격, 한우농가의 불안감, 암소도축율, 암송아지가격, 암소두수, 소비자 잉여, 생산자잉여
허 덕(2009)	쇠고기 수입량, 한우 산지가격, 도매가격, 사육두수, 송아지입식, 송아지가격, 쇠고기이력제, 원산지표시제, 쇠고기수요
허 덕(2011)	구제역 발생, 사육두수, 소고기수요, 살처분수, 한우 산지가격, 돼지산지가격
이정환 외(2011)	한우고기 수요량, 적정사육두수, 분노배출량, 조사료 재배면적, 적정도축두수, 적정송아지 생산두수, 적정가임암소두수, 수소두수, 한우가격, 예측두수
조영득 외(2012)	필요사육두수, 국민소득, 한우고기 가격, 도매가격, 한우고기 1인당 수요량, 도축두수, 암소도축두수, 송아지 생산두수, 가임암소두수, 총사육두수, 생산두수,
농림수산식품부 (2012)	번식농가의 안정심리, 소고기 수입, 소비량, 수급조절, 축산농가수, 사육환경(전망), 사육마리수, 송아지생산안정제, 한우암소 감축확대, 한우암소고기 수요확대, 정책자금 및 기타제도 개선

우리나라의 한우 적정사육두수 설정모델을 개발하고자한 이정환 외(2011)의 연구에서는 소비자 수요와 환경, 조사료 제약조건 등을 함께 충족시킬 수 있는 사육두수를 도출하고자 하였다. 적정 사육두수는 한우고기 수요량, 분노문제, 조사료 조달문제, 적정도축수, 송아지 생산두수, 적정가임암소두수, 수소두수 등의 변수를 사용하여 도출하였다. 그리고 현재의 사육두수가 적정두수를 이탈한 경우 적정두수 수준으로 연착륙하는 방안을 제시하고 있다. 그러나 이 연구는 여러 가지 요인을 예측모델에 고려하고 있으나 이들 변수들을 모두 일방향적인 관계로만 설정하고 있어 한우공급과 한우수요, 그리고 한우가격 간에 존재하는 기본적인 피드백구조를 반영하고 있지 않다는 한계를 지적할 수 있다.

‘최근의 한우 사육두수 적정두수보다 많은가’라는 의문을 제기한 조영득 외(2012)의 연구에서는 2013년에서 2014년 사이에 가임암소두수가 적정두수 보다 줄어들어 송아지 생산두수가 감소하는 반면 도축두수는 2011년 12월 이후 크게 늘어나(30~50%) 본격적으로 한우사육두수 감소기에 진입할 것이라고 경고하고 있다. 그러나 이 연구는 적정사육두수 도출의 출발점이 국민소득 증가(연평균 2.6%)에 비례하여 한우수요가 늘어날 것이라는 가정에 있다는데 한계가 있다.

농림수산식품부가 발표한 ‘한우산업의 정책방향(2012)’에서는 한우산업의 주요 문제를 쇠고기 수입, 소비량 축진 한계, 큰 암소도태비율의 충격, 사육마리수 증대가 용이한 점, 축산농가수는 많으나 영세·소농구조로 사육환경(전망)에 따라 마리수 등락이 심하다는 것 등으로 꼽고 있다. 이 발표에서는 한우산업의 수급조절은 시장원리에 의한 한우산업 내부 자율 수급조절을 기본으로 하여야 한다고 주장하고 있다.

한편, 우리나라의 한우가격 파동과 같은 농축산물 가격의 파동을 시스템다이내믹스(System Dynamics) 방법론의 관점에서 접근한 국내외 주요 연구들에 대한 검토를 통해 이 연구에서 고려할 필요성이 있는 중요한 요인들을 탐색해보고자 하였다.

시스템다이내믹스 방법론을 이용하여 농축산물 가격의 파동을 연구한 최초의 논문은 미국의 돼지사육두수와 가격의 주기적 파동을 사례로 상품생산의 동태적 주기이론을 분석한 Meadows(1969)의 논문이다. 그는 이 논문에서 돼지고기 재고, 돼지가격, 농부의 기대가격, 바람직한 번식돈수, 임신 및 성장에 걸리는 시간지연, 성돈수, 성돈의 도축율, 소매가격, 바람직한 사육두수, 도축율, 1인당 돼지고기 소비량 등의 변수를 사용하여 동태적인 돼지고기 파동 주기 모델을 개발하고 이를 시뮬레이션 하여 시장의 균형이 어떻게 이루어질 수 있는가를 규명한다. 후에 Andrew Ford(2010)는 이모형을 보다 정교하게 다듬고 교육용으로 이해하기 용이하게 만들어 시장에서의 균형을 어떻게 도출해 낼 수 있는가를 실험하도록 하였다.

〈표 2〉 시스템다이내믹스를 사용한 축산물 파동 관련 국외의 주요 연구들

관련 연구	주요 고려 요인
Dennis Lynn Meadows (1969)	돼지고기 재고, 돼지가격, 농부의 기대가격, 바람직한 번식돈수, 임신 및 성장에 걸리는 시간지연, 성돈수, 성돈의 도축율, 소매가격, 바람직한 사육두수, 도축율, 1인당 돼지고기 소비량 등
Andrew Ford (2010)	Meadows(1969)의 모형을 좀 더 정교하게 만들고, 교육용으로 활용, 가격에 대한 생산반응, 가격에 대한 소비반응 등을 강조
Conrad (2004)	소사육과 관련된 변수 외에 낙농(우유생산과 수요 등) 및 곡물(사료) 생산과 가격 등을 모델에 포함시킴
Dooley et al. (2005)	낙농우와 비육우로 구분하여 소고기 생산 및 출하 과정을 모델링하고 뉴질랜드 축산산업의 혁신등과 시나리오를 고려하여 소고기 상품의 가치사슬망을 분석함
Ross et al. (2011)	뱃속의 송아지부터 시작하여 소고기 생산까지의 모든 과정을 정교하게 모델링하여 소고기 공급망(supply chain)을 분석

Conrad(2004)는 소사육과 관련된 변수 외에 낙농(우유생산과 수요 등) 및 옥수수과 같은 곡물(사료)생산과 가격 등을 모델에 포함시켜서 농축산물의 가격파동을 설명하고자 하였다.

Dooley et al.(2005)는 낙농우와 비육우로 구분하여 소고기 생산 및 출하 과정을 모델링하고 뉴질랜드 축산산업의 혁신등과 같은 시나리오를 고려하여 소고기 상품의 가치사슬망을 분석하였다. Ross et al.(2011)는 뱃속의 송아지부터 시작하여 도축과 같은 소고기 생산까지의 모든 과정(ageing/supply chain)을 정교하게 모델링하여 소고기 공급망을 분석하였다. 이 연구에서는 뱃속의 송아지, 송아지생산, 수송아지, 암송아지, 교체미경암소(replacement heifers), 거세하지 않은 수소, 송아지생산가능 암소, 도축율 등 다양한 변수를 사용하였다.

시스템다이내믹스 방법을 활용한 이상의 연구들은 소 사육의 전체 과정과 소고기생산 및 출하, 그리고 시장에서의 수요와 가격을 결합하여 공급망이나 가치사슬망의 관점에서 접근하는 것이 특징이며, 축산부문의 혁신, 곡물생산 등과 같은 다양한 요인들을 모두 고려하고 이들 요인들이 서로 상호작용하는 피드백 구조를 모델의 기본구조로 하고 있다는데 중요한 의의가 있다고 판단된다.

지금까지 기존 연구에 대한 검토를 통해 살펴 본 한우가격 파동에 관련된 변수들을 탐색한 결과를 분야별로 정리하여 나타내면 <표 3>과 같다.

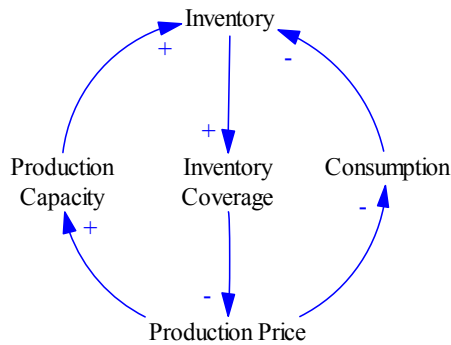
<표 3> 한우가격 파동과 관련된 주요 변수의 탐색 결과

구분	주요 요인(변수)
한우 사육두수 관련 주요변수	한우 총사육 두수, 암송아지 생산 두수, 수송아지 생산 두수, 암소 사육 두수, 가임암소 사육두수, 비육용 송아지 입식 수요, 적정 사육두수, 적정암소 사육두수, 송아지 입식의 가격탄력성
한우 가격 관련 주요변수	산지 큰소가격, 큰 암소가격, 암송아지가격, 수송아지가격, 소고기 도매 가격, 소고기 소비자가격, 수입소고기 가격
소고기 생산·출하·유통 관련 주요변수	큰수소 도축율(수), 큰 암소 도축율(수), 수송아지 도축율(수), 암송아지 도축율(수), 총 소고기 생산량, 총 소고기 재고량, 소고기 출하량, 소고기 수입량, 유통단계 수, 유통단계 마진을
소고기 소비 관련 주요 변수	1인당 국민소득(증감), 소고기 소비의 소득 탄력성, 소고기 소비의 가격 탄력성, 1인당 소고기 소비량, 돼지고기 가격
한우사육 환경 관련 주요변수	광우병 발생, 구제역 발생, 구제역 살처분, 국제곡물가격, 사료가격, 조 사료 재배면적, 한우가격 전망, 축산농의 규모화
축산정책 관련 주요변수	암소 도태정책, 송아지 안정 생산지원 정책, 암소 구매, 소비 촉진 정책, 한우 직거래 정책, 소고기 수입 정책

IV. 한우가격 파동의 인과순환적 피드백구조분석

1. 한우 생산과정의 동태성

소고기도 하나의 상품으로서 생산과 소비과정을 거친다. 상품생산에서 주기적인 파동이 일어나는 기본적인 구조는 생산역량, 생산, 상품가격, 소비, 재고 간에 균형이 이루어지지 못하고 주기적으로 정보의 흐름이나 물질의 흐름에 시간지연이 발생하였을 경우에 나타난다. 미국의 돼지고기 가격파동을 시스템다이내믹스 방법론을 통해 분석한 Meadows(1969) 연구는 다음 [그림 5]와 같은 기본적인 피드백 구조로 상품생산과 가격에 파동이 일어나는 기본구조를 설명하고 있다.



자료: Dennis Lynn Meadows. The dynamics of commodity production cycles: a Dynamic Cobweb Theorem, MIT, 1969.

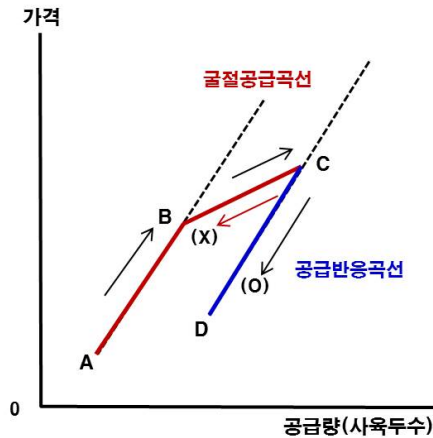
[그림 5] Meadows의 Commodity Cycle 기본구조

김창욱(2011)은 이와 같은 현상을 산업경기순환으로 보고 그 원인을 Meadows(1969)의 모델을 확장한 산업경기순환모형으로 설명하고 있다. 산업경기순환모형에서는 ‘가격상승→수익증가→투자증대→과도한 생산능력 확충→공급과잉→가격하락→수익감소→투자감소→과도한 투자축소→공급부족→가격상승’으로 이어지는 일련의 과정을 거쳐 경기순환, 즉 파동이 발생한다고 보고 있다(김창욱, 2011:7). 김창욱(2011)의 산업경기순환모형을 한우산업에서 한우생산과 가격의 파동에 적용하면 ‘한우가격(소고기 가격) 상승→한우농가 수익증가→한우사육 투자→과도한 생산능력 확충(예: 과도한 송아지 생산 및 비육용 송아지 입

식)→공급과잉(한우사육두수 및 한우도축 과잉)→한우가격하락 →축산농가 수익감소(어두운 전망) →한우사육 투자감소→과도한 한우사육 투자축소(가임암소 도태 및 송아지 입식 수요 하락) →한우사육두수 감소→한우도축 감소(소고기 공급 감소)→한우가격(소고기) 상승' 으로 이어지는 순환적 과정으로 해석될 수 있다.

한우가격의 파동이 나타나는 가장 기본적인 원인은 소고기를 생산하는 한우사육두가 적정수준에서 균형을 유지하지 못하고, 그에 따라 가격이 안정적으로 변하지 못하기 때문이다. 따라서 한우가격의 파동이 일어나는 기본적인 구조는 한우산업과 시장에서의 한우사육두수 조절이 균형적으로 이루어지지 못하는데 있다. 더군다나 한우산업에서는 한우의 번식, 비육, 도축에 40개월 이상의 생물학적 과정이 소요되고 그만큼 공급조절에 시차가 걸리기 때문에 파동이 일어날 가능성이 크다는 것이다(이정환 외, 2011).

특히, 한우 사육두수와 가격의 관계에서는 아래의 [그림 6]에서 보는 바와 같이 한우가격이 상승하면 공급곡선이 AB에서 BC로 탄력적으로 굴절하면서 사육두수가 크게 증가하나 이는 공급과잉으로 가격하락을 초래한다는 것이다. 그러면 이 경우 공급(사육두수)이 크게 줄어야 하나 비탄력적으로 줄기 때문에(CD) 가격회복이 더디게 나타난다는 것이다. 이러한 굴절공급곡선과 공급반응곡선으로 인해 한우 사육두수가 적정수준을 넘어서 늘어나도 이를 조절하기는 용이하지 않다는 것이다(이병오, 2013).

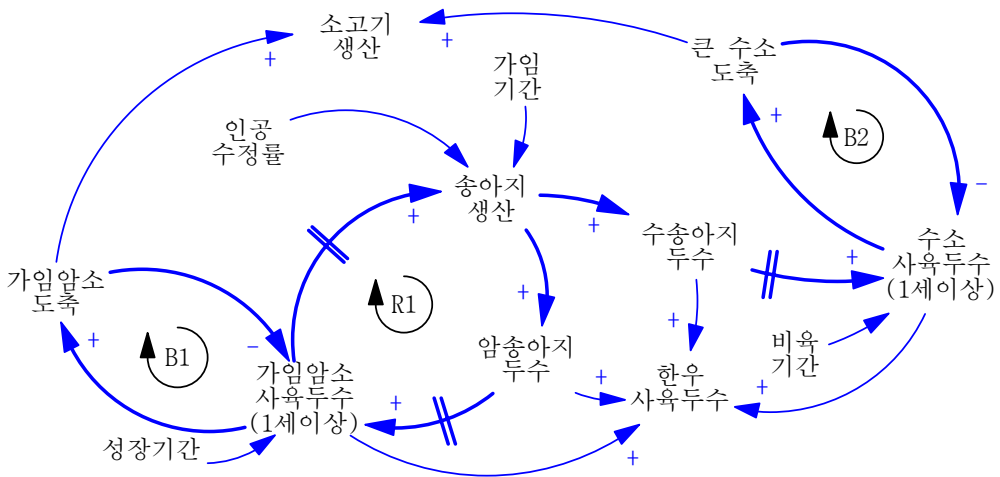


[그림 6] 한우공급에서의 굴절공급곡선과 공급반응곡선
 자료: 이병오, 한우유통구조 개선과 농협의 역할, p.30, 2013.

한우 생산과정에서 나타나는 동태성의 구조를 인과지도로 나타내면 [그림 7]에서 보는 바와 같다. [그림 7]에서 보는 바와 같이 한우 사육두수는 암송아지, 수송아지, 가임암소,

큰 수소의 합이 된다. 한우(소고기)의 생산과정은 가임암소가 송아지를 생산하고 생산된 송아지에서 암송아지는 일정기간(14개월 이상) 성숙하여 가임암소가 되며, 가임암소는 송아지 생산농가에서 일정 기간을 송아지를 생산(45~60개월 동안 4-5회 생산)한 후 도축되는 과정은 거친다. 수송아지는 비육농가에 입식되어 일정기간(약 30개월) 비육과정을 거친 후 도축되어 쇠고기로 출하되는 과정을 거친다. 이러한 한우생산 과정에서는 필요에 따라 한우 사육두수를 조절하려고 하는 경우 상당한 시간지연이 일어날 수밖에 없으며, 결국 시간지연에 의해 파동이 빈번해 진다는 것이다.

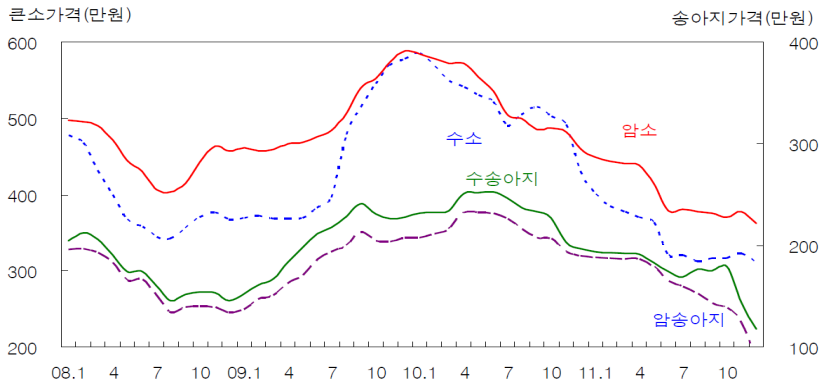
한우 생산과정은 가임암소가 증가하면 송아지 생산이 늘어나고 송아지 생산이 늘어나면 암송아지와 가임암소가 증가하여 다시 송아지 생산이 증가하는 양의 피드백 루프를 보여주고 있다(R1). 가임 암소 사육두수는 큰 암소의 도축에 의해 조절되는 음의 피드백 루프를 보여준다(B1). 이는 곧 한우 사육두수가 가장 크게 조절될 수 있는 것은 자체의 사육두수는 물론 송아지 생산에 직접적으로 영향을 주는 가임암소의 도축이라는 것을 보여주고 있다. 수송아지와 수소는 도축을 통해 한우사육 두수와 소고기 생산량 조절에 영향을 주는 것을 알 수 있다.



[그림 7] 한우생산 과정의 피드백 구조

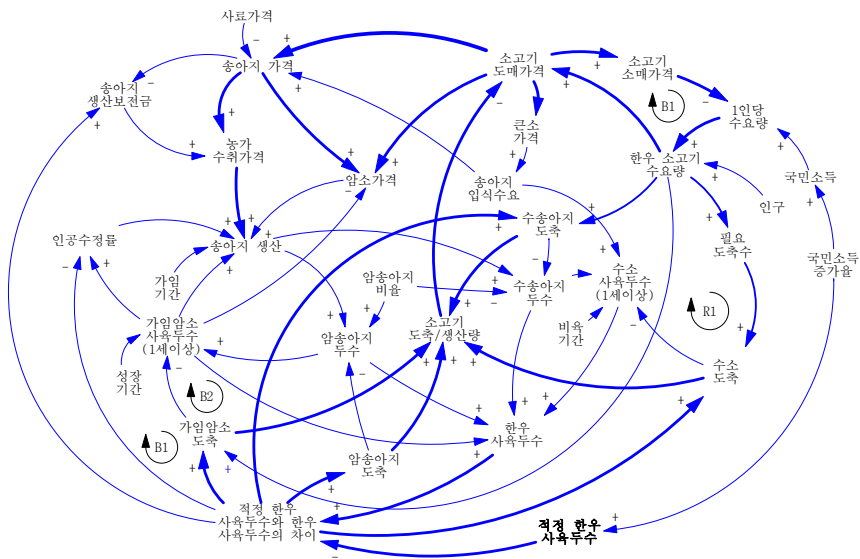
2. 한우 가격변화의 동태성

한우가격은 [그림 8]에서 보는 바와 같이 수소, 수송아지, 암소, 암송아지 가격의 변화 패턴이 매우 유사하다. 이는 한우 사육두수의 공급수준에 따라 큰수소 가격을 중심으로 이들 가격들의 변화가 매우 유사한 변화 패턴을 보인다는 것을 의미한다. 즉, 큰수소 가격과 다른 한우들의 가격이 동조화되어 있음을 나타내 준다.



[그림 8] 한우가격의 종류별 변화 패턴

자료: 정민국 외, “최근 소값 하락의 원인과 대책방향”, 『KREI 농정포커스』, 제8호, 2012.



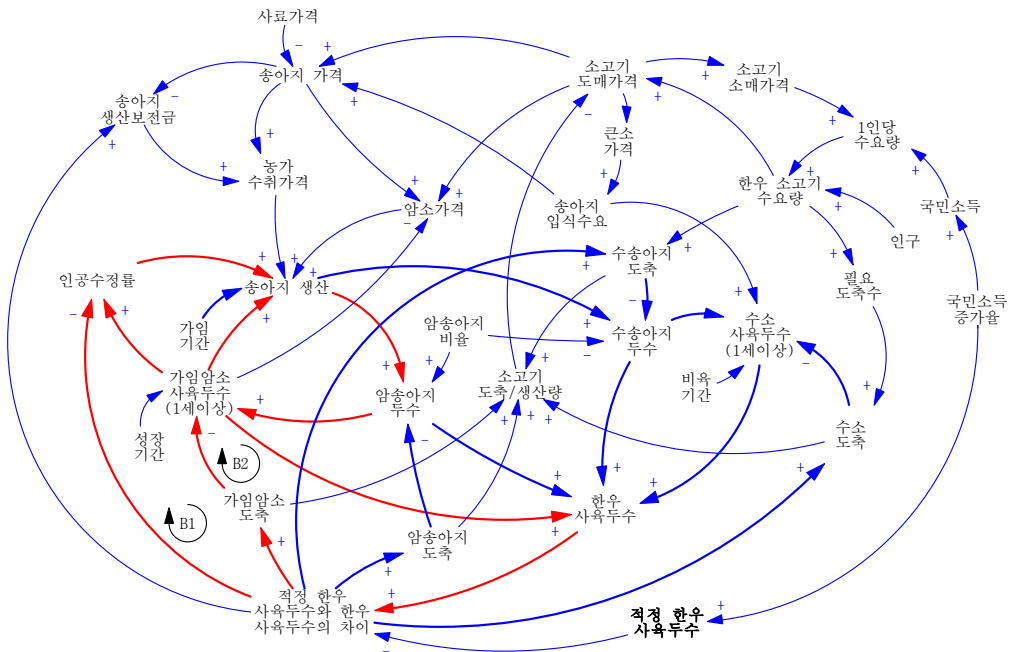
[그림 9] 한우가격 변화의 피드백 구조

한우가격의 파동이 나타나는 기본적인 피드백 구조는 [그림 9]에서 보는 바와 같이 한우 사육두수가 적정사육두수를 초과하게 되면 이는 한우도축의 증가를 가져오고 이러한 도축은 소고기 생산량 증가를 가져오기 때문에 결국은 한우가격 하락을 초래한다는 것이다.

송아지가격과 암소가격 등의 한우가격 하락은 송아지생산이나 비육우 입식의 감소를 가져와 이는 전체적으로 한우사육 두수의 하락을 가져온다. 이 경우 다시 적정 한우사육 두수의 감소를 초래하여 결국에는 다시 한우가격이 오르게 되는 피드백 구조가 됨을 보여준다(B1, R1).

3. 적정 사육두수 조절을 위한 정책의 위험성

[그림 10]은 한우 사육두수와 가격의 파동이 이 장기적으로 나타나고 있음에도 이를 해결하지 못하고 있는 원인을 보여주는 피드백 구조이다.



[그림 10] 한우가격 조절정책과 그 위험성

우리나라의 한우파동 대응 정책을 보면 현재의 한우 사육두수가 적정한우 사육두수를 초과하는 경우 가격하락이 일어나기 때문에 한우 사육두수를 줄이기 위해 큰 수소는 물론이고 가임암소까지 도축을 해왔다. 그 이유는 가격하락이 만약 수요상승으로 이어진다면

시장에서의 충격은 작을 것으로 보이지만 소고기 수요는 가격에 비탄력적이고 소고기 공급은 또한 단기적인 수요변화에 비탄력적이어서 문제 해결이 쉽지 않았기 때문이다.

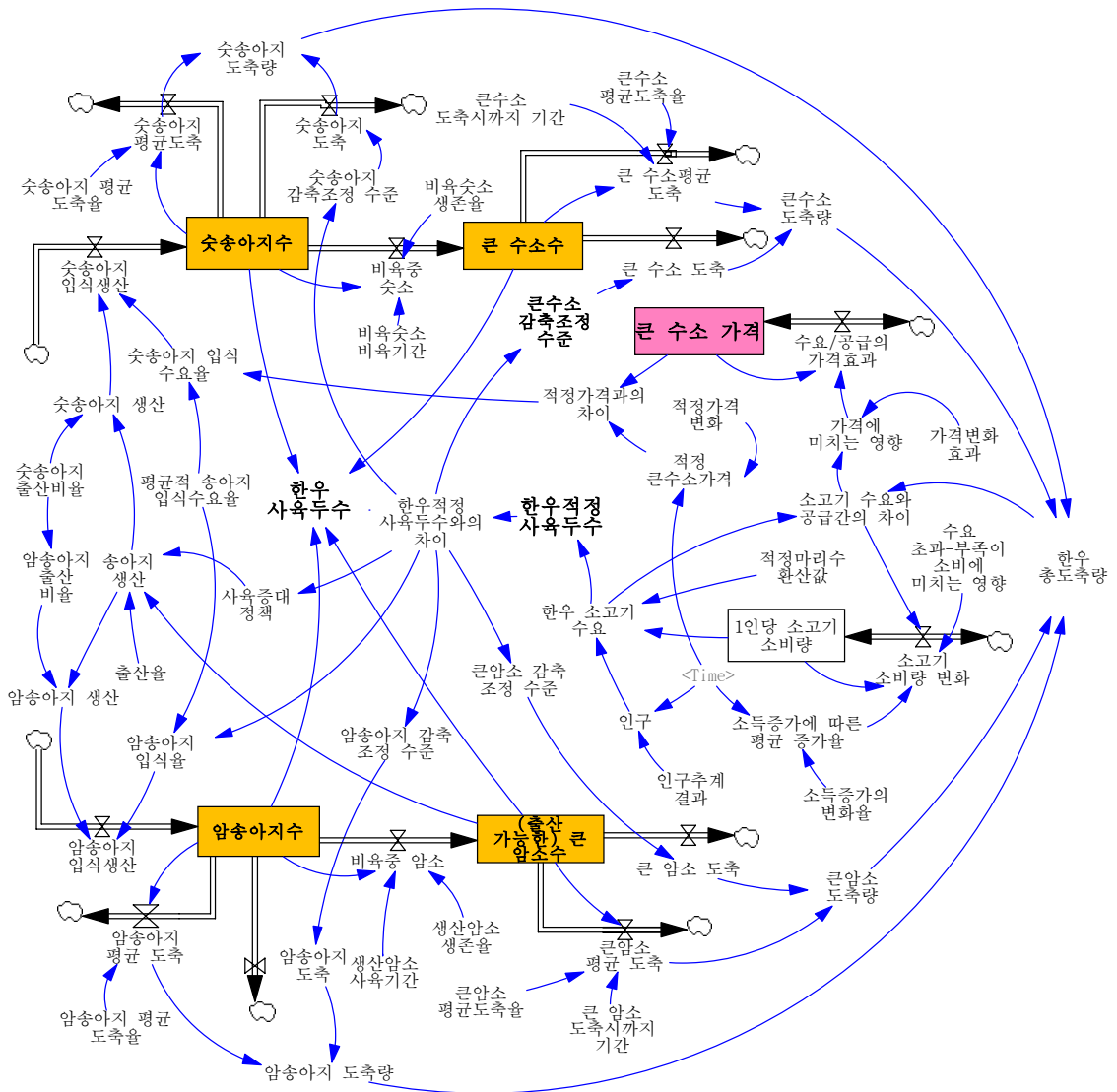
그러나 가임암소 도축 등과 같은 정책은 단기적으로는 한우 사육두수를 적정수준이하로 줄이는데 성공할지 모르지만 장기적으로는 한우생산기반을 급격히 약화시켜 한우 사육두수가 크게 줄어드는 결과를 초래하고 이는 다시 한우가격 폭등으로 이어졌다는 것이다. 그리고 또 다시 가격 조절정책을 사용하는 악순환 고리가 이어졌다는 것이다. 결국 한우사육두수 조절정책이 한우가격 파동을 자초한 셈이라는 것이다.

IV. 한우 사육두수와 가격의 동태성에 대한 시뮬레이션

1. 시뮬레이션 모델의 구성

앞에서 살펴본 한우가격 파동의 인과순환구조를 토대로 우리나라 한우시장에서 나타나는 동태적 변화 특성을 송아지생산, 한우 사육두수(암송아지수, 수송아지수, 큰 암소수, 큰 수소수), 한우 적정 사육두수, 한우 총도축량, 1인당 소고기 소비량, 한우소고기 수요, 큰 수소 가격 등과 같은 다수의 변수를 사용한 시뮬레이션 모델을 통해 살펴보고자 하였다. [그림 11]은 우리나라 한우시장에서 나타나는 한우가격과 한우 사육두수 변화의 파동이 왜 발생하며, 앞으로 한우 사육두수와 한우가격에는 어떠한 변화가 나타날 것인가를 시뮬레이션하기 위한 스톡-플로우 다이어그램(Stock & Flow Diagram) 모델을 보여주고 있다.

[그림 11]의 한우시장 시뮬레이션 모델은 첫째, 한우의 출산, 성장, 도축으로 이어지는 저장량과 유량변수(Stock and Floe)간의 흐름을 보여주는 부분, 둘째, 국민 1인당 소고기 소비량과 한우 소고기 수요를 통한 한우 적정사육두수 도출, 그리고 각 년도 별 한우 사육두수와 비교한 한우 적정 사육두수와의 차이를 도출하는 부분, 셋째, 한우가격을 가장 잘 대표하는 큰 수소 가격의 변화와 적정 큰 수소가격과의 차이를 나타내는 부분, 넷째, 한우적정 사육두수와 현재의 한우 사육두수와의 차이에 따라 영향을 받는 암송아지 입식율 및 한우 감축 조정(암송아지, 수송아지, 큰암소, 큰수소 등의 감축), 그리고 적정 큰수소 가격과 현재 큰 수소가격 간의 차이에 영향을 받는 수송아지 입식율 변화를 보여주는 부분으로 구성되었다.



[그림 11] 한우 사육두수와 가격 파동 분석을 위한 시뮬레이션 모델

이 모델에서는 산지 한우가격을 암송아지 가격, 수송아지 가격, 큰 암소가격, 큰 수소가격으로 각각 나누어서 모델에 포함시키지 않고 큰 수소가격을 대표가격으로 사용하였다. 그 이유는 앞의 [그림 8]에서 보는 바와 같이 한우 가격 중 큰 수소가격이 가장 고가이며, 다른 종류의 한우가격을 대표하고 그 변화가 큰 수소가격에 동조화 되어 있기 때문이다. 따라서 수송아지의 입식율은 큰 수소가격에 의하여 영향을 받는 것으로 보았다.

또한, 우리나라 한우시장에서 한우 사육두수가 적정 사육두수를 초과하였을 경우에는 이를 조정하려는 한우농가 및 관련 단체, 그리고 정부의 정책적 노력이 이루어지게 되는데 그 노력으로서 가능한 수단은 평균적인 한우 도축에 추가하여 수송아지, 암송아지, 큰암소, 큰수소를 감축(도축)하는 것과 암송아지 입식율을 조정하는 것이 가장 대표적이기 때문에 이를 반영하여 시물레이션 모델을 구성하였다. 여기서 특히 주목할 만한 사항은 전체 한우 사육두수의 조절에서는 송아지를 생산하는 큰 암소의 감축이나 장래에 성숙하여 (14개월 이후) 송아지를 생산하는 큰 암소가 될 수 있는 암송아지의 입식율이 가장 직접적이며, 연쇄적인 영향을 미친다는 것이다(이정환 외, 2011; 정민국 외, 2012).

한편, 이 연구의 시물레이션 모델에서는 앞에서의 문헌검토에서 논의되었던 한우시장의 파동에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인들 중에서 소고기수입, 구제역, 국제곡물가격과 사료가격 등과 같은 외생변수, 그리고 이미 한우시장에서 그 효과가 소비 수준 등에 반영되고 있을 것으로 예상되는 원산지 표시 정책 등과 같은 정책변수들도 생략하였다. 이렇게 함으로써 본 연구에서는 한우시장의 파동에 가장 지배적인 영향을 미칠 것으로 예상되는 사육 두수와 산지 한우가격 등의 변수를 중심으로 모델을 구성하고자 하였다. 6)

시물레이션 모델의 설정과 주요변수의 함수식, 그리고 한우가격 안정을 위한 정책대안의 효과를 살펴보기 위한 정책시나리오의 설정 내용은 <표 4>에 정리되어 있는 바와 같다. 모델설정(Model Setting)에서는 시물레이션 기간을 최근 한우가격이 가장 최저 수준으로 떨어졌던 2008년부터 2025년까지로 하였다.

또한, 이 연구에서는 한우소비는 가격에 비탄력적이고, 유통구조상 산지의 한우가격이 소비자 가격에 반영되는 것이 매우 둔감하기 때문에 한우가격 및 한우사육두수의 조절정책은 한우소비를 늘리는 정책보다는 한우 사육두수를 조절하는 정책시나리오가 보다 타당하다고 보았다. 7) 즉, 한우시장의 파동이 주로 사육두수에 기인하였기 때문에 이 연구에서는 문제의 본질에 가깝게 한우 사육두수 감축 정책, 즉, 큰 암소 및 큰 수소 감축에 초점을 두고 정책대안들의 효과를 살펴보기 위한 시나리오를 설정하였다.

정책대안 시나리오는 세 가지로 설계하였다. 먼저 기본정책 시나리오는 현재 한우시장에서 한우적정 사육두수가 초과되었을 경우에 기본적으로 관련 행위 주체들이 노력하고 있는 정책들을 고려하여 설정하였다. 즉, 한우사육두수가 적정 수준을 초과하였을 경우 정부나 한우 관련 단체들이 기본적으로 초과분의 20% 정도는 사육두수를 조절하려는 움직임을 보

6) 쇠고기 수입 증가에 따른 한우가격 영향을 분석한 허덕 외(2010)의 연구에서는 쇠고기 수입증가에 따른 한육우 사육두수의 영향이 별로 없으며, 가격 영향도 적다고 밝히고 있다.

7) 한국소비자연맹의 한우고기 유통가격 조사에 따르면 한우고기 도매가격이 큰 폭으로 하락해도 소비자 가격하락은 미미하게 나타났다고 발표한 바 있다(한국소비자연맹, 2012).

이고 있다는 것을 가정하여 설계한 시나리오이다.

두 번째 정책시나리오는 한우시장에서 한우 적정 사육두수가 초과되었을 경우에 가능한 정책대안으로 큰 암소를 중심으로 초과 사육두수를 감축해나가는 정책이며, 세 번째 정책 시나리오는 마찬가지로 한우시장에서 한우 적정 사육두수가 초과되었을 경우 큰 수소를 중심으로 초과 사육두수를 감축해 나가는 시나리오이다. 이 연구에서는 이러한 정책대안별 시나리오에 따라 한우시장에서 나타나는 장기적인 효과를 시뮬레이션 해보고자 하였다.

〈표 4〉 시뮬레이션 모델의 설정 내용과 주요 변수의 수식

구분	주요 항목	시뮬레이션 방정식의 주요 내용
모델 설정	시뮬레이션 기간=	Start=2008년, Final=2025년, Year, DT= 0.5
	시뮬레이션 방식=	Euler 방식
주요 변수의 수식	한우 사육두수=	숫송아지수+암송아지수+큰 암소수+큰 수소수, 단위: 천마리/년)
	송아지 생산=	(출산 가능한 큰 암소수*출산율)+(사육중대 정책)
	큰 암소수=	INTEG (비육중 암소-큰 암소 도축-큰암소 평균 도축,1,164)
	한우 소고기 수요=	(인구**"1인당 소고기 소비량")/적정마리수 환산값
	가격에 미치는 영향=	가격변화 효과(소고기 수요와 공급 간의 차이)*0.75 ※ 0.75는 수요와 공급의 차이에 둔감한 정도를 나타냄
	큰 암소 감축 조정 수준=	IF THEN ELSE((한우적정 사육두수와와의 차이<=0), (한우적정 사육 두수와와의 차이),(0))
	한우 총도축량=	숫송아지 도축량+암송아지 도축량+큰암소 도축량+큰수소 도축량
	큰 수소평균 도축=	(큰 수소수*큰수소 평균도축율)/큰수소 도축시까지 기간
정책 시나리오	기본정책 시나리오	▶ 한우 사육두수가 적정 사육두수에 못 미치면 부족한 두수의 20%에 해당하는 송아지 생산을 지원, 또한 적정규모 이상시 에는 초과 사육두수를 전체적으로 20% 정도 감축
	큰 수소 감축 정도 시나리오	▶ 적정 규모 이상 시 초과분에 해당되는 두수를 큰수소 감축의 50%로 할 경우
	큰 암소 감축 정도 시나리오	▶ 적정 규모 이상 시 초과분에 해당되는 두수를 큰암소 감축의 50%로 할 경우

2. 시뮬레이션 결과: 파동의 지배적인 구조와 정책지렛대의 발견

앞에서 검토한 바와 같은 모델의 설정과 시나리오를 반영하여 작성한 우리나라 한우시장의 시뮬레이션 모델을 실행결과는 [그림 12]의 각각의 시나리오에 따른 시뮬레이션 결과에서 살펴볼 수 있다. 2008년에서 2025년까지의 시뮬레이션 결과를 보면 우리나라 한우시

장에서 한우 사육두수와 한우가격은 3가지 시나리오에서 모두 시장안정화를 위한 여러 가지 정책적 노력에도 불구하고 파동을 보이는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 한우 사육과정에 존재하는 생물학적, 정책적 시간지연의 효과에 따른 ‘비프 사이클(Beef Cycle)’이 본질적으로 존재하고 있음을 보여주고 있다.

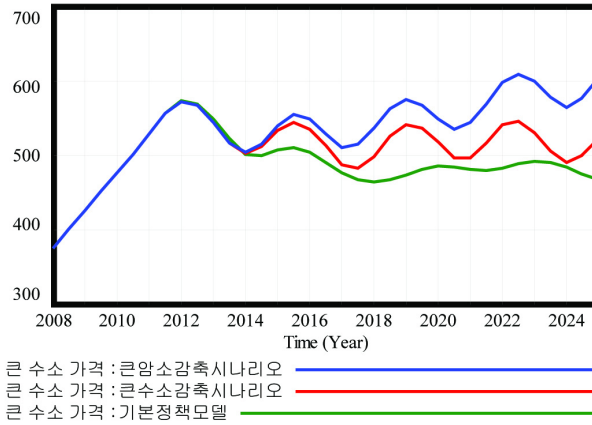
[그림 12]에서 알 수 있는 바와 같이 2008년부터 2025년까지 한우 사육두수는 대부분의 시나리오에서 거의 3년 정도를 주기로 증가 감소를 반복하는 파동을 보여주고 있음을 알 수 있다. 2008년부터 2012년까지는 한우가격의 상승으로 한우사육두수가 꾸준히 증가하였지만 그 이후에는 적정사육 두수를 초과함으로 인해 한우가격이 2014년말까지 급격히 감소하고 여기에 한우 사육두수도 동조하여 급격히 감소하는 행태를 보여주고 있다. 그러나 2014년 이후 한우 사육두수는 이전시기의 사육두수 감소에 따른 한우가격의 반등으로 인해 또 다시 증가하는 것으로 예측되었다. 이러한 패턴은 2025년까지 장기적으로 나타나고 있다.

이러한 시뮬레이션 결과가 의미하는 것은 한우시장의 파동이 한우 적정 사육두수의 초과나 부족에 따라 이를 사육두수로 조절하는(생산과 도축 등) 과정에서 시간지연이 발생하는 지배적인 구조에서 기인하는 한다는 것이다.

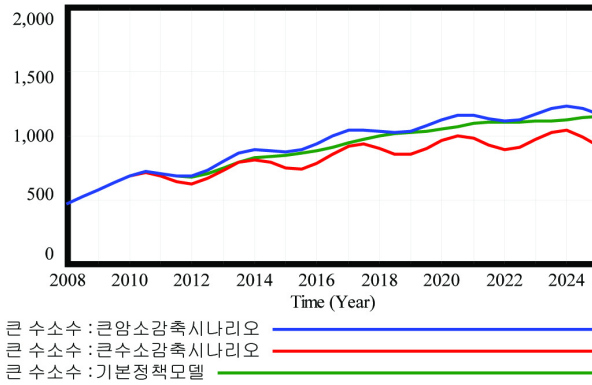
한편 각 정책 시나리오별로 한우시장에 미치는 장기적인 효과 측면에서 [그림 12]를 살펴보면 한우시장에서 한우사육두수가 적정 사육두수를 초과했을 경우 이를 조절하는 정책 대안 중에서는 암송아지, 수송아지, 큰암소, 큰수소 등 모든 단계에서 한우 사육두수를 조절하는 기본정책모델이 가장 안정된 정책효과를 가져오는 것으로 분석되었다.

반면에 초과된 한우사육두수를 조절하기 위한 큰 수소를 감축하는 것과 송아지 생산에 커다란 영향을 미치는 큰 암소를 감축하는 것은 모두 한우 사육두수와 한우가격의 지속적인 파동을 초래하는 것을 알 수 있다. 특히 큰 암소 사육두수를 일시에 감축하는 것은 한우가격에 가장 커다란 영향을 미치는 큰 수소의 사육두수와 큰 수소 가격의 파동을 더욱 더 크게 만드는 결과를 초래하는 것으로 나타났다.

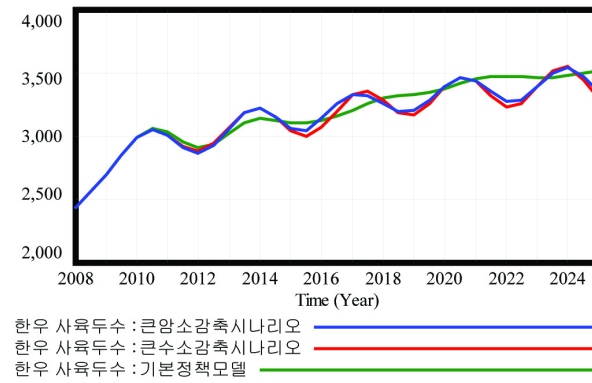
큰 수소 가격



큰 수소수

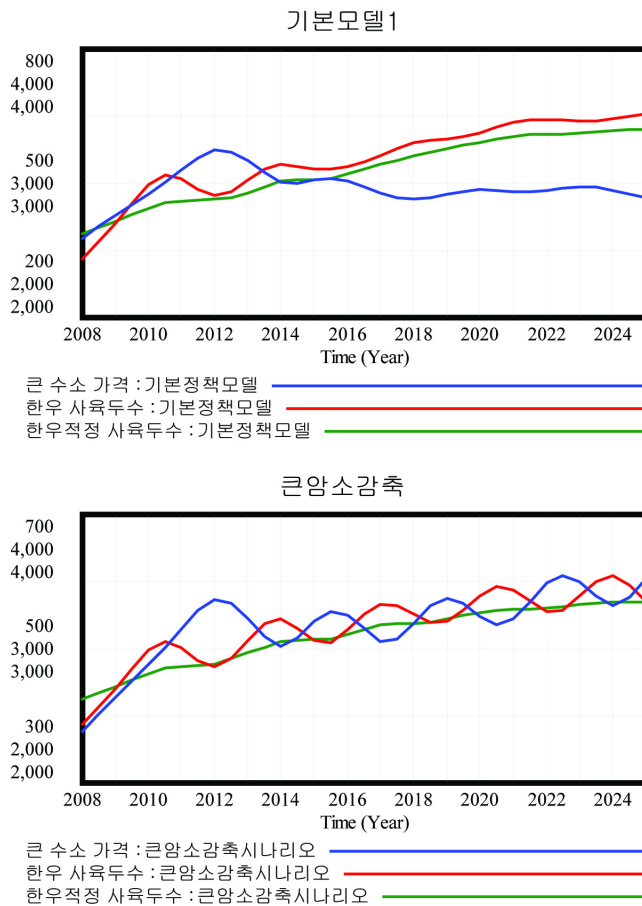


한우 사육두수



[그림 12] 기본모델에서의 한우 사육두수와 한우가격 시뮬레이션 결과

우리나라 한우시장에서 나타나는 파동의 지배적인 구조는 앞에서 살펴본 바와 같이 한우 사육두수와 적정한우 사육두수의 균형, 그리고 한우가격과 한우소비량, 그리고 한우 도축량 간의 균형이 시간지연으로 인해 이루어지지 않고 있다는 데 있다. 또한 이러한 파동을 안정화 시키는데 기여할 수 있는 효과적인 정책수단은 [그림 13]의 위 그림에서 보는 바와 같이 모든 종류의 한우 사육두수를 동시에 조절하는 기본정책모델이 장기적으로 가장 안정적인 결과를 나타내주고 있음을 알 수 있다. 반면, 큰 암소를 일시적으로 많이 감축하는 것은 송아지 생산을 감소시키고 그 영향으로 일정기간 후에는 한우 전체 사육두수의 감소와 그에 따른 한우가격 상승을 초래하여, 다시 한우 사육두수를 증가시키는 연쇄적이며 불균형적인 결과를 가져오는 것을 알 수 있다(큰 수소의 일시적인 감축도 한우가격의 파동을 초래하는 유사한 결과를 가져온다).



[그림 13] 한우시장에서 발생하는 파동의 안정화를 위한 정책의 효과분석

V. 결론

이 연구는 다수의 요인들이 복잡하게 상호작용하는 한우시장의 동태적 특성을 기존의 연구들과는 달리 시스템다이내믹스라는 기법을 사용하여 분석하였다는데서 의의를 찾을 수 있다. 지금까지 한우시장에서의 가격과 사육두수 등을 예측하고자한 많은 연구들이 있었으나 이들 연구들은 한우시장에 존재하는 다수 요인들 간의 피드백구조와 시간지연에 의해 사육두수와 가격의 장기적인 파동 현상이 발생한다는 것을 규명하지는 못하였다.

이 연구의 분석결과 한우시장의 동태적 특성은 인과순환구조 분석에서 도출된 바와 같이 사육두수(큰 수소, 큰 암소, 암·수송아지), 걱정 사육두수, 산지가격, 소고기 생산가격, 소비자가격, 사료가격, 소고기 수입량과 수입가격, 구제역, 소고기 출하와 공급량, 수요·소비량, 송아지 입식 수요, 가임암소 도축수 등과 같은 매우 많은 요인들 간의 피드백 구조에 의해서 일어나고 있는 것으로 나타났다.

한편, 한우시장의 파동을 한우 사육두수와 한우가격에 초점을 두고 시뮬레이션 해본 결과에서는 우리나라 한우시장에서 나타나는 파동은 한우 사육두수와 걱정한우 사육두수 간의 불균형, 한우가격과 한우소비량, 그리고 한우 도축수 간의 불균형이 시간지연으로 인해 더욱 증폭되고 계속해서 주기적으로 반복되었기 때문에 발생하는 것으로 규명되었다.

우리나라 한우시장의 장기적 변화를 분석하고자 한 시뮬레이션 결과에서는 이러한 피드백 구조의 영향으로 인해 가장 성공적인 정책대안(기본정책 모델)의 경우에만 한우가격이 2018년까지 강한 파동을 보이다가 그 이후부터 2025년까지 다소 약한 파동을 보일 것으로 예측되었다.

또한 이 연구의 분석결과에서는 한우 사육두수가 걱정 한우 사육두수를 초과하는 경우에는 송아지를 생산하는 큰암소 등을 일시적으로 감축하는 것보다는 모든 종류와 사육단계의 한우 사육두수를 동시에 조절하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다.

마지막으로 이 연구에서 밝혀진 분석 결과는 우리나라 한우시장에서는 유통구조의 복잡성으로 인해 산지 한우가격(큰수소 가격 등)과 한우 도축량, 그리고 한우소비량(수요량) 간에는 매우 비탄력적인 관계가 존재하기 때문에 한우 사육두수 증가(감소)와 같은 불균형 문제를 시장의 원리에 따라 해결하기 어려운 구조가 존재한다는 것을 보여주고 있다. 따라서 한우시장에서 발생하는 사육두수와 가격의 파동 문제를 해결하기 위한 정부의 정책적 노력은 사육두수의 감축이나 송아지 생산 장려 등과 같은 공급측면의 전략보다는 소고기 유통구조를 개선하여 한우 공급과 가격, 그리고 소비를 탄력적으로 연동시키는데 전략적 초점을 두어야 할 것으로 보인다.

【참고문헌】

- 권오복 · 최정섭. (2002). “전이함수를 이용한 산지 수소 가격 예측”. 『농촌경제』 제25권 제1호: 1-16.
- 권오복. (2001). 『시계열모형을 이용한 쇠고기 가격전망 모델 개발』. 기타연구보고 M49. 한국농촌경제연구원.
- _____. (2001). 『시계열모형을 이용한 쇠고기 가격 전망 모델개발』. 한국농촌경제연구원.
- 김도훈 · 문태훈 · 김동환(1999). 『시스템 다이내믹스』, 대영문화사.
- 김석현. (1998). “산지돼지가격 변동패턴과 원인.” 『농촌경제』. 21(1): 19-32.
- 김창욱. (2011). “산업경기순환 하에서 투자행동 비동기화의 효과”. 『한국시스템다이내믹스연구』 12(1): 5-37.
- 농림수산식품부. (2012). “농산물 가격안정 및 소비자 유통대책”. 물가관계 장관회의.
- 문태훈. (2002). “도시동태모형을 이용한 도시성장관리정책의 평가”. 『한국시스템다이내믹스연구』 3(2): 6-27.
- 민병준. (1993). “돼지 가격변동의 예측. 『한국축산경영학회지』 9(1): 57-68.
- _____. (1994). “육계가격예측을 위한 Transfer Function 모델의 적용”. 『한국축산경영학회지』. 10(1): 177-188.
- 이병오. (2013). 한우유통구조 개선과 농협의 역할. 농업전망 경북대회. 2013.
- 이정환 · 김재훈. (2008). “한우산업 파동을 피할 수 있을까?”. 『축산업 연구 시리즈』 14.
- 이정환 · 조영득. (2011). “한우산업 파동인가 연착륙인가?”. 『시선집중 GS&J』 제122호.
- 이정환 · 고영근 · 조영득 · 이승정 · 우가영. (2011). 『한우 적정사육두수 설정모델 개발연구』. GS&J 인스티튜트.
- 이준배. (1992). “Robust 회귀혼성모형을 이용한 소 · 돼지 가격 예측 분석”. 『농업경제연구』. 33: 73-90.
- _____. (1992). “Robust 회귀혼성 모형을 이용한 을 이용한 소 · 돼지가격 예측 분석”. 『농업경제연구』 제33집: 73-90.
- _____. (2006). “퍼지뉴로 모델에 의한 소 · 돼지가격 예측”. 『농업경제연구』 제47권 2호: 93-120.
- 이준배 · 손찬수. (2006). “퍼지뉴로 모델에 의한 돼지 · 소가격 예측”. 『산업경제연구』 제47권 제2호: 93-120. 한국산업경제학회.
- 전상곤 · 이정환. (2001). “한육우 사육 의향 전망을 위한 예측 지표 개발”. 『농촌경제』 24(4):

73-88.

- 정민국 · 유병준 · 이형우.(2012). “최근 소값 하락의 원인과 대책방향”. 『KREI 농정포커스』 제8호, 1월 27일자.
- 정민국 · 허덕.(2000). “유통단계별 쇠고기 가격의 인과성 분석”. 『농촌경제』 제23권 제1호: 55-66.
- 정민국 · 유병준 · 이형우.(2012). “최근 소값 하락의 원인과 대책 방향”. 『KREI 농정포커스』 제8호. 한국농촌경제연구원.
- 조영득.(2012). “한우산업 파동 피할 수 있을까?”. 『농업농촌의 길 2012』 발표자료. GS&J 인스티튜트.
- 한국농촌경제연구원.(2012). 축산관측, 봄(3월)호.
- 한국소비자연맹.(2012). “한우 소비자가격, 왜 안 떨어지나 했더니”. 보도자료, 1월 20일자.
- 허 덕 · 이정민 · 이형우.(2009). “최근 산지 소값 동향과 쇠고기 가격 전망”. 『농촌경제』 제59권. 한국농촌경제연구원.
- 허 덕 · 유병준 · 이형우 · 김태우.(2013). “2014년 이후 한육우 사육과 가격전망”. 『농정포커스』 제72호. 한국농촌경제연구원.
- 허덕 외.(2011). “구제역 발생에 따른 2011년 상반기 소 · 돼지가격 전망”. 『KREI 농정연구속보』 제28권, 1월 4일자.
- 허덕 · 이형우 · 이정민.(2010). “쇠고기 수입 증가에 따른 하반기 한우가격 영향 분석”. 『KREI 농정연구속보』 제65권, 7월 6일자.
- 『경남신문』.(2011). “산지 한우 값은 내리는데 쇠고기 값은 요지부동”. 5월 27일자.
- 『농민신문』.(2013). “한우 부위별 가격 양극화 심화”. 6월 21일자.
- 『뉴스천지』.(2012). “예고된 소값 폭락... 설자리 잃은 한우농가”. 1월 12일자.
- 『시사서울』.(2012). 벼랑 끝 축산농가 몰린 축산농가... 정부 구제책은 사기?, 1월 8일자.
- 『한겨레』.(2012). “GS&J, 2008년부터 9차례 "가격 급반전 우려". 1월 5일자.
- Alfeld, L. E.(1995). “Urban Dynamics: The First Fifty Years,” System Dynamics Review 11(3): 199-217.
- A.E. Dooley, D. Smeaton and A. McDermott.(2005). A Model of the New Zealand Beef Value Chain. AgResearch.
- Andrew Ford.(2011). Cycles in the Production of Agricultural Commodities: The Hog Cycle Exercises. BWeb for Modeling the Environment.
- Brandt, Jon A. and David Bessler.(1984). “Forecasting with Vector Autoregressions versus a Univariate ARIMA Process: An Empirical Example with U.S. Hog Prices.” North Central

- Journal of Agricultural Economics. 6(2): 30-36.
- Chrysm Watson Ross, Robert Glass, John Harger, Stephen Conrad, Aldo Zagonel, Walt Beyeler, Melissa Finley. (2011). Development of an Agent-Based Epidemiological Model of Beef Cattle. The 19nd International Conference of the System Dynamics Society.
- Coyle, R. G.(1996). System Dynamics Modeling: A Practical Approach, London: Chapman & Hall.
- Dennis Lynn Meadows. (1969). The dynamics of commodity production cycles: a Dynamic Cobweb Theorem. MIT.
- Dickey, David. and Wayne A. Fuller. (1979). "Distribution of the Estimates for Autoregressive Time Series with a Unit Root."Journal of the American Statistical Association. 74.
- Ford, A.(1999). Modeling the Environment, Washington, D.C: Island.
- Forrester, J. W.(1961). Industrial Dynamics, Cambridge: MIT Press.
- Goodwin, Barry, K. (1992). "Forecasting Cattle Prices in the Presence of Structural Change." Southern Journal of Agricultural Economics. 24(4): 11-22.
- Kishore Joseph, Philip Garcia, and Paul E. Peterson.(2013). Price Discovery in the US Fed Cattle Market. Proceedings of the NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management. [http://www.farmdoc.illinois.edu/nccc134].
- lement E. Ward, Ted C. Schroeder. (2002). Price Determination versus Price Discovery. Managing for Today's Cattle Market and Beyond.
- Morecroft, J. D. W.(1988). "System Dynamics and Microworlds for Policymakers," European Journal of Operation Research 35(3):. 301-320.
- Richardson, G. P., and A. L. Pugh III (1981). Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo, Cambridge: The MIT Press.
- SH Conrad. (2004). The Dynamics of Agricultural Commodities and Their Responses to Disruptions of Considerable Magnitude. The 22nd International Conference of the System Dynamics Society.
- Sterman, J. D.(2000). Business Dynamics, Boston: Irwin McGraw-Hill.
- T. Kesavan, Satheesh V. Aradhyula, Stanley R. Johnson. (1992). Dynamics and Price Volatility in Farm-Retail Livestock Price Relationships. Journal of Agricultural and Resource Economics, 17(2): 348-361.
- William Hahn. (2004). Beef and Pork Values and Price Spreads Explained. USDA. (www.ers.usda.gov).
- William Hahn. (2010). Dynamic and Asymmetric Adjustment in Beef and Pork Prices.

Agricultural & Applied Economics Association's 2010 Meeting.

Zapata, Hector O. and Philip Garcia. (1990). "Price Forecasting with Time Series Methods and Nonstationary Data: An Application to Monthly U.S. Cattle Prices." *Western Journal of Agricultural Economics*. 15: 123-132.

▶ 접수일 : 2013. 9. 30. / 게재확정일 : 2013. 10. 29.