creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

경제학석사 학위논문

원유 쿼터제 효과 분석

: 원유 및 버터·생크림 생산량 변동성을 중심으로

2021년 2월

서울대학교 대학원
농경제사회학부 농업·자원경제학 전공
허 민 정

원유 쿼터제 효과 분석

: 원유 및 버터·생크림 생산량 변동성을 중심으로

지도교수 김 관 수

이 논문을 경제학석사 학위논문으로 제출함

2021년 2월

서울대학교 대학원

농경제사회학부 농업·자원경제학 전공

허 민 정

허민정의 석사학위논문을 인준함

2021년 2월

위 원 장 김 현 석 (인)

부 위 원 장 김 관 수 (인)

위 원 유 도 일 (인)

국문초록

원유 쿼터제 효과 분석
: 원유 및 버터·생크림 생산량 변동성을 중심으로

서울대학교 대학원
농경제사회학부 농업·자원경제학전공
허 민 정

낙농업에서 유제품 시장의 중요성이 증대되고 있는 가운데 버터 및 생크림은 소비 증가 추세에도 불구하고 생산량 불안정 문제가 자주 발생하고 있다. 이는 원유 생산량과 관련된 잉여원유와 탈지분유 재고의 변동성에서 기인하는 것으로 알려져있다. 따라서 버터 및 생크림 생산 안정화를 위해서는 원유 생산량의 변동성을 완화하는 것이 중요하다. 한편, 원유 수급조절을 목적으로 2002년 10월에 시행된 원유 쿼터제는 주 목적인 수급 안정화와 함께 원유 생산량 안정화에도 기여를 하고 있는 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 원유 쿼터제의 효과를 원유 생산량 변동성 완화에 초점을 맞추어 살펴보았다. 또한, 원유 생산량 변동성이 버터 및 생크림 생산량 변동성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴봄으로써 원유 생산량 변동성

완화와 쿼터제 시행의 중요성에 대해 고찰하였다.

분석은 시차종속변수와 함께 종속변수에 영향을 미치는 다양한 변수를 설명변수로 고려한 동태적 회귀(dynamic regression)분석을 통해 진행하였다. 분석모형은 오차항에 이분산성이 존재하는 것이 확인되어 multiplicative heteroscedastic regression 모형을 사용하여 주요 변수들이 평균과 분산에 미치는 영향을 함께 살펴보았다. 분석은 각 품목별로 진행하였으며, 분석에는 농림축산식품부의 원유 생산 및 유제품 수급통계 자료를 사용하였다.

먼저 원유 모형의 분석결과 쿼터제 시행으로 인해 평균적인 생산량이 감소하였으며, 생산량 변동성 역시 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 쿼터제가 시행된 시기에 쿼터량 증가는 생산량과 변동성을 모두 증가시키는 것으로 나타났다. 그 밖에 전기 재고는 생산량을 감소시켜 재고 효과가 존재하는 것이 확인되었다. 버터와 생크림 모형 분석결과 원유 생산 불안정은 버터 생산량 변동성 증가에 영향을 미치며, 생크림 생산량 변동에는 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나 전기 탈지분유와 잉여원유량은 버터의 평균 생산량과 생크림의 평균 생산량 및 변동성에 모두 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타나 쿼터제의 적절한 시행으로 인한 탈지분유와 잉여원유 관리의 중요성을 확인하였다.

마지막으로 시뮬레이션 분석을 통해 2020년 12월 결의된 2021년~2022년 쿼터량 감축 시행이 원유 생산량과 변동성에 미치게 될 영향에 대해 살펴보았다. 분석결과 쿼터량 감축으로 인해 원유 생산량과 변동성이 감소하며, 생산량 감소 효과는 시간이 지날수록 커지는 반면, 변동성 감소효과는 미세하게 작아진다는 것을 확인하였다.

주요어 : 원유 쿼터제, 생산량 변동성, 이분산성, Multiplicative hetroscedastic regression 모형, 동태적 회귀분석
학 번 : 2019-25140

< 목 차 >

제 1 장 서 론 ····· 1
제 1 절 연구 배경 및 필요성 ····· 1
제 2 절 선행연구 ····· 4
1. 원유쿼터제 효과에 관한 연구 ····· 4
2. 변동성 계측에 관한 연구 ····· 5
3. 선행연구와의 차별점 ····· 6
제 3 절 연구 목적 및 연구 방법 ····· 6
제 4 절 논문의 구성 ····· 7

제 2 장 낙농업 현황 ····· 8
제 1 절 우유 및 유제품 시장현황 ····· 8
1. 우유 및 유제품 ····· 8
2. 버터 및 생크림 ····· 11
제 2 절 낙농업 정책 현황 ····· 13
1. 원유 쿼터제 ····· 13
2. 원유가격 연동제 ····· 14

제 3 장 분석모형 및 자료 ····· 16
제 1 절 multiplicative heteroscedastic regression mode ····· 16
제 2 절 단위근 검정 및 최적시차 선정 ····· 17
제 3 절 실증모형 ····· 19

1. 원유 생산량 모형 ····· 20
2. 버터 및 생크림 생산량 모형 ····· 23
제 4 절 시뮬레이션 분석 ····· 24
제 5 절 분석자료 ····· 27

제 4 장 분석결과 ····· 33
제 1 절 원유쿼터제 효과 ····· 33
제 2 절 버터·생크림 생산량 변동성 분석 ····· 36
제 3 절 쿼터량 감축의 시뮬레이션 분석 ····· 41

제 5 장 요약 및 결론 ····· 46

참 고 문 헌 ····· 50
Abstract ····· 53

< 표 목차 >

<표 2-1> 원유기본가격 산출 공식 ····· 15
<표 3-1> 추가된 디키-풀러(ADF) 검정결과 ····· 18
<표 3-2> 적정 시차 선정 ····· 19
<표 3-3> 분석 자료 ····· 27
<표 3-4> 원유 생산량 기초통계량 ····· 30
<표 3-5> 버터 생산량 기초통계량 ····· 30
<표 3-6> 생크림 생산량 기초통계량 ····· 31
<표 3-7> 잉여원유 및 탈지분유 기초통계량 ····· 31
<표 3-8> 연도별 쿼터량 ····· 32
<표 4-1> 원유 모형 추정결과 ····· 35
<표 4-2> 버터 모형 추정결과 ····· 38
<표 4-3> 생크림 모형 추정결과 ····· 40
<표 4-1> 원유 모형 추정결과 ····· 42

<그림 차례>

<그림 2-1> 원유 생산량 ····· 8
<그림 2-2> 음용유 소비량 ····· 9
<그림 2-3> 유제품 소비량 ····· 10
<그림 2-4> 유제품 자급률 ····· 10
<그림 2-5> 버터 소비량 ····· 11
<그림 2-6> 크림 소비량 ····· 11
<그림 3-1> 원유 생산량 월지수 ····· 21
<그림 3-2> 시뮬레이션 분류 ····· 24
<그림 3-3> 원유 생산량 변화 추이 ····· 28
<그림 3-4> 버터 생산량 변화 추이 ····· 28
<그림 3-5> 생크림 생산량 변화 추이 ····· 29
<그림 4-1> 시나리오Ⅰ,Ⅱ 생산량 시뮬레이션 결과 ····· 43
<그림 4-2> 시나리오Ⅰ,Ⅱ 생산량 차이 ····· 44
<그림 4-3> 시나리오Ⅰ,Ⅱ 표준편차 차이 ····· 45

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경 및 필요성

농림축산식품부·낙농진흥회(2020)에 따르면 2019년 기준 국내 우유 및 유제품 소비량은 약 81.8kg으로 이는 1인당 쌀 소비량을 능가하는 양이다. 이처럼 우유 및 유제품은 국민의 필수재로 자리 잡았으며, 낙농업 기반 유지를 통해 신선한 우유 및 유제품을 국민에게 제공하는 것은 식량안보 측면에서도 중요하다고 할 수 있다. 국내 낙농업의 구조를 살펴보면 유제품보다는 시유 시장에 주로 초점이 맞춰져 있다. 시유의 경우 신선도 유지 등의 이유로 수입 판매가 어려운 반면 유제품의 경우 가격 경쟁력이 있는 수입 제품이 자리를 다수 차지하고 있는 것이 그 이유다. 그러나 현재 시유 소비는 정체하고 있는 반면. 유제품 소비는 증가하고 있는 양상을 보이고 있다. 따라서 낙농업의 성장을 위해서는 수요가 확대되고 있는 유제품의 자급률을 높이는 것이 중요하다고 할 수 있다.

국내에서 다양한 유제품이 생산·판매되고 있는 가운데 버터 및 생크림은 소비 증가 추세에도 불구하고 생산량 불안정 문제가 자주 발생하고 있다. 식습관 서구화로 인해 버터 및 생크림 소비는 꾸준히 증가하고 있으나, 어느 해에는 생산량이 급격히 감소하여 2016년 대란이 발생하는 등 생산량의 불안정성이 문제가 되고 있다. 이러한 생산량 불안정의 원인은 주로 잉여원유 불안정에서 기인한다. 버터 및 생크림의 주 원료인 원유의 경우 공급이 과잉되면 해당 부분을 탈지분유 형태로 가공하여 재고로 보관하게 된다. 버터 및 생크림의

경우에도 가공 시 탈지분유가 생기게 되어 가격 경쟁력이 낮고 재고 관리에도 어려움이 존재한다. 따라서 전기의 잉여원유 과잉으로 인해 탈지분유 재고가 과다하게 쌓이게 되면 다음 기에 버터 및 생크림 생산을 줄이게 된다. 또한, 해당 시기에 잉여원유가 부족해도 버터 및 생크림 생산이 어려우므로 생산량이 줄어들게 된다. 이처럼 버터 및 생크림 생산량 불안정은 원유 생산량 불안정에서 기인하므로 이들 품목의 생산 안정화를 위해서는 원유 생산량의 변동성을 완화하는 것이 중요하다.

원유는 저장성이 낮고 변질 우려가 높아 단시간 내에 생산·가공·소비되어야 하는 특성을 지니고 있다(농림축산식품부, 2014). 뿐만 아니라 살아있는 젖소에서 원유를 생산하므로 착유가 시작되면 유량을 인위적으로 조절하기가 매우 어려우며, 원유생산까지 최소 2년 이상의 준비기간과 약 10억~20억 원의 고액 투자가 필요한 장치·노동 집약적인 산업이다(지인배 외, 2016). 이러한 원유 생산의 특성을 반영하여 다양한 정책적 개입이 이루어지고 있으며, 주요 정책 중 하나로 수급 조절을 위한 원유쿼터제가 운영 중에 있다. 원유쿼터제는 원유 공급과잉이 심화됨에 따라 이를 해소하고 수급균형을 이루기 위해 2002년 10월 낙농진흥회를 주관기관으로 도입되었으며, 이후 국내의 모든 집유 주체가 참여하고 있다. 원유쿼터제는 쿼터량 이상의 원유에 대해서는 원가 이하의 가격을 지급함으로써 수급 조절을 수행하고 있다. 낙농선진국인 유럽의 경우 수출 확대 등을 이유로 2015년 쿼터제를 폐지한바 있는데, 다수의 선행연구에서 쿼터제 폐지는 시장 변동성 증가에 영향을 미친다고 밝혔다. Louhichi et al.(2009)의 연구에서는 쿼터제 폐지로 인해 시장 불안정성이 증가할 것으로 예측되었다. 또한, Schulte et al.(2018)에 의하면 쿼터제 폐지로 인해 가격 변동성이 증가하였다. 유럽의 원유가격 결정방

식은 수요자와 자유 협상을 통해 이루어져, 생산비와 연계되어 가격이 결정되는 국내와는 다른 방식을 보인다. 따라서 국내에서 쿼터제는 가격 변동에 직접적인 영향을 미치지는 않으나, 생산 변동성에 영향이 있을 것으로 보인다. 또한, 각 농가별로 할당된 쿼터량 만큼의 생산을 유도함으로써 원유 생산량 안정에 기여를 하고 있을 것으로 사료된다.

앞서 언급한 버터 및 생크림의 변동성과 원유 생산과의 관련성, 그리고 리스크가 큰 원유 산업의 특성을 고려할 때 원유 생산량 변동에 대해 살펴보는 것도 필요하다. 따라서 본 연구에서는 원유쿼터제의 효과를 원유 생산량 변동성 완화에 초점을 맞추어 살펴보고자 한다. 또한, 원유 생산량 변동성이 버터 및 생크림 변동성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴봄으로써 원유 생산량 변동성 완화와 쿼터제 시행의 중요성을 살펴보고자 한다. 추가적으로, 2020년 12월 결의된 쿼터량 감축의 시행으로 인한 변동성 변화를 살펴보고자 한다. 원유 쿼터제에 대한 정량적인 분석결과는 향후 원유 쿼터제가 어떠한 방향으로 운영되어야 하는지에 대한 시사점을 제시하고 장기적으로 낙농업 발전을 위한 정책 수립에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

제 2 절 선행연구

1. 원유 쿼터제 효과에 관한 연구

원유 쿼터제 효과 분석에 관한 연구는 많지 않으며, 최근 연구는 더욱 부족한 것으로 조사되었다. 성동현 외(2003)는 원유수급 불균형 원인과 정책과제 파악의 일환으로 한국농촌경제연구원에서 자체적으로 개발한 KREI-COMO 모형을 통해 원유 쿼터제에 따른 원유수급 전망을 예측하였다. 그 결과 원유 생산량이 감소할 것으로 전망되었으나 전년도 이월량과 유제품 수입량으로 인해 재고량은 증가하여 원유수급 불균형이 이어질 것으로 분석되었다. 송주호 외(2005)는 회귀분석을 통해 원유재고량의 계절적인 특성을 제거한 후 순 '실제치-추세치'로 계산된 순 재고량을 기준으로 정책 효과를 분석하였다. 분석결과, 원유쿼터제의 경우 일시적으로 재고감소에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

비교적 최근 연구에서는 정성적인 접근을 통해 정책 효과를 분석하였다. 지인배 외(2016)는 쿼터제 현황을 면밀히 살펴보고 집유주체별 쿼터 관리체제 등의 개선과제를 도출하였다. 이를 통해 전국 단위 쿼터제 등의 개선방안을 도출하고, 해당 정책 추진으로 인한 영향을 여러 방면에서 살펴보았다. 또한, 김수영(2018)의 경우에도 원유 쿼터제가 원유 수급에 미치는 영향을 정성적으로 분석하여 그 결과를 제시하였다. 분석 결과, 원유 쿼터제 실시를 통해 규모의 경제가 이루어졌다는 것을 확인하였으며, 원유와 유제품 수급 관계 안정화 모색의 필요성을 제기하였다.

2. 변동성 계측에 관한 연구

변동성 계측에 관한 연구는 다양한 방식으로 진행될 수 있다. 선행연구를 살펴본 결과 변동성 분석에는 주로 변이계수(CV), 개입분석 등이 활용되었다. 정경수(2006)는 변이계수를 통해 국내 쇠고기 시장개방이 쇠고기 국내가격의 변동성과 국내 한우 생산 안정성에 미치는 영향을 살펴보았다. 이 연구에 따르면, 쇠고기 시장개방 정도가 증가하면 국내 쇠고기 가격변동성은 감소하며, 국내 한우 송아지 국내 한우 송아지 생산 안정성은 감소하는 것으로 분석되었다. 김관수 외(2018)는 수산업관측사업의 가격안정화 효과를 분석하기 위해 개입분석을 시도하였다. 종속변수를 가격 변동률의 절대치로 설정하여 가격 변동성에 대한 분석을 시도한 결과, 수산업관측사업은 가격변동성을 완화하는데 유의미한 영향을 미쳤으며, 대부분의 품목에서 변동성 감소가 일정하게 나타났다. Kim et al.(2007)는 multiplicative heteroscedastic regression 접근을 통해 쌀의 종 다양성이 생산성과 생산성 변동에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 종 다양성이 생산성 변동을 줄이는 것으로 나타났다. 이와 유사한 방법론을 통해 Chavas and Kim(2006)은 heteroscedastic Tobit model을 활용하여 정책 시행으로 인한 가격 변동성 영향을 분석하였다. 구체적으로, 시장개방으로 인한 가격지지정책 완화가 버터의 평균 가격과 가격 변동성에 어떠한 영향을 미쳤는지 분석하였으며, 그 결과 시장개방으로 인해 가격 변동성이 증가한 것으로 나타났다.

이상의 선행연구를 참고하여 본 연구에서는 자료의 특성을 고려하고 변동성에 영향을 미치는 요인 분석이 가능한 multiplicative heteroscedastic regression 모형을 분석에 사용하고자 한다.

3. 선행연구와의 차별점

기존의 선행연구를 살펴본 결과 원유쿼터제 효과를 정량적으로 살펴본 최근 연구는 부족한 것으로 나타났다. 또한, 원유쿼터제 효과를 정량적으로 살펴본 선행연구의 경우에도 단순 재고량에 대한 효과를 분석하거나, 평균적인 생산량에 대한 분석만을 진행한 것으로 조사되었다. 그러나 위험과 관련된 지표인 분산이 증가할 경우 후생 감소를 야기할 수 있다는 점에서 평균적인 생산량 변화뿐만 아니라 분산으로 나타나는 변동성의 변화를 살펴보는 것도 중요하다. 이에 본 연구에서는 쿼터제로 인한 원유의 평균적인 생산량 변화와 변동성 변화를 함께 살펴보고자 한다. 또한, 본 연구에서는 재고량이 변동성에 미치는 영향도 동시에 명시적으로 고려하였다. 이러한 점에서 본 연구는 선행연구 대비 차별성을 가진다.

제 3 절 연구 목적 및 연구 방법

본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 원유 쿼터제의 효과를 원유 생산량 변동성 완화 측면에서 분석한다. 둘째, 원유 생산량 변동성이 버터 및 생크림 변동성에 미치는 영향을 분석함으로써 버터 및 생크림의 생산 안정성 측면에서 원유 생산량 변동성 완화의 필요성을 살펴보고자 한다. 마지막으로, 쿼터량 감축으로 인한 생산량 변동성의 영향을 살펴보고자 한다. 구체적으로 본 연구에서는 multiplicative heteroscedastic regression 모형을 활용하여 생산량에 영향을 미치는 다양한 변수들을 고려하여 생산량 및 변동성을 계측하고, 쿼터제의 영향을 살펴보고자 한다. 또한, 시뮬레이션을 통해

쿼터량 감축으로 인한 변동성 변화를 살펴보고자 한다.

이를 통해 새로운 측면에서 정책의 효과를 살펴보고, 정책 검토를 위한 정량적인 정보를 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 현재 심도있는 논의가 진행 중인 쿼터량 감축으로 인해 예상되는 영향에 대한 정량적인 분석 결과를 제시함으로써 정책 의사결정을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

분석에 활용된 자료는 농림축산식품부에서 제공하는 원유 및 버터·생크림 생산량 자료이다.

제 4 절 논문의 구성

본 논문은 총 5장으로 구성되어 있다.

1장에서는 연구의 배경 및 필요성에 대해 논하고, 선행연구에 대해 검토한 뒤, 연구의 목적과 방법을 설명한다.

2장에서는 우유 및 버터·생크림 시장 현황과 낙농업 주요 정책인 원유쿼터제 및 원유가격연동제에 대해서 살펴본다.

3장에서는 본 연구에서 사용한 분석모형과 자료에 대해 설명한다. 변동성 분석방법을 살펴본 후 본 연구의 분석대상에 적용한 실증 모형에 대해 살펴본다.

4장에서는 분석 결과를 제시하고, 원유 쿼터제의 효과 및 버터·생크림 생산량 변동성에 대해 살펴본다. 또한 쿼터량 감축으로 인해 예상되는 변동성의 변화를 살펴본다.

마지막으로 5장에서는 본 연구의 결과를 요약하고, 시사점 및 연구의 한계점을 제시한다.

제 2 장 낙농업 현황

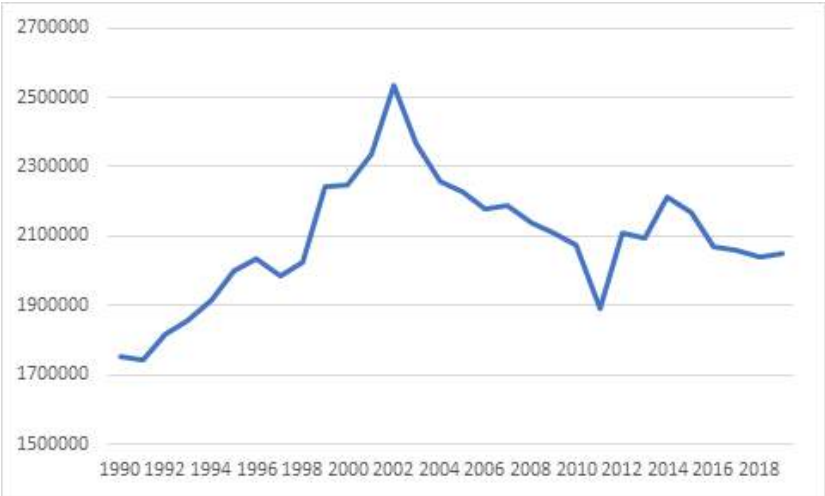
제 1 절 우유 및 유제품 시장현황

1. 우유 및 유제품

우유 및 유제품의 원료가 되는 원유의 생산량은 <그림 2-1>과 같다. 초기에 원유생산량은 꾸준히 증가하여 2002년 약 254만 톤으로 정점을 찍었다. 이후 원유 쿼터제의 시행으로 점차 감소하다가 2010년~2011년 구제역 파동으로 인해 생산량이 약 189만 톤까지 대폭 감소하였다. 이후 점차 생산량이 원래 수준으로 회복되었으며, 현재 약 205만 톤 수준의 생산량을 유지하고 있다.

<그림 2-1> 원유 생산량

(단위: 톤)

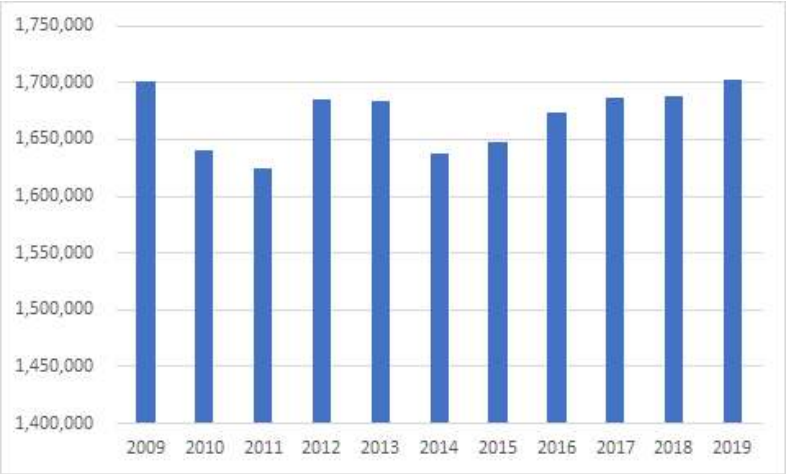


자료: 농림축산식품부·낙농진흥회, 2020

국내 시장은 시유 시장에 초점이 맞춰져있어 생산된 원유는 음용유(시유)로 가공되는 비율이 높다. 그러나 대내적으로 우유의 주 소비층이라고 할 수 있는 영유아, 초등생의 인구수 감소로 인해 음용우유의 소비는 지속적으로 감소하고 있으며 향후 이러한 추세가 계속될 것으로 전망되었다(지인배 외, 2016). 최근 약 10년간 소비량을 살펴보면 다음과 같이 소비량 감소 혹은 정체를 보이고 있다. 또한, 한국농촌경제연구원(2016)에 의하면 2025년 음용유 소비량은 126톤까지 감소할 것으로 전망되었다.

<그림 2-2> 음용유 소비량

(단위: 톤)



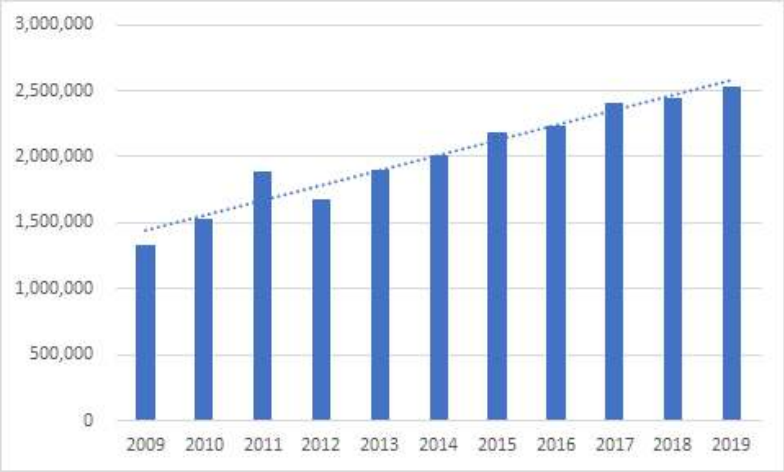
자료: 농림축산식품부·낙농진흥회, 2020

반면 유제품 소비는 꾸준히 증가하고 있는 것을 확인할 수 있다. 2009년 133만 톤이던 유제품 소비량은 최근까지 꾸준히 증가하여 2019년 기준 253만 톤에 이르렀다. 이는 음용유 소비량을 능가하는 양이다. 따라서 지금까지와 같이 시유 시장에 초점을 맞춰 낙농업을 이끌어 가기에는 한계가 있으며, 유가공산업 육성을 위한 노력이 필요하다(지인배 외, 2016). 그러나 유제품 자급률은 꾸준히 감소하여

90년대 말 80%를 상회하던 수치가 2019년 기준 48.5% 수준까지 떨어졌다. 따라서 국산 유제품시장 확대를 위한 노력이 필요할 것으로 보인다. 이는 2026년 예정되어있는 유제품 관세 완전철폐에 대비하여 식량안보를 확보하기 위한 측면에서도 중요하다.

<그림 2-3> 유제품 소비량

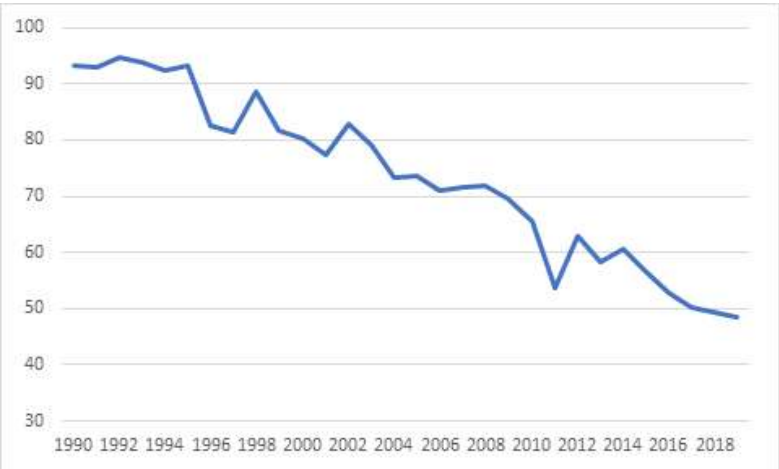
(단위: 톤)



자료: 농림축산식품부·낙농진흥회, 2020

<그림 2-4> 유제품 자급률

(단위: %)



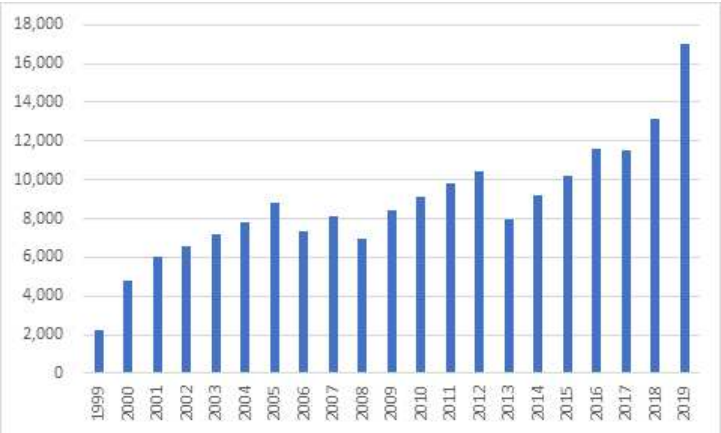
자료: 농림축산식품부·낙농진흥회, 2020

2. 버터 및 생크림

유제품 가운데 버터 및 생크림은 식습관 서구화 등의 이유로 최근 소비가 증가하고 있는 품목이다. 버터의 경우 소비가 꾸준히 증가하고 있는 것을 확인할 수 있으며, 크림은 2000년대 중반에 다소 소비가 감소하는 추세를 보였으나 이후로 현재까지 꾸준히 소비량이 증가하고 있다.

<그림 2-5> 버터 소비량

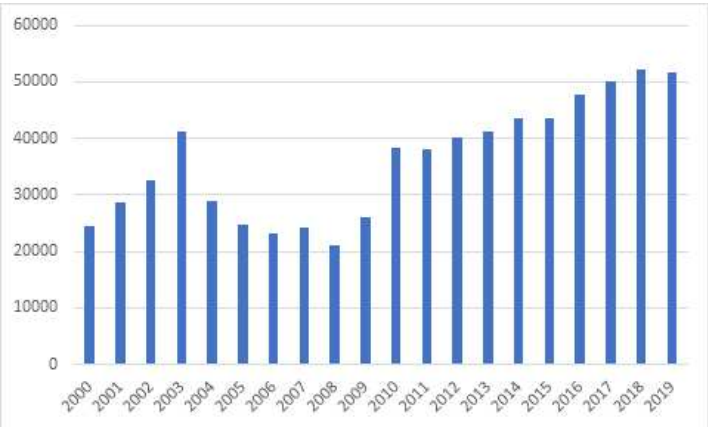
(단위: 톤)



자료: 농림축산식품부·낙농진흥회, 2020

<그림 2-6> 크림 소비량

(단위: 톤)



자료: 농림축산식품부·낙농진흥회, 2020

그러나 국내 유제품시장 확대의 중요성과 버터 및 생크림 소비량 증가 추세에도 불구하고 해당 품목은 꾸준히 생산량 불안정 문제를 보이고 있다. 특히 2011년, 2016년, 2018년 등에 버터·생크림 생산량이 크게 감소하여 대란이 발생하기도 하였다. 버터는 주로 베이터리 업체 및 식품제조업체에서 제품을 만들 때 활용되고 있어 B2B 유통이 85%로 높은 비중을 차지하고 있다(한국농수산식품유통공사, 2018). 따라서 업체에서 안정적인 제품 생산을 위해 원재료인 버터의 안정적인 수급이 중요하다. 또한, 유크림 100%의 생크림은 유통기한이 짧고 보관이 쉽지 않아 냉장 제품 수입이 어렵다. 따라서 유크림 100%의 생크림을 선호하는 일반 소비자들이나 이를 주로 사용해야 하는 제과·제빵업계에서는 국내산 생크림의 안정적인 확보가 필요하다. 그러나 실제로 버터·생크림 공급 부족 사태에서 물량을 충분히 확보하지 못한 영세 제과·제빵 업체에서 어려움을 겪었다.

이와 같은 버터·생크림 부족 사태는 원유 공급이 과잉이거나 부족할 때 발생하여 원유 공급 불안정에서 비롯된 것이다. 원유 공급이 과잉되면 이를 분유 형태로 저장하며, 버터·생크림 생산 과정에서도 부산물로 탈지분유가 만들어진다. 분유는 재고 관리가 어렵고 가격 경쟁력이 낮아 재고 축적에 부담이 되므로, 원유 공급과잉에서 비롯된 분유 재고 과다는 다음 기에 버터·생크림 생산을 줄이게 되는 원인이 된다. 또한, 당기에 잉여원유가 부족해도 버터·생크림 생산이 어렵다. 따라서 원유의 안정적인 생산을 통해 잉여원유량과 탈지분유 재고를 안정적인 수준으로 유지하는 것이 중요하다.

제 2 절 낙농업 정책 현황

1. 원유 쿼터제

1970년대 말에서 1980년대 초에 걸쳐 대부분의 선진국을 중심으로 원유수급불균형이 심화되기 시작함에따라 각국은 수급 및 가격 안정을 통한 낙농가의 소득안정 등을 위해 시장원리를 제한하는 쿼터제를 도입하였다(조석진, 2010). 국내에서도 수급 불균형이 심화되자 이를 완화하고자 하는 목적으로 2002년 10월에 원유 쿼터제를 도입하였다. 이는 농가별로 기준원유량(쿼터)를 설정하고, 이를 초과하는 잉여원유에 대해서는 차등가격제를 실시하는 제도이다(송주호, 2006). 원유 쿼터제 하에서 쿼터량은 원유 수급 상황에 따라 여러 차례 변화하였으며, 그 예로 2010년 말 구제역 발생의 여파로 원유 생산이 차질을 빚게 되자 한시적으로 원유 증산 정책으로 전환한바 있다(지인배 외, 2016). 이에 따라 쿼터량이 증가하였으며, 2014년 이후 다시 원유 감산정책이 시행됨에 따라 2015년에는 쿼터량이 감소하였다.

2020년 다시 쿼터량을 감축시켜야 한다는 논의가 제기되기 시작하였다. 2020년 COVID-19로 인한 학교급식 중단과 야외활동 감소 등으로 우유 소비가 감소한 것이 주된 원인이다. 이에 낙농진흥회는 당해년도 9월경 낙농가들에 자발적인 원유 생산 감산을 요청하였다. 그러나 11월경 논의가 본격화되어 낙농진흥회가 정상 유대가격으로 지급하는 기준원유량의 비율을 100%에서 96%로 줄이는 것을 골자로 한 '잉여원유의 차등가격제시 시행규정 개정안'을 제시하였다(이현우, 2020.11.20.). 이에 낙농가들이 이와 같은 상황을 해소하기 위한

대책 수반 없이 낙농가들에게만 책임을 넘기고 있다는 점을 지적하며 강하게 반발하여 의결이 유보되었다(이현우, 2020.11.20.). 그러나 당해 년도 12월에 끝내 해당 안건이 가결되어 2021년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 2년간 정상가격으로 지급하는 기준 원유량, 즉 쿼터량을 현행 100%에서 4% 줄인 96%로 조정하게 되었다(이호동, 2020.12.22.).

2. 원유가격 연동제

최성락(2017)에 의하면 앞서 서술한 낙농업 및 원유 생산의 특성으로 인해 원유가격을 시장에만 맡기는 것은 불가능하여, 항상 정부가 개입하여 가격을 산정하였다. 2011년 이전에는 3~5년마다 생산자와 유업체간의 협상을 통해 원유가격을 결정하였으나, 협상시마다 원유납유중단 등의 사회적 갈등이 유발되는 문제가 있었다(농림축산식품부, 2014). 이에 따라 매년 원유 생산비 변동액과 소비자 물가 상승률을 고려하여 원유가격을 조정하는 원유가격 연동제가 2013년부터 시행되게 되었다(김현중 외, 2017). 생산비 기준이 명확하지 않았던 이전의 결정방식과 달리, 원유가격 연동제 시행 이후에는 통계청이 발표하는 축산물 생산비 조사결과를 기반으로 하여 생산비 변화량을 원유가격에 매년 반영하게 되었다(김현중 외, 2017).

원유가격 연동제에 의한 원유가격은 기본가격과 등급가격(성분·위생가격)의 합계로 산출되며, 기본가격의 산출 공식은 다음과 같다(농림축산식품부, 2014).

<표 2-1> 원유기본가격 산출 공식

□ 원유기본가격 = 통계청 생산비를 반영한 기준원가 + 소비자 물가상승률을 반영한 변동원가 ○ 기준원가 = 전년 기준원가 + (전년-전전년) 통계청 우유생산비 ○ 변동원가 = 전년 변동원가 + (전년 변동원가×전년 소비자물가 상승률)

자료: 농림축산식품부, 2014

이와 같은 원유가격 연동제의 도입으로 인해 낙농업자와 유가공업자간에 갈등이 어느 정도 완화되었으나, 생산비 증가에 따라 해마다 가격이 상승하여 소비자들의 반발이 발생하였다. 이에 따라 원유가격은 시장의 수급상황을 반영하는 협상방식을 도입하고, 우유생산비가 4% 증감할 경우에만 가격을 조정함으로써 소비자의 부담을 경감시키고 가격 조정에 따른 피로감을 해소하고자 하였다(농림축산식품부, 2014). 그러나 현재까지 가격에 인위적으로 개입하는 것이 적절한지에 대한 논의는 계속해서 이루어지고 있다.

제 3 장 분석모형 및 자료

제 1 절 multiplicative heteroscedastic regression model[1)]

분석대상이 되는 모형의 오차항에 이분산성이 존재하는 경우 일반적으로 OLS를 통해 회귀분석을 수행하면 추정치는 불편성(unbiasedness)과 일치성(consitency)을 충족하지만 비효율적인 추정치(inefficient estimates)를 도출하게 된다. 이때 오차항의 분산이 관측치마다 다르게 관측되는 경우 multiplicative heteroscedastic regression을 통해 접근함으로써 효율적인 추정치를 얻을 수 있다. 일반적인 수식의 형태는 다음과 같다(Harvey, 1976).

(1) $$y_t = x_t'\beta + u_t \ (t = 1, ..., T)$$

(2) $$\sigma_t^2 = e^{z_t'\alpha} \ (t = 1, ..., T)$$

이때, u_t는 모형의 오차항으로 독립적이며 정규분포를 따른다. 이러한 방법론은 주요 변수들이 평균과 분산에 미치는 영향을 함께 살펴볼 수 있다는 특징이 있다(Kim et al., 2007). 특히 식(2)의 분산 방정식 추정을 통해 변수의 변동성을 추정할 수 있게 된다. 일반적으로 시계열 자료는 시간 가변적(time varying)인 분산을 지니므로

1) Harvey, A.C. 1976. "Estimating Regression Models with Multiplicative Heteroscedasticity". *Econometrica*, 44(3), 461-465.

동분산을 가정하기 보다는 이분산의 특징을 모형에 반영하는 것이 적절하다(문영찬, 2017). 따라서 본 연구에서는 위 모형을 활용하여 원유 및 버터·생크림의 평균 생산량과 생산량 변동성에 대한 분석을 진행하고자 한다.

Harvey(1976)에 의하면 분석은 일반적으로 두 단계 추정 혹은 최우추정법(maximum likelihood estimation)을 통해 진행된다. 오차항이 정규분포를 따르고, 모형이 올바르게 설정되었다면 두 단계 추정에 비해 최우추정법을 통해 추정한 추정치가 더욱 효율적이다. 따라서 본 연구에서는 multiplicative heteroscedastic regression 모형 분석을 위해 최우추정법을 사용하여 분석하는 방법을 채택하고자 한다. 이때, 오차항이 독립 항등분포(independent and identically distribution)이므로 로그 우도(log-likelihood)함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

(3) $$\ln L = \frac{T}{2}\ln 2\pi - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T} z_t'\alpha - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T} e^{-z_t'\alpha}(y_t - x_t'\beta)^2$$

제 2 절 단위근 검정 및 최적시차 선정

본 연구에서 사용하는 시계열 자료를 통해 분석을 진행하기에 앞서 분석 자료들의 정상성(Stationarity) 여부를 판단하는 과정이 필요하다. 본 연구에서는 생산량 자료의 정상성 여부 판정을 위해 추가된 디키-풀러(Augmented Dickey-Fuller) 검정을 통해 단위근 존재 여부를 검정하였다. 계열에 단위근이 존재한다는 귀무가설을 설정하여 검정을 시행하며 귀무가설이 기각될 경우 단위근이 존재하지 않아 해당 자료는 정상적인 시계열이라고 할 수 있다(Dickey

and Fuller, 1979). 상수항과 추세 포함 여부에 따라 검정결과가 다르게 나타날 수 있으므로 다음 세 가지 경우의 모형에 대해 검정을 실시하였다(민인식·최필선, 2016).

(4) $$\triangle Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \delta_i \triangle Y_{t-i} + \epsilon_t$$

(5) $$\triangle Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \delta_i \triangle Y_{t-i} + \epsilon_t$$

(6) $$\triangle Y_t = \alpha + \beta T + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \delta_i \triangle Y_{t-i} + \epsilon_t$$

위 모형에서 $\triangle$는 변수의 차분값이며, α는 상수항, T는 추세, ϵ_t는 오차항을 의미한다. 마지막으로 p는 시차 길이를 뜻하며, 위 모형을 OLS로 추정한 후 귀무가설 $\gamma = 0$인지를 검정한다. 검정결과는 다음 <표 3-1>과 같이 모든 품목이 귀무가설을 기각하는 것으로 나타나 정상적인 자료인 것이 확인되었다. 따라서 분석에 앞서 차분 등의 추가적인 과정을 진행하지 않고 수준변수를 사용하고자 한다.

<표 3-1> 추가된 디키-풀러(ADF) 검정결과

품목	모형 (5)	모형 (6)
원유	-3.598***	-3.650**
버터	-9.054***	-9.299***
생크림	-5.448***	-5.722***

1) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

2) 원유 및 버터 품목의 임계치는 유의수준 1%, 5%, 10%에 대하여 순서대로 각각 모형(5)에서 -3.451, -2.875, -2.570, 모형(6)에서 -3.985, -3.425, -3.130임.

3) 생크림 품목의 임계치는 유의수준 1%, 5%, 10%에 대하여 순서대로 각각 모형(5)에서 -3.461, -2.880, -2.570, 모형(6)에서 -3.991, 3.431, -3.131임.

한편 적정 시차 길이는 SC(Schwartz criteria)에 따라 결정하였다. SC 통계량은 [K·ln(T)−2ln(maximum likelihood)]로 정의되며 이때 K는 추정해야 하는 모수 개수, T는 관측값의 수로, SC 값을 최소로 하는 모형을 선택한다(Judge et. al., 1985, p.245). 결과는 다음과 같이 원유와 버터의 경우 시차2에서 SC값이 최소이며, 생크림은 시차3에서 가장 작은 것을 확인할 수 있다. 따라서 원유와 버터는 시차2, 생크림은 시차3을 최적 시차로 모형에 포함하고자 한다.

<표 3-2> 적정 시차 선정

품목	결과값	시차				
		0	1	2	3	4
원유	SC	22.2697	21.0238	**20.8797**	20.8953	20.9077
	p값	-	0.000	0.000	0.636	0.241
버터	SC	13.117	12.5462	**12.5356**	12.5452	12.5598
	p값	-	0.000	0.002	0.121	0.447
생크림	SC	16.3738	15.4329	15.4328	**15.4155**	15.4204
	p값	-	0.000	0.018	0.002	0.038

제 3 절 실증모형

본 연구에서는 종속변수에 영향을 미치는 다양한 변수들을 고려하였을 뿐만 아니라, 종속변수의 시차값을 설명변수에 도입한 동태적 회귀(dynamic regression)분석을 진행하고자 한다. 따라서 본 절에서는 각각의 분석대상별로 적절한 설명변수를 선정하여 실증모형을 설정하고자 한다.

1. 원유 생산량 모형

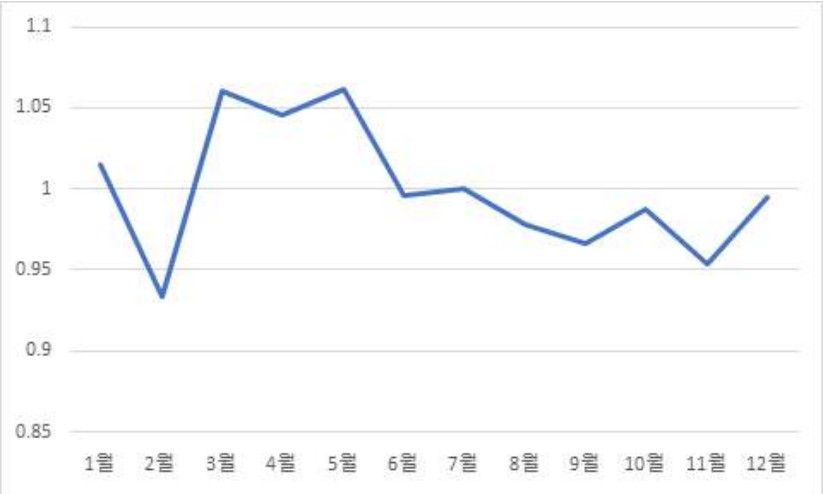
원유 생산량 모형은 평균 생산량과 생산량 변동성에 대한 원유 쿼터제의 효과를 확인하고자 하는데 주 목적이 있다. 이와 관련된 본 연구의 가설은 다음과 같다. 먼저, 원유 쿼터제 시행으로 인해 평균적인 생산량과 변동성은 감소하였을 것이다. 그러나, 쿼터제가 시행된 시기에 쿼터량이 증가하면 생산량 및 변동성도 증가하며, 쿼터량이 감소하면 생산량 및 변동성도 감소할 것이다. 따라서 원유 쿼터제 효과의 정확한 분석을 위해서는 쿼터제가 시행되기 전과 후를 구분하여 살펴볼 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 쿼터제 시행 더미(D_t)와 함께 쿼터제 시행 더미와 쿼터량의 교차항($D_t \times Q_t$)을 설명변수로 도입하고자 한다.

앞선 시차선정 결과에 따르면 2시차까지 종속변수에 영향을 주는 것으로 나타나 t-1기와 t-2기의 생산량(Y_{t-k})을 모형에 포함하였다. 한편, 저장의 경제이론(economics of storage)에 따르면 전기의 재고량이 많을수록 당기의 시장가격이 하락한다(Williams and Wright, 1991; Chavas and Kim, 2006). 국내에서도 천일염의 재고량과 가격에 대한 분석을 통해 이와 같은 “재고 효과”가 존재함을 밝힌 바 있다(최정훈 외, 2019). 이와 유사한 맥락에서 전기의 재고가 많을수록 당기의 생산량은 감소할 것이다. 이러한 효과를 반영하고자 전기의 원유 재고(ST_{t-1})를 모형에 도입하였다.

원유의 경우 기후에 의한 열 스트레스 및 한랭 스트레스의 영향으로 젖소의 유량이 영향을 받아 여름철과 겨울철에 생산량이 작아지는 계절성이 존재한다(구희성 외, 2010). 다음 <그림 3-1>은 원유 생산의 계절적 추이를 확인하고자 원유 생산량의 월별지수를 산출

한 자료이다. 이를 통해 여름과 겨울에 생산량이 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 계절성을 통제하기 위해 1월~11월의 월별 더미 변수(M_{kt})를 사용하였다. 또한, 2010년 말 구제역이 발생하여 원유 생산량이 크게 감소한 바 있어 이를 통제하기 위해 구제역 발생 시기를 더미 변수(FMD_t)로 고려하였다. 마지막으로 추세항(TT)을 변수로 설정하였으며, ε_t는 모형의 오차항이다.

<그림 3-1> 원유 생산량 월지수



자료: 최진성 외(2017)
1) 원유배분지침 제2조 제3항에 의거 4년간 평균 생산량을 적용함.

이상의 논의를 통해 식(7)과 같은 원유 평균 생산량 모형을 설정하였다. 이를 통해 쿼터제의 시행이 원유 평균 생산량에 미친 영향을 살펴보고자 한다.

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^{2} \beta_k Y_{t-k} + \beta_3 D_t + \beta_4 (D_t \times Q_t) + \beta_5 ST_{t-1} + \beta_6 FMD_t + \beta_7 TT + \sum_{k=1}^{11} \eta_k M_{kt} + \varepsilon_t \quad (7)$$

위 모형에서 얻어진 오차항의 분산[$var(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t^2)$]을 통해 생산량 변동성 분석 모형을 설정할 수 있다. 쿼터제 시행이 변동성에 미치는 영향을 살펴보고자 평균 방정식과 마찬가지로 쿼터제 시행 더미(D_t)와 교차항($D_t \times Q_t$)을 주요 변수로 도입하였다. 또한, 구제역 발생은 원유 생산량 변동성에도 영향을 미쳤을 것이므로 이를 통제하고자 구제역 발생 더미(FMD_t)를 도입하였으며, 추세항(TT)도 변수로 고려하였다. 마지막으로 μ_t는 모형의 오차항이다.

(8) $$\sigma_t^2 = \exp\left[\gamma_0 + \gamma_1 D_t + \gamma_2 (D_t \times Q_t) + \gamma_3 FMD_t + \gamma_4 TT + \mu_t\right]$$

본 연구의 가설이 맞다면 분석결과 쿼터제 시행의 영향은 다음과 같이 나타날 것이다. 먼저, 쿼터제 시행이 생산량과 변동성에 미치는 영향은 쿼터제 시행 더미와 교차항을 통해 계측될 수 있으며, 음의 효과를 나타낼 것이다. 쿼터제가 시행된 시기에 쿼터량이 생산량과 변동성에 미치는 영향은 교차항의 추정계수를 통해 계측되며 양의 효과를 나타낼 것이다. 이때, $\overline{Q}$는 평균 쿼터량이다.

(9) $$\frac{\partial Y_t}{\partial D_t} = \beta_3 + \beta_4 \times \overline{Q} < 0,\ \frac{\partial \sigma_t^2}{\partial D_t} = \gamma_1 + \gamma_2 \times \overline{Q} < 0$$

(10) $$\frac{\partial Y_t}{\partial Q_t} = \beta_4 > 0,\ \frac{\partial \sigma_t^2}{\partial Q_t} = \gamma_2 > 0$$

2. 버터·생크림 생산량 모형

앞서 쿼터제가 원유 생산량 변동성에 미치는 영향을 분석하기 위한 모형을 살펴보았다. 본 연구 가설에 의하면, 버터 및 생크림은 원유 생산량 변동성에 영향을 받으므로 쿼터제 시행으로 인한 원유 생산량 변동성 완화는 중요하다고 할 수 있다. 이에 따라 원유 생산량 변동성이 버터 및 생크림 생산량 변동성에 미치는 영향이 어느 정도인지를 정량적으로 계측하고자 다음의 고려를 통해 버터 및 생크림 생산량 모형을 설정하고자 한다.

평균 생산량 모형은 식(11)와 같다. p는 시차 길이로, 앞선 결과에 따라 버터의 경우 2시차, 생크림은 3시차까지를 모형에 포함하였다. i는 버터모형과 생크림 모형을 구분하기 위해 도입한 품목 하첨자이다. 한편, 서론에서 언급한 바와 같이 버터 및 생크림 생산은 탈지분유 재고 및 잉여원유와 밀접하게 연관되어있다. 이에 따라 전기 탈지분유 재고(DST_{t-1})와 잉여원유(SM_t)를 변수로 반영하였다. 버터 및 생크림의 주원료는 원유이므로 원유와 마찬가지로 계절적인 요인에 영향을 받을 수 있다. 따라서 원유 생산량 모형과 마찬가지로 계절성 통제를 위해 계절 더미 변수(D_{kt})를 모형에 도입하였다. ε_t는 모형의 오차항이다.

(11)
$$Y_{i,t} = \beta_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_k Y_{i,t-k} + \lambda DST_{t-1} + \xi SM_t + \sum_{k=1}^{11} \eta_k M_{kt} + \varepsilon_{i,t}, \quad i = \text{버터, 생크림}$$

한편, 버터 및 생크림 분산 모형의 경우, 식(3)을 통해 얻어진 원

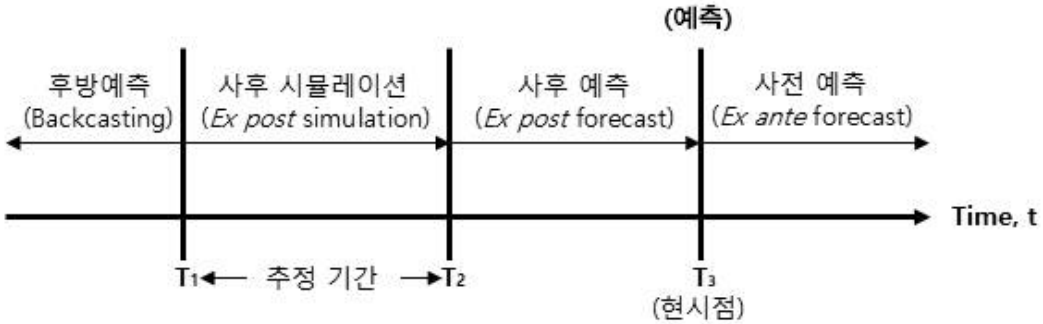
유 생산량 분산을 설명변수로 설정함으로써 버터·생크림 변동성에 원유 생산량 변동성이 미치는 영향을 계측하고자 하였다. 또한, 탈지분유 재고 및 잉여원유는 생산량과 마찬가지로 변동성에도 영향을 미칠 것이므로 이 역시 분산 모형의 변수로 도입하였다. μ_t는 모형의 오차항이다.

(12) $\sigma_{i,t}^2 = \exp[\gamma_0 + \gamma_1 V_t + \gamma_2 DST_{t-1} + \gamma_3 SM_t + \mu_{i,t}],\ i = \text{버터, 생크림}$

제 4 절 시뮬레이션 분석

본 연구에서는 마지막으로 쿼터량 감축으로 인한 원유 생산량과 변동성의 변화에 대해 살펴보고자 한다. 이를 위해 쿼터량 현행 수준 유지와 쿼터량 감축의 경우를 시나리오로 설정하고 시뮬레이션을 실시하고자 한다. 시뮬레이션의 유형은 다음과 같이 구분될 수 있다.

<그림 3-2> 시뮬레이션 분류



자료: Pindyck and Rubinfe(1991)

시간에 따라 살펴보면, 후방예측은 표본기간 이전에 대하여 예측을 시행하는 경우이다. 사후 시뮬레이션은 추정 기간 중의 시뮬레이션이며, 사후 예측은 추정 기간 이후에 대해 시뮬레이션 하는 경우로, 두 경우 모두 외생변수의 실제값이 존재한다. 마지막으로 사전 예측은 현시점 이후 미래 상황에 대한 시뮬레이션을 수행하는 경우로 외생변수에 대한 가정치를 사용하여 분석한다. 본 연구의 목적은 미래 시점인 2021년~2022년의 쿼터량 감축으로 인한 영향을 살펴보는 것이므로 사전 예측을 실시하고자 한다.

예측을 위해서는 모든 외생변수가 전체 예측 기간을 포괄하는 시계열을 가져야 한다(Pindyck and Rubinfe, 1991). 제 3절에서 설정한 원유 생산량 모형(식(7))에 포함되어있는 원유 재고의 경우 미래 시점 자료가 존재하지 않으므로, 분석의 정확도를 위해 모형에서 제외하였다. 전기 재고를 제외한 시뮬레이션에 사용할 최종적인 모형은 다음과 같다.

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^{2} \beta_k Y_{t-k} + \beta_3 D_t + \beta_4 (D_t \times Q_t) + \beta_5 FMD_t + \beta_6 TT + \sum_{k=1}^{11} \eta_k M_{kt} + \varepsilon_t \tag{12}$$

$$\sigma_t^2 = \exp[\gamma_0 + \gamma_1 D_t + \gamma_2 (D_t \times Q_t) + \gamma_3 FMD_t + \gamma_4 TT + \mu_t] \tag{13}$$

시뮬레이션 분석의 정확도를 검정하는 방법은 대표적으로 root mean square simulation error(RMSSE)를 활용하는 방법이 있으며, 다음과 같이 정의된다(Kaplan and George, 1998).

(14) $$RMSSE = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t^s - Y_t^a)^2}$$

이때, T는 시계열의 수, Y_t^s는 예측된 값, Y_t^a는 실제 값을 의미한다. 그러나 이와 같은 RMSSE의 최소값은 0으로 제한되는데 반해 최대값은 제한이 없어 규모가 일정하지 않다는 문제를 가지고 있다(Kaplan and George, 1998). 따라서 범위가 0과 1사이로 일정한 Theil's inequality coefficient를 활용한 검정 방법을 고려해볼 수 있으며, 그 값은 다음과 같이 정의된다.

(15) $$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t^s - Y_t^a)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t^s)^2} + \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t^a)^2}}$$

만약 $U=0$이라면 예측값과 실제값이 일치하는 것을 의미한다. 따라서 그 값이 0에 가까울수록 시뮬레이션의 정확도가 높으며, 1에 가까울수록 정확도가 낮다고 할 수 있다. 한편, 사전 예측을 시행하는 경우 정확도 검정에 사용되는 실제 값은 관측할 수 없다. 따라서 사후 예측을 시행하여 정확도를 먼저 검정하는 방법을 사용할 수 있다.

제 5 절 분석자료

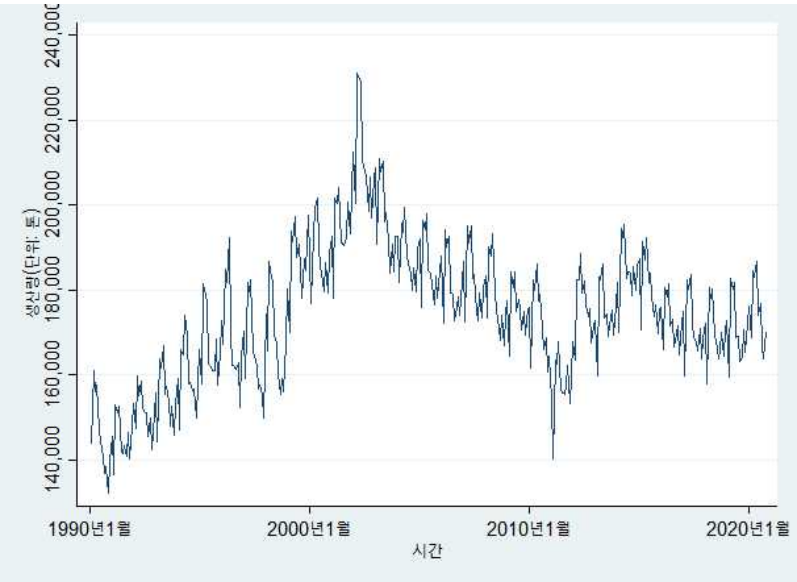
본 연구에서는 농림축산식품부의 원유 및 버터·생크림 생산량 자료를 활용하였다. 버터 생산량의 1990년 1월 자료의 경우 생산량 값이 전체 시차와 비교하였을 때 5배 이상의 차이가 발생하는 것을 확인하여 분석대상에서 제외하였다. 이에 따라 원유와 버터의 경우 1990년 2월부터 2020년 10월까지의 월별 자료가 분석에 활용되었다. 생크림의 경우 2000년 자료부터 존재하여 2000년 1월부터 2020년 10월까지의 월별 자료를 분석에 활용하였다.

<표 3-3> 분석 자료

변수	시계열	자료 출처
원유생산량(단위: 톤)	1990년 2월 ~2020년 10월(월별)	농림축산식품부
버터생산량(단위: 톤)	1990년 2월 ~2020년 10월(월별)	
생크림생산량(단위: 톤)	2000년 1월 ~2020년 10월(월별)	

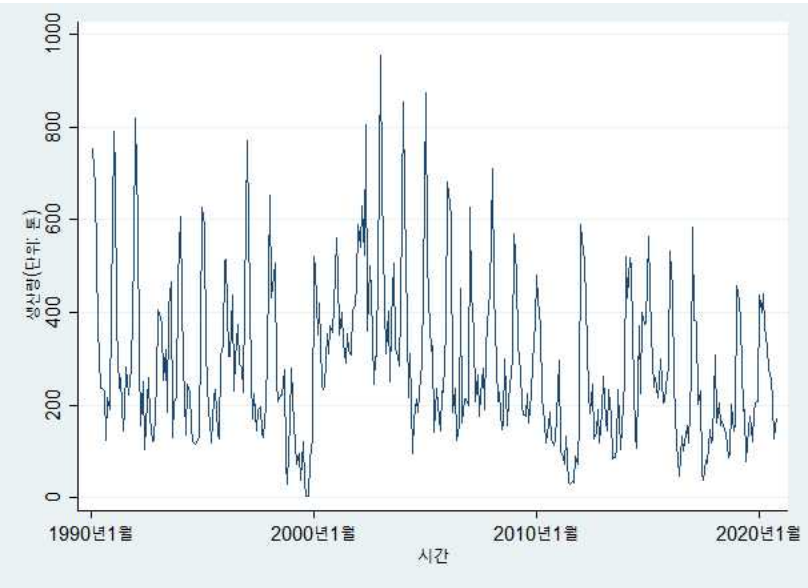
분석자료의 생산량 변화 추이를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 원유 생산량 변화 추이를 살펴보면, 쿼터제를 시행하기 이전까지 생산량이 꾸준히 증가하며 생산량에 변화가 큰 것을 확인할 수 있다. 쿼터제 시행 이후 생산량이 점차 감소하다 2010년~2011년 구제역으로 인해 생산량이 급격히 감소하였다. 구제역이 발생한 특수한 경우를 제외하면 쿼터제 시행 이후 점차 안정적인 변화폭을 나타내고 있는 것을 확인할 수 있다.

<그림 3-3> 원유 생산량 변화 추이



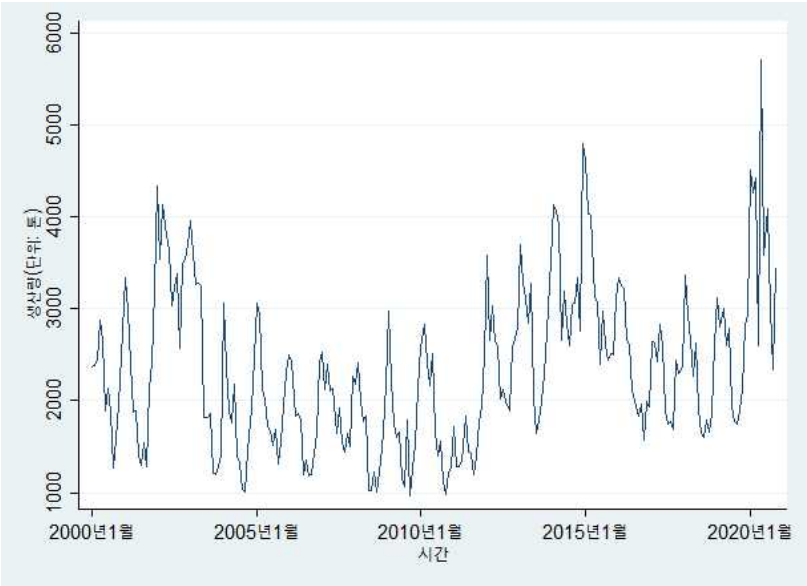
다음으로 버터의 경우를 살펴보면 원유에 비해 생산량 변동 폭이 큰 것을 확인할 수 있다. 그러나 원유의 추이와 유사하게 최근까지 변동폭이 점차 안정화되는 것을 확인할 수 있다.

<그림 3-4> 버터 생산량 변화 추이



마지막으로 생크림의 생산량 변화 추이를 살펴보면 2000년 1월부터 존재하는 자료의 한계로 쿼터제 시행 전인 시점과 비교하기에는 무리가 있다. 그러나 다른 품목과 비교하였을 때 변동폭이 점차 감소하는 양상을 띄지는 않는 것을 확인하였다.

<그림 3-5> 생크림 생산량 변화 추이



각 품목별 생산량 자료에 대한 기초통계량은 다음 <표 3-4>~<표 3-6>과 같다. 원유 생산량 기초통계량을 살펴보면 쿼터제 시행 전 후의 표준편차를 비교했을 때, 시행 후의 표준편차가 확연히 낮아진 것을 확인할 수 있다.

<표 3-4> 원유 생산량 기초통계량

(단위: 톤)

	쿼터제 시행 전	쿼터제 시행 후
기간	1990년 2월~2002년 9월	2002년 10월~2020년 10월
표본수	152	217
평균	169,295	177,833.8
표준편차	20,820.83	11,481.56
최솟값	132,071	140,065
최댓값	230,940	211,047

버터 및 생크림의 경우 원유 쿼터제 시행으로 인한 원유 생산량 안정화에 의해 간접적으로 생산량 변동성 완화에 영향을 받았을 것이다. 버터의 표준편차를 살펴보면 원유 쿼터제 시행 후에 표준편차가 낮아진 것을 확인할 수 있다. 그러나 이러한 차이는 원유와 비교하였을 때 버터에서 보다 작게 나타난다. 한편, 생크림의 경우를 살펴보면 쿼터제 시행 전후 표준편차에 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있다. 이는 앞서 살펴본 생크림 생산량 변화 추이와 일관된 결과이다.

<표 3-5> 버터 생산량 기초통계량

(단위: 톤)

	쿼터제 시행 전	쿼터제 시행 후
기간	1990년 2월~2002년 9월	2002년 10월~2020년 10월
표본수	152	217
평균	312.375	271.677
표준편차	176.756	166.920
최솟값	2	28
최댓값	819	956

<표 3-6> 생크림 생산량 기초통계량

(단위: 톤)

	쿼터제 시행 전	쿼터제 시행 후
기간	2000년 1월~2002년 9월	2002년 10월~2020년 10월
표본수	33	217
평균	2536.545	2306.046
표준편차	845.767	855.999
최솟값	1,267	962
최댓값	4,337	5,714

설명변수로 사용된 잉여원유 및 탈지분유량 역시 농림축산식품부의 자료를 활용하였으며 기초통계량은 다음과 같다. 탈지분유에 비해 잉여원유가 평균적으로 높은 값을 보인다.

<표 3-7> 잉여원유 및 탈지분유 기초통계량

(단위: 톤)

	잉여원유	탈지분유
기간	1990년 2월~2020년 10월	1990년 2월~2020년 10월
표본수	369	369
평균	108402.1	7739.745
표준편차	60510.06	4582.92
최솟값	5708	-1403
최댓값	280654	21150

한편, 쿼터량의 경우 낙농산업 구조개선 방안 연구(지인배 외, 2016) 보고서에 낙농진흥회 내부자료를 출처로 하여 수록되어있는 자료를 활용하였다. 해당 보고서에 따른 연도별 쿼터량은 다음 <표 3-8>과 같이 2010년~2011년 구제역 이후 버퍼 쿼터로 7만 637톤이

부여되어 쿼터량이 증가한바 있으며, 이후 2014년부터 감산정책으로 인해 쿼터량이 다시 감소하였다. 보고서에 수록되어있지 않은 2016년 이후 쿼터량은 2015년 쿼터가 동일하게 유지되는 것으로 가정하여 2015년 쿼터량과 동일한 양을 분석에 사용하였다.

<표 3-8> 연도별 쿼터량

(단위: 톤)

기간	쿼터량	증감
2002-2011	2,246,000	·
2012-2014	2,317,000	+7,637
2015-	2,193,000	-124,000

자료: 지인배 외(2016)

제 4 장 분석결과

제 1 절 원유 쿼터제 효과

먼저 평균 모형의 자기상관성 존재 여부를 검정하기 위해 Durbin-Watson(DW)검정을 실시하였다. Durbin-Watson검정의 검정 통계량은 다음과 같으며, e_t는 잔차, T는 관측치 수를 의미한다 (Durbin and Watson, 1950).

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{T}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{T} e_t^2} \tag{16}$$

검정결과 검정 통계량은 1.9933으로 2에 근사하여 자기상관 문제는 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 다음으로 likelihood ratio(LR)를 사용하여 분산 모형에서 이분산성 존재를 검정하였다. 귀무가설 $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 0$에 대해 검정한 결과 검정 통계량이 75.84로 나타났다. 자유도가 4인 카이제곱(chi-square) 분포에서 유의수준 1%의 임계치는 13.277로 본 모형은 귀무가설을 기각하여 이분산성이 존재하는 것으로 나타났다.

다음으로 원유 평균 모형의 추정결과는 <표 4-1>과 같으며, 1월 더미를 제외한 모든 변수의 추정계수가 1% 혹은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 먼저 주요 변수인 쿼터제 더미의 추정계수는 -22,899.070인 것으로 분석되었다. 쿼터량의 평균은

110,005톤 이므로 이를 통해 쿼터제 시행으로 인해 생산량은 9,918.48톤 감소한다는 것을 알 수 있다.[2] 쿼터제 더미와 쿼터량의 교차항의 추정계수는 0.118로, 이는 쿼터제가 시행된 경우에 쿼터량이 1톤 증가하면 생산량은 0.118톤 증가하는 것을 의미한다. 따라서 쿼터제와 쿼터량이 생산량에 미치는 영향은 본 연구의 가설과 일치한다.

시차 변수를 살펴보면, t-1기와 t-2기의 생산량 1톤 증가는 당기의 생산량을 각각 평균적으로 0.803톤, 0.174톤 만큼 증가시키는 것으로 나타났다. 전기 원유재고의 경우 한계효과가 -0.008로 나타나 전기 재고가 많을수록 당기의 생산량을 줄이는데 영향을 준다는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 3장에서 서술한바와 같이 생산량에서의 재고 효과가 유의미하게 나타난다는 것을 알 수 있다.

월별 더미를 살펴보면, 1월을 제외한 모든 변수가 1% 혹은 5% 유의수준에서 유의한 것으로 나타나 계절에 따른 생산량 변화가 존재하는 것을 알 수 있다. 앞서 서술한 바와 같이 기후에 의한 열 및 한랭 스트레스의 영향으로 기온이 높은 여름과 기온이 낮은 겨울에 생산량 감소가 큰 것을 확인할 수 있다. 반면 앞서 제시한 원유 생산량 월지수와 같이 기온이 적절한 3월에는 생산량이 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 비교적 기온이 적정 수준으로 유지되는 4, 5월과 10월의 생산량 감소가 여름과 겨울에 비해 작은 것을 확인할 수 있다. 그러나 월별 더미의 경우 전반적으로 표준오차가 크므로 해석에 주의가 필요할 것으로 판단된다. 구제역 더미 변수의 추정계수는 5% 유의수준에서 유의하게 -1815.405로 나타나 구제역 발생으로 인해 생산량이 감소하였다는 것을 확인하였다. 마지막으로 추세항의 추정계수의 경우 5.449로 5% 유의수준에서 유의하게 나타나 시간의 흐름에 따라 생산량이 평균적으로 증가해왔다는 것을 확인할 수 있다.

---

2) -22,899.070 + 0.118 × 110,005 = -9,918.48로 계산됨.

<표 4-1> 원유 모형 추정결과

변수	계수 추정값	표준오차
평균 모형		
상수항	10429.790***	(2447.196)
t-1기 생산량(Y_{t-1})	0.803***	(0.053)
t-2기 생산량(Y_{t-2})	0.174***	(0.054)
쿼터제 더미(Q_t)	-22899.070**	(10095.03)
쿼터제 더미×쿼터량($Q_t \times D_t$)	0.118**	(0.053)
전기 재고(ST_{t-1})	-0.008***	(0.003)
1월 더미(M_{1t})	-1323.460	(968.329)
2월 더미(M_{2t})	-17732.180***	(837.162)
3월 더미(M_{3t})	11956.670***	(771.945)
4월 더미(M_{4t})	-4374.014***	(1539.005)
5월 더미(M_{5t})	-2088.937***	(710.135)
6월 더미(M_{6t})	-16658.440***	(868.653)
7월 더미(M_{7t})	-7954.157***	(749.167)
8월 더미(M_{8t})	-9949.163***	(731.299)
9월 더미(M_{9t})	-9480.594***	(691.903)
10월 더미(M_{10t})	-1312.519**	(670.429)
11월 더미(M_{11t})	-11423.740***	(892.959)
구제역 더미(FMD_t)	-1815.405**	(839.917)
추세항(TT)	5.449**	(2.599)
분산 모형		
상수항	16.394***	(0.179)
쿼터제 더미(Q_t)	-12.189**	(6.101)
쿼터제 더미×쿼터량($Q_t \times D_t$)	0.00006*	(0.00003)
구제역 더미(FMD_t)	1.224***	(0.317)
추세항(TT)	0.003*	(0.002)

1) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄.
2) 월별 더미의 기준시점은 12월임.

다음으로 분산 모형에서 쿼터제 더미의 추정계수는 -12.189로 나타났다. 이를 통해 쿼터제가 생산량 변동성에 미치는 영향은 -5.589로,[3] 쿼터제 시행으로 인해 변동성이 감소한다는 것을 확인할 수 있다. 교차항의 추정계수는 0.00006으로 쿼터제가 시행된 경우 쿼터량이 증가하면 변동성도 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 이는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하여 통계적인 신뢰도는 다소 낮다. 구제역 더미의 추정계수는 1.224로 1% 유의수준에서 유의하여 구제역으로 인해 변동성이 증가하였다는 것을 확인할 수 있다. 마지막으로 추세항의 경우 10% 유의수준에서 유의하게 0.003으로 나타나 시간의 흐름에 따라 변동성이 증가한다는 것을 알 수 있다.

제 2 절 버터·생크림 생산량 변동성 분석

원유 모형과 마찬가지로 버터 및 생크림 평균 모형의 자기상관 존재 여부 검정을 위해 Durbin-Watson(DW)검정을 실시하였다. 검정결과 검정 통계량은 버터와 생크림 모형에서 각각 1.9917, 1.9791인 것으로 나타났다. 따라서 두 모형 모두 자기상관성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 다음으로 likelihood ratio(LR)를 사용하여 분산 모형에서 이분산성 존재를 검정을 위해 귀무가설 $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 0$에 대해 검정하였다. 자유도가 3인 카이제곱(chi-square) 분포에서 유의수준 1%의 임계치는 11.3이며, 검정결과 검정 통계량은 각각 15.85, 25.1로 나타나 버터 및 생크림 분산 모형에서 이분산성이 존재하는 것을 확인하였다. 각 모형의 추정결과는 다음과 같다.

먼저 버터 생산량 모형의 추정결과는 <표 4-2>에 나타나있다.

3) -12.189 + 110,005 × 0.00006 = -5.589로 계산됨.

t-1기 생산량의 한계효과는 1% 유의수준에서 유의하게 0.666으로 나타났으며, t-2기 생산량의 추정계수는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이를 통해 전기의 생산량이 1톤 증가하면 당기의 생산량이 0.666톤 증가하며, 전전기의 생산량은 당기 생산량에 유의미한 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다. 앞서 1장에서 서술한 바와 같이 전기의 탈지분유 재고가 많을 경우, 생산자들은 당기 버터 생산을 줄임으로써 탈지분유 재고 증가에 대한 부담을 줄이고자 할 것이다. 추정결과 역시 탈지분유 재고가 생산량에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되어 이와 같은 현상을 뒷받침한다. 분석결과에 따르면 탈지분유 재고가 1톤 증가하면 당기 버터 생산량은 0.007톤 감소한다. 잉여원유 역시 앞서 서술한 것과 마찬가지로 당기의 잉여원유량이 많을수록 버터 생산량이 증가하는 것으로 나타났다. 구체적으로, 잉여원유가 1톤 증가하면 버터 생산량이 0.001톤 증가한다. 월별 더미의 경우, 원유의 경우보다 영향이 크지 않고 편차 역시 작은 것으로 나타났다. 이는 원유의 경우 생산에 있어서 계절의 직접적인 영향을 받지만, 버터는 가공의 단계를 거치므로 원유에 비해 계절의 영향을 간접적으로 받기 때문인 것으로 해석될 수 있다.

분산 방정식을 살펴보면 주요 변수인 원유 변동성은 5% 유의수준에서 유의하게 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 원유 생산량의 불안정성 증가는 버터 생산량 변동성의 증가로 이어진다는 것을 의미한다. 즉, 문제가 되고 있는 버터 생산량 변동의 원인은 일부 원유 변동성에서 기인하므로 이를 완화시키기 위해서는 원유 변동성 완화가 선행되어야 함을 확인할 수 있다. 탈지분유 재고의 경우 p값이 0.114로 평균 생산량과 달리 변동성에는 유의수준 10% 내에서 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 반면 잉여원유량은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 영

향을 미치는 것으로 나타났으며, 계수 추정값은 0.000008로 분석되었다. 이는 잉여원유가 많을수록 버터 생산량 변동성이 증가한다는 것을 의미하며, 버터 생산량 변동성 완화를 위해서는 쿼터제와 밀접하게 연관된 잉여원유량의 관리가 중요하다는 것을 시사한다.

<표 4-2> 버터 모형 추정결과

변수	계수 추정값	표준 오차
평균 모형		
상수항	161.483***	(16.552)
t-1기 생산량(Y_{t-1})	0.666***	(0.053)
t-2기 생산량(Y_{t-2})	0.036	(0.051)
탈지분유 재고(DST_{t-1})	-0.007**	(0.004)
잉여원유량(SM_t)	0.001**	(0.0003)
1월 더미(M_{1t})	179.787***	(22.109)
2월 더미(M_{2t})	-123.461***	(25.433)
3월 더미(M_{3t})	-151.658***	(24.552)
4월 더미(M_{4t})	-179.779***	(22.351)
5월 더미(M_{5t})	-100.316***	(21.307)
6월 더미(M_{6t})	-194.473***	(20.300)
7월 더미(M_{7t})	-81.341***	(20.774)
8월 더미(M_{8t})	-72.605***	(19.982)
9월 더미(M_{9t})	-162.678***	(19.916)
10월 더미(M_{10t})	-90.844***	(19.979)
11월 더미(M_{11t})	-95.103***	(19.631)
분산 모형		
상수항	8.342***	(0.171)
원유 변동성(V_t)	0.000003**	(0.000001)
탈지분유 재고(DST_{t-1})	-0.00007	(0.00005)
잉여원유량(SM_t)	0.000008**	(0.000003)

1) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

2) 월별 더미의 기준시점은 12월임.

다음으로 생크림 생산량 모형의 추정결과는 <표 4-3>과 같다. 1% 유의수준에서 전기 및 t-2기 생산량은 당기의 생산량에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 t-3기 생산량은 당기 생산량에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 탈지분유 재고의 경우 버터에서와 마찬가지로 음의 효과를 보이는 것으로 나타났다. 한계효과는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며, 계수의 크기는 -0.172인 것으로 분석되었다. 이는 탈지분유 재고가 1톤 증가하면 당기의 생크림 생산이 0.172톤 감소하는 것으로 해석할 수 있다. 잉여원유량 역시 버터의 경우와 마찬가지로 생크림의 생산에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 잉여원유량의 한계효과는 1% 유의수준에서 유의하게 0.013인 것으로 나타나 당기 잉여원유량이 1톤 증가할 때 생크림 생산량은 0.013톤 증가하는 것을 알 수 있다. 월별 더미를 살펴보면 1월을 제외한 모든 변수가 통계적으로 유의하게 나타났지만, 버터와 마찬가지로 생크림 역시 계절의 영향이 원유의 경우보다 작은 것을 확인할 수 있다.

분산 방정식을 살펴보면 원유 변동성은 생크림 생산량에 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 버터와 달리 이러한 결과가 도출된 이유는 버터에 비해 생크림의 생산 규모가 커 원유 생산량 변동성에 상대적으로 영향을 적게 받기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다. 또한, 수입이 활발하게 이루어지는 버터와 달리 생크림의 경우 수입이 어려워 국내 생산이 상대적으로 중요하다는 점도 이유로 들 수 있다. 한편, 탈지분유 재고와 잉여원유량 모두 버터의 경우와 마찬가지로, 생크림 생산 안정성에 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 즉, 전기 탈지분유 재고가 많을수록 당기의 생크림 생산 변동성은 감소하고, 잉여원유량이 증가할수록 생크림 생산 변동성은 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 탈지분유 재

고와 잉여원유량의 적절한 관리는 생크림 생산량 변동성 완화에 기여할 수 있으므로 중요하며, 여기에는 원유 생산량 모형에서 확인한 바와 같이 쿼터제의 시행이 영향을 미치고 있는 것으로 사료된다.

<표 4-3> 생크림 모형 추정결과

변수	계수 추정값	표준 오차
평균 모형		
상수항	852.026***	(98.684)
t-1기 생산량(Y_{t-1})	0.460***	(0.063)
t-2기 생산량(Y_{t-2})	0.321***	(0.063)
t-3기 생산량(Y_{t-3})	0.040	(0.061)
탈지분유 재고(DST_{t-1})	-0.172***	(0.028)
잉여원유량(SM_t)	0.013***	(0.002)
1월 더미(M_{1t})	199.233	(123.421)
2월 더미(M_{2t})	-585.834***	(121.299)
3월 더미(M_{3t})	-786.312***	(112.311)
4월 더미(M_{4t})	-876.433***	(123.028)
5월 더미(M_{5t})	-399.708***	(119.880)
6월 더미(M_{6t})	-1011.806***	(103.595)
7월 더미(M_{7t})	-752.513***	(111.488)
8월 더미(M_{8t})	-546.828***	(116.489)
9월 더미(M_{9t})	-659.921***	(97.559)
10월 더미(M_{10t})	-346.271***	(100.886)
11월 더미(M_{11t})	-225.098**	(100.675)
분산 모형		
상수항	11.107***	(0.261)
원유 변동성(V_t)	0.0000003	(0.000002)
탈지분유 재고(DST_{t-1})	-0.0005***	(0.0001)
잉여원유량(SM_t)	0.00004***	(0.000008)

1) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

2) 월별 더미의 기준시점은 12월임.

제 3 절 쿼터량 감축의 시뮬레이션 분석

지금까지 논의된 분석 결과를 통해 쿼터제는 원유 생산량 변동성 완화에 유의미한 효과가 있으며, 원유 생산량 변동성은 버터 및 생크림 생산량 변동성과 정의 관계에 있다는 것을 확인하였다. 따라서 쿼터제의 관리를 통한 원유 생산량 변동성 완화는 중요하다고 할 수 있다. 또한, 쿼터제와 밀접하게 연관되어있는 탈지분유 재고와 잉여원유 역시 버터 및 생크림 생산량과 그 변동성에 유의미하게 영향을 미치는 것으로 나타나 쿼터제의 필요성과 관리의 중요성을 다시 한번 확인할 수 있었다.

그러나 최근까지 생산량이 쿼터량을 하회하는 공쿼터가 발생하고 있어 정책 재정비를 통한 쿼터량 재설정이 필요하다는 논의가 꾸준히 제기되었다. 최근 2020년 11월 안건이 구체화되어 낙농진흥회에서 원유 감산방안을 제시하였으나 낙농가들의 반발로 인해 안건이 유보되는 상황이 발생하였다. 그러나 한 달 후인 2020년 12월 앞서 유보되었던 '잉여원유 차등가격제 시행규정 개정안'이 가결되어 오랜 논의가 현실화되었다. 이를 통해 2021년부터 2022년까지 일시적으로 정상가격으로 지급하는 기준 원유량을 4% 줄여 사실상 쿼터량 감축이 시행되게 된다. 여전히 농가의 반발이 거센 상황이며, 쿼터량 감축으로 인해 예상되는 변화에 대한 정량적인 분석이 부재한 상황이다. 따라서 본 연구에서 지금껏 논의한 방향과 같이 생산량 변동성 측면에서 쿼터량 감축에 따른 변화를 추가적으로 살펴보고자 한다.

분석을 위해 다음과 같은 두 가지의 시나리오를 설정하였다. 시나리오Ⅰ은 2021년~2022년의 쿼터량이 현재 수준으로 유지되는 경우이며, 시나리오Ⅱ는 2021년~2022년에 쿼터량을 4% 감축하는 경우

이다. 먼저 시뮬레이션 분석에 사용한 모형 (12)와 (13)의 추정결과는 다음과 같다.

<표 4-1> 원유 모형 추정결과

변수	계수 추정값	표준오차
평균 모형		
상수항	12921.180***	(2301.877)
t-1기 생산량(Y_{t-1})	0.816***	(0.054)
t-2기 생산량(Y_{t-2})	0.144***	(0.053)
쿼터제 더미(Q_t)	-28751.950***	(10012.390)
쿼터제 더미×쿼터량($Q_t \times D_t$)	0.150***	(0.053)
1월 더미(M_{1t})	-1643.145*	(969.670)
2월 더미(M_{2t})	-18001.340***	(837.730)
3월 더미(M_{3t})	11835.520***	(776.229)
4월 더미(M_{4t})	-5180.669***	(1524.348)
5월 더미(M_{5t})	-2264.778***	(714.298)
6월 더미(M_{6t})	-16953.110***	(871.275)
7월 더미(M_{7t})	-7901.315***	(755.351)
8월 더미(M_{8t})	-10190.120***	(731.745)
9월 더미(M_{9t})	-9602.169***	(695.917)
10월 더미(M_{10t})	-1459.477**	(673.477)
11월 더미(M_{11t})	-11682.540***	(895.767)
구제역 더미(FMD_t)	-1273.322	(807.224)
추세항(TT)	3.676	(2.555)
분산 모형		
상수항	16.422***	(0.180)
쿼터제 더미(Q_t)	-12.307**	(6.128)
쿼터제 더미×쿼터량($Q_t \times D_t$)	0.0000557*	(0.0000322)
구제역 더미(FMD_t)	1.187***	(0.318)
추세항(TT)	0.003*	(0.002)

1) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄.
2) 월별 더미의 기준시점은 12월임.

분석결과 앞선 원유 모형 분석결과와 유사하게 쿼터제 시행은 평균적인 생산량과 변동성을 감소시키며, 쿼터량의 증가는 생산량과 변동성을 증가시키는 것으로 나타났다.

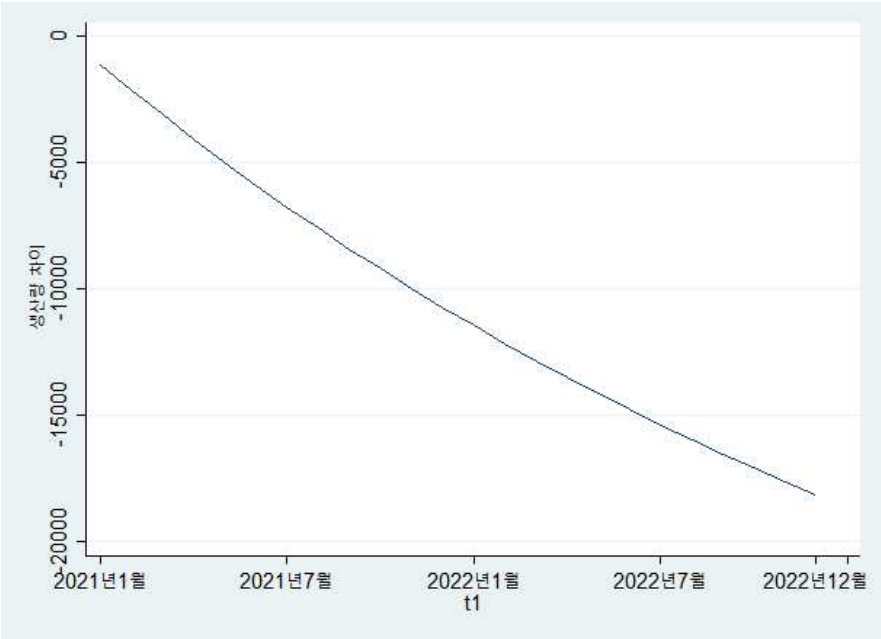
위 모형을 통해 사후 예측을 실시하여 시뮬레이션의 정확도를 검정하였다. 그 결과 $U=0.0077$로 정확도가 높은 것으로 나타나 분석결과를 신뢰할 수 있을 것이라는 사실을 확인하였다. 각 시나리오별로 2021년~2022년의 생산량을 시뮬레이션한 결과는 다음과 같다. 쿼터량을 유지하는 경우에 비해 쿼터량을 4% 감축하는 경우 생산량이 더 감소하는 것을 알 수 있다.

<그림 4-1> 시나리오Ⅰ,Ⅱ 생산량 시뮬레이션 결과

그 차이는 두 시나리오상 생산량의 차이를 나타낸 다음의 그림을 통해 더욱 명확히 확인할 수 있다. 또한, 시간이 지날수록 생산량의 감소 정도는 더욱 증가할 것이라는 사실을 확인할 수 있다. 이는 쿼터량 감축의 생산량 감소 효과는 시간이 지날수록 더욱 강하게 나

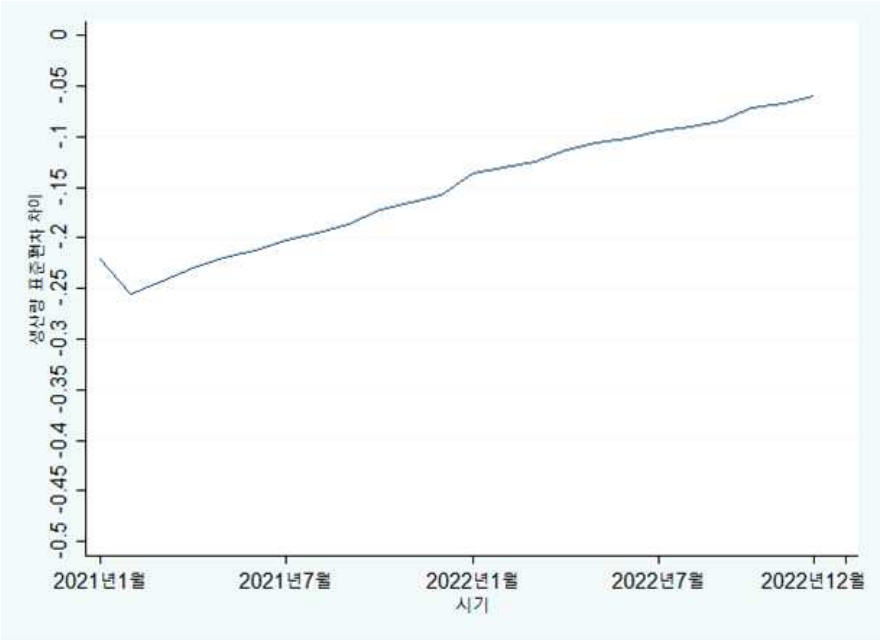
타난다는 것을 시사한다. 한편, 예측한 생산량에 대한 t-검정 결과 1% 유의수준에서 두 시나리오상의 생산량 평균이 같다는 귀무가설을 기각하여, 쿼터량 감축 시행 여부에 따른 평균 생산량 차이는 유의미한 것을 확인하였다.

<그림 4-2> 시나리오Ⅰ,Ⅱ 생산량 차이



다음으로 표준편차를 살펴본 결과, 표준편차 역시 쿼터량을 감축한 경우 미세하게 작은 것으로 나타났다. 그러나 그 차이는 -0.06과 -0.26사이의 값을 가져 크지 않다. 쿼터량 감축 시행 여부에 따른 표준편차의 차이는 다음과 같다. 생산량과 달리 변동성을 나타내는 표준편차는 시간이 지날수록 그 차이가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 쿼터량 감축으로 인한 변동성 감소 효과가 존재하나 시간이 지날수록 그 효과는 작아진다는 것을 의미한다. 그러나 시간에 따른 효과 감소분 역시 매우 작다.

<그림 4-3> 시나리오Ⅰ,Ⅱ 표준편차 차이



분석을 통해 쿼터량 감축이 시행될 경우 생산량과 변동성이 감소하며 생산량 감소 효과에 비해 변동성 감소 효과는 미미하다는 것을 확인하였다. 또한, 생산량 감소 효과는 시간이 지날수록 커지고 변동성 감소효과는 시간이 지날수록 미세하게 작아진다는 것을 확인하였다. 이중 특히 변동성 감소는 버터 및 생크림 생산량 변동성 완화에도 기여를 할 것으로 보인다. 따라서 쿼터량 감축은 원유와 버터 및 생크림 생산량 변동성에 모두 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 그러나 이와 같은 쿼터량 감축이 농가에 부담이 되는 것은 사실이다. 따라서 쿼터량 감축 등의 정책 시행 시 신중한 고려가 필요하며, 근본적인 문제해결을 위한 수요 증진 등의 노력이 수반되어야 할 것이다.

제 5 장 요약 및 결론

낙농업은 장치·노동집약적 산업으로 다양한 생산적 측면과 가공·보관관리, 소비 등까지 고려가 필요한 복잡한 산업이다. 이에 따라 다양한 정책적 개입이 이루어지며, 주요 정책 중 하나로 2002년 10월 수급 조절을 목적으로 원유쿼터제를 도입하여 시행중에 있다. 이는 수급 안정화와 함께 각 농가별로 할당된 쿼터량만큼의 생산을 유도하여 원유 생산량 안정화에도 기여하고 있을 것으로 보인다. 한편, 지속적으로 생산 불안정 문제가 제기되고 있는 버터 및 생크림의 경우 잉여원유와 탈지분유 재고에 많은 영향을 받으므로, 원유 생산량 변동성과 밀접하게 관련이 있는 것으로 알려져있다. 이러한 버터 및 생크림 생산량 변동성을 완화하는 것은 시유 소비 감소와 유제품 시장 성장 등으로 인한 유제품 국산화 필요성을 고려했을 때, 국내산 버터와 생크림이 더욱 경쟁력을 확보하기 위한 측면에서 중요하다. 또한, 버터 및 생크림을 사용하는 식품제조업자와 일반 소비자 등 소비자 측면에서도 필요성을 가지는데, 특히 생크림의 경우 수입이 어려워 안정적인 공급이 더욱 중요하다고 할 수 있다. 이는 거시적으로 낙농산업 발전을 위해서도 중요하다.

따라서 원유 및 버터·생크림 생산량 변동성에 대해 살펴보는 것은 중요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 버터·생크림 생산량 변동성과 원유의 관계를 살펴보고, 원유 생산량 변동성 완화에 대한 쿼터제의 효과를 중점적으로 살펴보았다.

변동성 계측에는 변이계수, 시계열 분석 등 다양한 방법이 활용된다. 본 연구에서는 분석자료의 이분산성과 분석 목적을 고려하여 multiplicative heteroscedastic regression model을 활용하여 분석을

진행하였다. 분석을 위해 각 품목의 평균 모형과 분산 모형을 설정하고, 품목별로 시차변수와 함께 생산량과 생산량 변동성에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변수들을 모형에 도입하여 동태적 회귀분석(dynamic regression)을 실시하였다.

먼저 원유 모형에서 원유 쿼터제의 효과는 원유 쿼터제 시행 더미와 함께 원유 쿼터제 더미와 쿼터량의 교차항을 통해 구체적으로 살펴보았다. 분석결과 관련 변수들이 모두 5% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 원유 쿼터제의 시행은 평균적인 원유 생산량을 9,918.48톤 감소시키는 것으로 나타났으며, 쿼터제가 시행된 시기에 쿼터량이 1톤 증가하면 생산량도 0.118톤 증가한다는 것을 확인하였다. 분산 모형에서 역시 쿼터제 효과 관련 변수가 모두 유의하게 나타났다. 쿼터제의 시행은 생산량 변동성을 감소시키며, 쿼터량의 증가는 생산량 변동성을 증가시키는 것으로 나타났다. 그 밖에 전기 재고는 평균적인 생산량 감소에 영향을 미치며, 원유 생산의 계절성이 존재하는 것으로 나타났다. 또한 구제역 발생 시기에는 원유 생산량이 감소하고, 생산량 변동성이 증가한 것을 확인하였다. 마지막으로 시간의 흐름에 따라 생산량과 변동성은 모두 증가하는 것으로 나타났다. 버터 및 생크림 모형에서 주요 변수인 원유 생산량 변동성은 원유 평균 모형에서 오차항의 분산으로 정의된 원유 생산량 변동성을 활용하였다. 분석결과 원유 생산 불안정은 버터의 생산량 변동성 증가에 정(+)의 영향을 미치며, 생크림 생산량 변동에는 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 생크림의 생산 규모가 버터에 비해 크고, 수입이 활발하게 이루어지는 버터에 비해 생크림은 수입이 어려워 국내 생산이 상대적으로 중요하기 때문인 것으로 해석될 수 있다. 전기 탈지분유와 당기 잉여원유량은 버터와 생크림 평균 생산량 및 변동성에 모두 유의미

한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 쿼터제의 적절한 시행으로 인한 탈지분유와 잉여원유 관리는 중요하다는 점을 확인하였다.

한편, 최근 쿼터량 감축에 대한 안건이 결의됨에 따라 쿼터량 감축으로 인한 평균 생산량과 변동성 변화를 분석하였다. 분석결과 쿼터량 감축이 시행될 경우 생산량이 유의미하게 감소하며, 그 감소분은 시간이 지날수록 커지는 것을 확인하였다. 표준편차로 살펴본 변동성의 경우에도 쿼터량 감축이 변동성 감소에 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 다만 생산량과는 달리 변동성 감소분이 작고, 감축 시행 이후 시간이 지날수록 미세하게 변동성 감소분이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 시뮬레이션 분석을 통해 쿼터량 감축은 생산량과 생산량 변동성 감소에 영향을 미치며, 생산량 감소 효과는 시간이 지날수록 커지는 반면 변동성 감소 효과는 미세하게 작아진다는 것을 확인하였다.

한편, 업계 전문가들의 의견에 따르면 원유 쿼터제는 여전히 한계와 문제점을 지니고 있는 것으로 나타났으며, 비단 원유 쿼터제뿐만 아니라 낙농업에서 다양한 정책의 개선이 필요하다는 의견이 주류를 이루고 있다. 본 연구에서는 쿼터제의 효과 중에서도 변동성 완화 측면에 초점을 맞추어 살펴보았으나, 앞으로 남아있는 다양한 문제 해결을 위한 연구가 활발히 진행될 필요가 있을 것으로 보인다. 본 연구의 한계점으로는 수요측면을 고려하지 못한 점을 들 수 있다. 수급 안정화는 소비의 영향도 중요하나 본 연구에서는 생산 측면에만 초점을 맞추어 분석하였다. 따라서 추후 소비 측면의 고려도 함께 이루어진다면 더욱 의미있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 보인다. 또한, 본 연구에서는 각 품목별 단일 방정식을 통해 분석을 진행하여 VAR(Vector AutoRegressive)모형에 비해 품목별 상관관계를 고려하지 않았다는 한계점을 지닌다.

그러나 최근 쿼터제 효과에 관한 연구와 효과에 대한 정량적인 결과를 제시하는 연구는 부족했던 점에서 정량적인 분석을 실시한 본 연구는 의미를 지닌다. 또한, 평균적인 생산량뿐만 아니라 변동성 측면의 고찰을 시행했다는 점에서 의미가 있을 것으로 보인다. 마지막으로 원유 가공품인 버터 및 생크림의 생산량 변동성 문제가 꾸준히 존재해왔음에도 불구하고 이에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 따라서 이 문제에 대해 고찰하고, 버터 및 생크림 생산과 원유, 탈지분유 재고, 잉여원유의 관계를 실증적으로 분석했다는 점에서 의미가 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 향후 정책 평가 및 의사결정을 위한 기초자료로 제시될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

구희성·이승호. 2010. “강원도에서 고도별 우유생산량과 기후의 관계”. *기후연구*. 5(2), 131-147.

김관수·안동환·이예영·이문석. 2018. “수산업관측사업 성과평가”. 한국해양수산개발원.

김수영. 2018. “우유쿼터 제도가 우유 수급에 미치는 영향. 석사학위청구논문”, 순천대학교, 순천.

김현중·지인배·서강철·정세미. 2017. “수급을 반영한 원유가격연동제 개선에 관한 연구”. *농업경영·정책연구*. 44(2), 350-370.

농림축산식품부·낙농진흥회. 2020. 「2020 낙농통계연감」

문영찬. 2017. “국제곡물과 배합사료 간의 가격 및 변동성 전이 분석”. 석사학위청구논문, 서울대학교, 서울.

민인식·최필선. 2016. 「STATA 시계열 데이터 분석」. 지필미디어.

배성완·유정석. 2018. “머신 러닝 방법과 시계열 분석 모형을 이용한 부동산 가격지수 예측”. *주택연구*. 26(1), 107-133.

성동현·신승열. 2003. “원유수급 불균형의 원인과 정책과제”. *농촌경제*. 26(4). 81-97.

송주호·정민국·김현중·이현옥·안병일. 2005. “우유 수급 전망과 조절 방안에 관한 연구”. 한국농촌경제연구원.

송주호·정민국·김현중. 2006. “잉여 원유 차등가격제의 경제적 효과 분석”. *농업경영·정책연구*. 33(2), 293-311

이현우. 2020.11.20. “잉여원유 차등가격제 개정 논란”. *한국농어민신문*. https://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=181029

이호동. 2020.12.22. “낙농진흥회 원유 감축 현실로”. *농수축산신문*.

http://www.aflnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=205611
정경수. 2006. “축산물 시장개방과 가격 및 생산안정성”. *농업경영정책연구*. 33(2), 312-325
조석진. 2010. “낙농제도개혁과 우유쿼터”. *농업경영·정책연구*. 37(1), 1-14.
지인배·김현중·서강철. 2016. “낙농산업 구조개선 방안 연구”. 한국농촌경제연구원.
최성락. 2017. “경제정책 사례연구: 우유가격 원가연동제 정책의 타당성에 대하여”. 한국행정연구원.
최정훈·이경아·고두갑. 2019. “천일염 생산량 관리 방안에 관한 연구”. *한국도서연구*. 31(3), 175-204.
최진성·남명수·오세종·김철현·신용국·손세광·이경우. 2017. “축산물(유가공품, 식육가공품 및 포장육)의 기준・규격 관련 해설서 마련”. 한국유가공협회.
한국농수산식품유통공사·농림축산식품부. 2018. “가공식품 세분시장 현황-버터/치즈/발효유 시장”.
Chavas, J.P. and Kim. K. 2006. “An econometric analysis of the effects of market liberalization on price dynamics and price volatility”. *Empirical Economics*. 31, 65-82.
Dickey, D.A. and W.A. Fuller. 1979. “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427 - 431.
Durbin, J. and G. S. Watson., 1950. “Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression. I”. *Biometrica*. 37(3/4). 409-428.
Harvey, A.C. 1976. “Estimating Regression Models with Multiplicative Heteroscedasticity”. *Econometrica*, 44(3), 461-465.

Judge, G.G., W.E. Griffiths, R. Carter-Hill, H. Lütkepohl, Lee TC. 1985. “The Theory and Practice of Econometrics. John Wiley and Sons”, New York.

Kaplan, D. and R, George. 1998. “Evaluating Latent Variable Growth Models Through Ex Post Simulation”. *Journal of Educational and Behavioral Statistics.* 23(3). 216-235.

Kim, K., D. An.., K. Chae. 2007. “The Effects of Crop Biodiversity on Agricultural Production: An Empirical Investigation of Rice Genetic Resources”. *Korean Journal of Agricultural Economics.* 48(3), 49-65.

Louhichi. K, H. Hengsdijk, S. Janssen, G. Bigot, E. Perret, M.K. Van Ittersum. 2009. “EU dairy farming in the face of change: An exploration using a bio-economic farm model”. AgSAP Conference 2009, Egmond aan Zee, The Netherlands.

Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D.L. 1991. “Econometric Models and Economic Forecasts”. McGraw-Hill, New York.

Schulte, H.D, O. Musshoff, M.P.M. Meuwissen. 2018. “Considering milk price volatility for investment decisions on the farm level after European milk quota abolition”. *Journal of Dairy Science.* 101(8), 7531-7539.

Williams J.C and B.D. Wright. 1991. “Storage and commodity markets”. Cambridge University Press, New York.

낙농진흥회 https://dairy.or.kr

Abstract

An analysis of the effects of the milk quota system

: focusing on the volatility of raw milk, butter and cream production

Minjeong Heo
Dept. of Agricultural Economics and Rural Development
The Graduate School
Seoul National University

With the growing importance of the dairy market in the dairy industry, butter and cream are frequently experiencing problems in production instability despite the growing consumption. This is known to be due to volatility in surplus milk and skim milk

powder inventory associated with raw milk production. Therefore, it is important to mitigate the volatility in raw milk production to stabilize butter and cream production. Meanwhile, the milk quota system, which was implemented in October 2002 to control raw milk supply and demand, seems to contribute to stabilizing raw milk production as well as stabilizing supply and demand, which is the main purpose. Therefore, in this study, the effect of the milk quota system was examined with a focus on reducing the variability of raw milk production. In addition, by examining how raw milk production variability affects the variability of butter and cream production, the importance of reducing the volatility of raw milk production and implementing the quota system was examined.

The analysis was conducted through a dynamic regression analysis, which considered the lagged dependent variable and various variables affecting the dependent variable as explanatory variables. Since heteroscedasticity exists in the error term, the analysis model used a multiplicative heteroscedastic regression model to examine the effects of major variables on the mean and variance. Analysis was conducted for each item.

First, the analysis of raw milk model showed that the average production decreased due to the implementation of the quota system, and the production volatility also decreased. In addition, it was confirmed that the effects of stocks exist as lagged stocks reduce prodction and production volatility. As a result of the analysis of the butter and cream model, it was found that raw

milk production instability has an effect on the increase in the volatility of butter production, but does not have a statistically significant effect on the volatility in the production of cream.

However, it was found that the amount of skim milk powder and surplus milk had a significant effect on both the average production of butter and the average production and volatility of cream. This confirms the importance of managing skim milk powder and surplus milk through proper implementation of the quota system.

Finally, through simulation analysis, the impact of the 2021-2022 quota reduction decided in December 2020 on raw milk production and volatility was analyzed. As a result of the analysis, it was confirmed that raw milk production and volatility decreased due to the reduction of the quota, and the effect of reducing production increased over time, while the effect of reducing the volatility became slightly smaller.

keywords : Milk quota system, Production volatility, Heteroscedasticity, Multiplicative hetroscedastic regression model, Dynamic regression

Student Number : 2019-25140