

R 888 | 2019. 10. I

환경서비스를 고려한 효율적 농지자원 관리 방안

Efficient Farmland Resource Management
Considering Environmental Services

임영아 최진용

한국농촌경제연구원

R 888 | 2019. 10. |

환경서비스를 고려한 효율적 농지자원 관리 방안

Efficient Farmland Resource Management
Considering Environmental Services

임영아 최진용



한국농촌경제연구원

연구 담당

임영아 | 부연구위원 | 연구 총괄, 제1~6장 집필

최진용 | 연구원 | 제1, 4장 집필

연구보고 R888

환경서비스를 고려한 효율적 농지자원 관리 방안

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)

발 행 | 2019. 10.

발 행 인 | 김홍상

발 행 처 | 한국농촌경제연구원

우) 58321 전라남도 나주시 빛가람로 601

대표전화 1833-5500

인 쇄 처 | (주)프리비

I S B N | 979-11-6149-334-3 93520

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

무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

농지의 집약적 사용은 여러 가지 환경문제를 일으킬 수 있다. 특히 한국 농지이용과 관련하여 양분과잉, 토양침식, 화학비료 및 농약 사용의 저감 완화, 가축두수 관리의 어려움 등이 국내외적으로 지적되고 있다. 이런 점에서 기존의 우량 농지보전, 임대차 관리, 농지은행사업 개편과 같이 양적 관리 위주의 농지이용은 환경서비스 제공 측면에서는 한계가 있다고 볼 수 있다.

본 연구는 동인-압력-상태-영향-대응의 인과관계 틀을 활용하여 현재 국내 농지이용에서 환경 압력을 발생하는 부분 및 요인을 분석하고, 이에 대한 상태의 변화와 정책적 대응 방향에 대해서 논의하였다. 환경서비스를 고려한 농지이용 제도는 농지의 양적 관리와 질적 관리 측면에서 분리하여 접근 가능하며, 기존의 양적 보전 규제의 틀을 탈피할 필요가 있다. 또한 최근 논의되는 공익형 직불제와 연계한 교차준수, 농업환경보전프로그램과 같은 농업환경지불 정책과의 상호보완적 활용이 필요하다.

본고에서는 한계지의 휴경지 전환과 전환된 휴경지의 적정관리를 농지의 양적 관리로 제안하였으며, 기존 ‘농지법’의 개정을 통하여 농지의 생산성 개념을 확장할 것을 제안하였다. 그리고 농업보호구역 외에 농업환경보호구역의 신설을 제안하여 우량농지 관리가 아닌 환경적으로 우수한 농지 관리의 필요성을 제시하였다. 덧붙여, 농지이용의 질적 관리를 기준수준을 중심으로 교차준수와 농업환경지불 정책으로 분류하여 제시하고, 국내 의무사항 및 EU 교차준수를 참고하여 세부 대응방안도 함께 분류하였다. 모쪼록 연구결과가 농업인과 정책담당자, 연구자들에게 도움이 되길 바란다.

2019. 10.

한국농촌경제연구원장 김 홍 상

요 약

연구 배경과 목적

- 최근 농정은 2018년 농정개혁 T/F에서 나타난 바와 같이 농정 비전의 패러다임 전환에 대한 필요성이 대두되고 있다. 농림축산식품부도 2019년 현재 중점 추진과제에 ‘공익형 직불제 개편’과 ‘농축산물 생산단계 안전, 환경관리 강화’를 포함하는 등 농업의 공익적 기능 제고와 농업환경 관리에 중점을 둔 농업 정책 설계에 대한 의지를 드러내고 있다.
- 이 연구는 이러한 농정 흐름에 맞춰 바람직한 ‘환경서비스’를 제공하기 위한 농지자원 관리 정책 개선 방안을 제시하는 것을 목적으로 수행되었다.

연구 방법

- 이 연구에서 다루고자 하는 ‘환경서비스’는 농업의 다원적 기능(외부효과) 중에서도 공익적 기능 제공과 생태계서비스의 교집합 부분으로 정의할 수 있다.
- 환경서비스와 농지자원 관리 방안의 인과관계를 분석하기 위해 DAPSI(W)R(M)(Drivers, Activities, Pressure, State of the environment, Impact on the environment and human well-being, Response by measures; 동인-활동-압력-상태-인간 후생 영향-조치 대응) 체계를 활용하여 국내 현황을 정리하였으며, 이러한 인과관계를 반영한 생물경제 모형 및 지표에 대한 개념을 제시하였다.

주요 연구 결과

- 국내 농지이용에서는 식량안보 측면에서 양적 관리가 주를 이루어왔으며, 식량자급률과 경지면적은 양의 상관관계를 가지고 있어 식량안보 측면에서 농지의 양적 관리가 중요함을 시사한다.

○ 농지이용과 관련한 국내 환경 압력은 다음과 같이 변화하였다.

- 농약의 안전성 관리와 사용 저감 관리가 이루어졌으며 장기간에 걸쳐서 농약의 면적당 사용량을 줄어들었으나 OECD 평균과 비교할 때 농약 사용량은 여전히 높은 편.
- 비료사용에 있어서 화학비료의 면적당 사용량은 장기간에 걸쳐서 감소하고 있으나 최근 감소세가 완화. 유기질비료의 전체 판매량은 감소하였으나 정부 지원량은 증가.
- 한육우는 꾸준히 증가하였고 젓소는 소폭 감소, 돼지와 닭도 장기적으로 사육두수가 늘어나 분뇨발생량도 함께 증가.
- 농업부문 암모니아 배출은 국내 암모니아 배출의 약 79%를 차지. 2001년 대비 2015년 배출량 증감을 살펴보면 일반 소와 돼지에서 나오는 배출량이 각 125.03%와 71.55% 증가하여 증가폭이 가장 큼.
- 농업부문 온실가스 배출에서도 암모니아 배출과 마찬가지로 가축 사육두수 증가로 인하여 장내발효 및 가축분뇨처리에서의 배출량이 증가 추세. 반면, 논 면적의 감소는 농경지에서의 메탄 배출량 감소 추세와 연결. 단, 절대적인 배출량과 지역총생산으로 나누어서 산정한 온실가스 배출강도는 지자체별로 다를 수 있어 지표 해석에 주의를 요함.

○ 농지이용과 관련한 국내 환경 상태는 다음과 같다.

- OECD 양분수치를 기준으로 한국은 매우 높은 수준의 양분과잉.
- 논과 밭에서 유효인산이 높게 나타나 염류집적의 문제를 암시하고 있으며, 물리성에 있어서는 밭토양의 밀도가 높게 나타나 관리가 필요함.
- 토양 침식의 경우에는 경사지가 많은 국내 지형의 영향을 받으며 주로 풍식이 발생. 밭토양의 유실 문제가 상대적으로 심각.

- 농업 활동 및 환경 압력, 환경 상태에 대한 적절한 대응은 효율적인 농지자원의 이용을 돕는다. 그러나 「농지법」을 중심으로 한 이제까지의 농지제도 변화는 농지의 경자유전 원칙에 근거한 소유권 확립, 농지의 양적 보전을 위한 규제, 우량 농지 확보, 농업 생산성 증진에 초점을 맞춘 진흥구역 지정 등으로 요약할 수 있다.
- 2019년 농림축산식품부 농지이용 관련 사업의 예산 구조를 살펴보면, 농지이용의 질적 관리와 관련한 부분은 매우 제약적이다.
- 환경서비스를 고려한 농지이용 제도는 농지의 양적 관리와 질적 관리 측면에서 접근 가능하며, 생산비연계와 교차준수·농업환경지불 정책 활용을 방향으로 설정할 수 있다.
 - 농지의 양적 관리는 한계지의 휴경지 전환과 전환된 휴경지의 적정 관리를 통한 집약적 영농의 탈피 및 식량안보 위기 시 농지로 활용 가능한 면적을 확보.
 - 「농지법」에서 농지의 생산성을 가치적 생산성까지 확장하여서 해석 필요. 토양의 개량·보전, 농업보호구역 외에 농업환경보호구역의 신설을 제안.
 - 농지이용의 질적 관리는 기준수준(reference level)을 중심으로 교차준수(cross-compliance)와 농업환경지불 정책으로 분류 가능.
 - 국내 농업정책은 생산연계 정책이 대부분을 차지하고 있어 향후 생산비연계 정책으로의 농정 전환이 필요할 것으로 판단. 교차준수 및 농업환경지불 정책은 생산비연계 정책과 상호보완적으로 환경서비스 공급 제고 가능.

- DAPSI(W)R(M)의 정성적 인과관계는 생물경제학과 같은 모형이나 농업환경 지표를 통하여서 정량적인 인과관계로 변환될 필요가 있다. 이러한 정량화는 대응 방안에 대한 농가 수용성의 요인을 분석하는 것과 대응 방안별 시나리오에 대한 농가 수용 및 소득 변화, 후생 영향 변화를 계측하는 기초자료로 활용할 수 있다. 그러나 국내 가용 통계자료 및 지표에 있어서 여전히 한계가 존재하며 이것은 향후 지속적인 연구개발과 학제 간 연구가 필요한 부분이다.

ABSTRACT

Efficient Farmland Resource Management Considering Environmental Services

Research Background

Recently, the agricultural administration has emerged a need for a paradigm shift in the agricultural vision, as shown in the 2018 Agricultural Reform T/F. The Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs also plans to develop agricultural policies that focus on enhancing the public good functions of agriculture and managing the agricultural environment, including the reform of Direct Payment Reform, Safety of Agricultural Production and Environment Management.

The purpose of this study was to suggest ways to improve farmland resource management policies to provide desirable 'environmental services' in line with these flows.

Research Methodology

'Environmental Services' to be addressed in this study can be defined as the intersection of the provision of public good functions and ecosystem services among the pluralistic functions (external effects) of agriculture.

In order to analyze the causal relationship between environmental services and farmland resource management, DAPSI(W)R(M) (Drivers, Activities, Pressure, State of the environment, Impact on the environment and human well-being, Response by measures) and the concept of

bio-economic model and agricultural-environmental indicators reflecting these causal relationships was presented.

Findings

In terms of food security, quantitative farmland management has been mainly used. Also, as the food self-sufficiency and the size of arable land have a positive correlation, that quantitative management of farmland is essential.

Domestic environmental pressures related to farmland use have changed as follows:

- Pesticide safety management and use reduction management have been carried out, and the use of pesticides has been reduced over the long term. However, pesticide use is still high compared to the OECD average.
- The use of chemical fertilizers per area of fertilizers has been decreasing for a long time, but the decrease has recently eased. Total sales of organic fertilizers declined but government support increased.
- The heads of domestic beef increased steadily, and cows decreased slightly. Pigs and chickens also increased in the long term with total manure production increased.
- Agricultural ammonia emissions account for about 79% of domestic ammonia emissions. In 2015, emissions from the average cattle and pigs increased by 125.03% and 71.55%, respectively, compared to 2001.

- As for greenhouse gas (GHG) emissions in agriculture, emissions from intestinal fermentation and livestock manure treatment are on the rise due to increased the number of livestock. On the other hand, a decrease in paddy area is associated with a decrease in methane emissions from agricultural lands. However, the intensity of greenhouse gas emissions, which is calculated by dividing absolute emissions by the regional gross domestic product, may differ by the municipality, so it is necessary to pay attention to the interpretation of the indicators.

The domestic environmental conditions related to farmland use are as follows:

- Korea has a very high level of nutrient surplus based on the OECD nutrient balance.
- The high useful phosphorus in rice fields and fields suggests the problem of salt accumulation, and the density of field soil is high in physical properties, so management for upland is necessary.
- In the case of soil erosion, it is affected by domestic topography with a lot of slopes, and wind eating occurs mainly. Upland soil loss problem is relatively severe.

Appropriate responses to agricultural activities, environmental pressures. and environmental conditions help to make efficient use of farmland resources. However, changes in the farmland system, centered on the Farmland Act, can be summarized by establishing ownership based on the Land to the Tillers Principle, regulating the quantitative conservation of farmland size, securing productive farmland, and designating a promotion

area focused on improving agricultural productivity.

Looking at the budget structure of the Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs in 2019, the qualitative management of farmland use is minimal.

The farmland use system considering environmental services can be accessed in terms of quantitative and qualitative management of farmland. It can establish the direction of the use of decoupled support measures with cross-compliance and agricultural environment payment policies.

- Quantitative management of farmland secures the area that can be used as farmland during intensive farming and food security crises through the transition of marginal land to fallow land and proper management of converted fallow land.
- In the Farmland Law, the productivity of farmland should be extended to value-related productivity. Improvement and conservation of soil and establishment of agricultural, environmental protection zone were suggested.
- Qualitative management of farmland use can be classified into cross-compliance and agricultural environment payment policy based on the reference level.
- Since the domestic agricultural policy is mostly produced by coupled support policies, it will be necessary to switch the agricultural policy from coupling to decoupling. Cross-compliance and agricultural environmental payment policies can enhance the supply of environmental services complementary to decoupled policies.

Qualitative causality of DAPSI(W)R(M) needs to be transformed into quantitative causality through models such as bio-economics or agricultural environment indicators. This quantification can be used as a basis for analyzing the factors of farmers' acceptance of countermeasures and for measuring changes in farmers' acceptance, income, and welfare effects for scenarios. However, there are still limitations in the available statistics and indicators in Korea, which is necessary for continuous R & D and interdisciplinary research in the future.

Researchers: Lim Youngah, Choe Jinyong

Research Period: 2019. 1. ~ 2019. 10.

E-mail address: limy@krei.r.kr

차 례

제1장 서론	1
1. 환경서비스를 고려한 농지자원 관리의 필요성	3
2. 선행연구와의 차별점	12
3. 연구의 범위와 목적	18
제2장 DAPSI(W)R(M) 분석틀의 특징과 적용	21
1. PSR, DSR, DPSIR, DAPSI(W)R(M) 개념	23
2. DAPSI(W)R(M) 개념의 농지자원 이용에 대한 적용	27
3. ‘동인(D)’과 ‘활동(A)’으로 바라보는 국내 농지이용	30
제3장 ‘압력’과 ‘상태’로 바라보는 국내 농지이용	39
1. ‘압력(P)’으로 바라보는 국내 농지이용 현황	41
2. ‘상태(S)’로 바라보는 국내 농지 특성	57
제4장 국내 농지자원 관리 실태와 ‘대응’	67
1. 농지보전을 통한 농지자원 관리 실태	72
2. 농림축산식품부 농지이용 관련 사업 현황	77
3. 국토계획법과 토양환경보전법의 한계	79
4. OECD PSE를 통해 본 한국 농업정책의 생산비연계와 투입재 제한 여부	81
5. 농지의 양적 관리와 대응	84
6. 농지의 질적 관리와 대응	94
제5장 농지자원 관리의 정량적 평가 방안	109
1. 계량 모형의 활용: 생물경제학 모형의 예	111
2. 농업환경지표의 활용	118

3. 소결	125
제6장 요약 및 결론	127
부록	
1. OECD 농업환경지표-양분수지	133
참고문헌	143

표 차례

제1장

〈표 1-1〉 제10차 개헌의 문제인 대통령 개헌안	4
〈표 1-2〉 생태계서비스의 정의들	8

제2장

〈표 2-1〉 PSR에 기초한 환경지표 분류 예시	24
〈표 2-2〉 2018년 광역지자체별 지목별 면적	30
〈표 2-3〉 연도별 친환경농산물 인증실적 변화 추이	36

제3장

〈표 3-1〉 농업 분야 배출원 및 온실가스 종류	53
〈표 3-2〉 토양 화학성 적정범위	61
〈표 3-3〉 농경지의 토양 화학성 변화	62
〈표 3-4〉 논토양 물리성 적정범위	62
〈표 3-5〉 밭토양 물리성 적정범위	63
〈표 3-6〉 우리나라 농경지의 토양침식등급별 분포	64
〈표 3-7〉 도별 밭토양 총유실량 및 단위면적당 유실량	64

제4장

〈표 4-1〉 농업진흥지역 지정 현황	73
〈표 4-2〉 농업진흥지역에서 허용되는 토지 이용행위	74
〈표 4-3〉 2019년도 농림축산식품부 농지 관련 사업 분류	78
〈표 4-4〉 농지법 제22조 개정안	91
〈표 4-5〉 농지법 내 ‘농업환경보호구역’ 항목 신설	93
〈표 4-6〉 EU 교차준수 항목	99
〈표 4-7〉 농지의 질적 관리를 위한 교차준수 및 농업환경지불 활동(안)	106

제5장

〈표 5-1〉 생물경제학 모형 특성 비교	112
〈표 5-2〉 DAPSI(W)R(M)에서의 농지이용 관련 지표	120

부록

〈부표 1-1〉 OECD 농업환경지표-양분수지	133
〈부표 1-2〉 OECD 농업환경지표-양분수지 외	136

그림 차례

제1장

〈그림 1-1〉 농지자원 관리를 통한 바람직한 환경서비스 수준 달성	6
〈그림 1-2〉 본 연구에서의 환경서비스 범위	11
〈그림 1-3〉 농업 활동과 농업환경 사이 순환 구조	11
〈그림 1-4〉 연구체계도	19

제2장

〈그림 2-1〉 DSR에 기초한 환경지표 분류 예시	25
〈그림 2-2〉 DAPSI(W)R(M)에 기초한 농지이용 항목 분류	29
〈그림 2-3〉 2000~2018 연도별 지목별 면적 변화	31
〈그림 2-4〉 2000~2018 연도별 전·답 및 논·밭 경지면적 변화	32
〈그림 2-5〉 연도별 식량자급률 변화	33
〈그림 2-6〉 2000~2015 식량자급률과 경지면적 간 상관관계	34

제3장

〈그림 3-1〉 2000~2016 국내 농약 사용량 변화	43
〈그림 3-2〉 2000~2015 국내 면적당 농약 사용량과 OCED 평균 비교	43
〈그림 3-3〉 질소양분부하에 따른 작물생산영향	45
〈그림 3-4〉 2000~2016 국내 화학비료 사용량 변화	47
〈그림 3-5〉 2015 전라남도 화학비료 사용량 비교	48
〈그림 3-6〉 2000 1/4분기~2017 2/4분기 가축 사육두수 변화	49
〈그림 3-7〉 2015 전라남도 일일 가축분뇨 발생량 비교	50
〈그림 3-8〉 배출원별 농업부문 암모니아 배출량 비교	51
〈그림 3-9〉 2015 전라남도 암모니아 발생량 비교	52
〈그림 3-10〉 농업부문 배출원별 온실가스 배출 현황	54
〈그림 3-11〉 2015 전라남도 배출원별 온실가스 배출량 비교	56
〈그림 3-12〉 2015 OECD 회원국 질소수지 비교	58

〈그림 3-13〉 2015 OECD 회원국 인수지 비교	59
--------------------------------------	----

제4장

〈그림 4-1〉 토양환경 관리체계도	80
〈그림 4-2〉 한국과 EU의 OECD 생산자지지추정 비교	83
〈그림 4-3〉 2008~2018 휴경농지 면적 비율 변화	85
〈그림 4-4〉 환경 수준과 정책수단 선택	96
〈그림 4-5〉 공익과 준수기준	97

제5장

〈그림 5-1〉 생물경제학 모형 구성의 예: FSSIM	113
〈그림 5-2〉 국내 자료를 활용한 생물경제학 모형 구성의 예	117

제1장

서론

서론

1. 환경서비스를 고려한 농지자원 관리의 필요성

1.1. 농업환경보전에서 농지자원 관리의 중요성

2018년 농정개혁 T/F에서는 경제성장 중심의 농정의 한계를 명시하고 지속가능한 농정으로의 새로운 농정 비전 설정과 패러다임 전환이 필요하다고 지적하였다. 그리고 관련 핵심과제로 “농업의 공익적 가치 강화”, “통합적 먹거리정책으로 국민의 먹거리 기본권 보장”, “농촌정책 전환으로 지속가능한 농촌 구현”, “농가의 지속적 재생산 기반 확립”을 내세웠다(박진도 2018).

비슷한 움직임은 농림축산식품부의 업무 추진에서도 관찰된다. 농림축산식품부는 2018년도 국정과제 관련 주요 업무 추진 실적으로 ‘공익형직불제 개편’과 ‘농축산업 안정·환경관리’를 포함 시켜(농림축산식품부 2019: 7), 농업의 공익적 기능 제고와 농업환경 관리에 중점을 둔 농업정책 설계에 대한 의지를 드러내고 있다. 덧붙여 2019년 현재 중점 추진과제에 ‘공익형 직불제 개편’과 ‘농축산물 생산단계 안전, 환경관리 강화’를 포함하고 있어 생산뿐만 아니라 농업의 공익기능 및 환경관리를 보다 중시하는 방향으로 실제 정책이 전환되고 있음을 알 수 있다.

이러한 기초 아래 비록 작은 규모지만, 2019년 5개소(충남 보령과 홍성, 전남 함평, 경북 문경과 상주)에서 농업환경지불제도의 일종인 농업환경보전프로그램이 실시되고 있다.

최근 농업의 ‘공익적 기능’ 혹은 ‘공익적 가치’에 대한 재조명은 2018년도 3월 22일 발표된 대통령 개헌안에서 현행 「헌법」 제123조에 ‘농어업의 공익적 기능’을 포함하도록 제시한 것에서도 발견할 수 있다. 단, 동 개헌안에서 농지 관련 조항에서의 큰 변화는 찾기 어렵다.

표 1-1 제10차 개헌의 문재인 대통령 개헌안

현안	개헌안
제121조 ① 국가는 농지에 관하여 경자유전의 원칙이 달성될 수 있도록 노력하여야 하며, 농지의 소작제도는 금지된다. ② 농업생산성의 제고와 농지의 합리적인 이용을 위하거나 불가피한 사정으로 발생하는 농지의 임대차와 위탁경영은 법률이 정하는 바에 의하여 인정된다.	제127조 ① 국가는 농지에 관하여 경자유전(耕者有田)의 원칙이 달성될 수 있도록 노력해야 하며, 농지의 소작제도는 금지된다. ② 농업생산성의 제고와 농지의 합리적인 이용을 위하거나 불가피한 사정으로 발생하는 농지의 임대차와 위탁경영은 법률로 정하는 바에 따라 인정된다.
제123조 ① 국가는 농업 및 어업을 보호·육성하기 위하여 농·어촌종합개발과 그 지원등 필요한 계획을 수립·시행하여야 한다. ② 국가는 지역간의 균형있는 발전을 위하여 지역경제를 육성할 의무를 진다. ③ 국가는 중소기업을 보호·육성하여야 한다. ④ 국가는 농수산물의 수급균형과 유통구조의 개선에 노력하여 가격안정을 도모함으로써 농·어민의 이익을 보호한다. ⑤ 국가는 농·어민과 중소기업의 자조조직을 육성하여야 하며, 그 자율적 활동과 발전을 보장한다.	제129조 ① 국가는 식량의 안정적 공급과 생태 보전 등 농어업의 공익적 기능을 바탕으로 농어촌의 지속가능한 발전과 농어민의 삶의 질 향상을 위한 지원 등 필요한 계획을 수립·시행해야 한다. ② 국가는 농수산물의 수급균형과 유통구조의 개선에 노력하여 가격안정을 도모함으로써 농어민의 이익을 보호한다. ③ 국가는 농어민의 자조조직을 육성해야 하며, 그 조직의 자율적 활동과 발전을 보장한다. 제130조 ① 국가는 중소기업과 소상공인을 보호·육성하고, 협동조합의 육성 등 사회적 경제의 진흥을 위하여 노력해야 한다. ② 국가는 중소기업과 소상공인의 자조조직을 육성해야 하며, 그 조직의 자율적 활동과 발전을 보장한다.

자료: 현안은 국가법령정보센터, 「대한민국헌법」, 개헌안은 경향신문(2018)을 참조하여 저자 작성.

기존 농업환경정책은 다양한 환경매체와 농업활동이 가지는 상호관계를 고려한 종합적인 시각에서 이루졌다고 보기 어렵다. 대표적인 농업환경정책인 친환경 농산물 인증의 경우에는 최근 인증면적 증가세의 완화, 친환경영농의 관행화, 친환경농업을 인증농업으로 협소하게 인식하는 사람 증가 등 현행 인증의 한계점을 보여주고 있다. 현재 농업환경정책으로 분류 가능한 다양한 사업들은 투입재(녹비작물, 유기농자재 지원), 에너지(온실가스 감축기술 지원), 유통(음식물쓰레기 축소), 축산(생태축산농장 지원, 가축분뇨 처리지원사업), 마을공동체 활성화(마을경관 및 문화유산 관리) 등 다양한 분야의 단위사업에서 부분적으로 이루어지고 있다. 그리고 이러한 다양한 사업들은 환경보전 효과를 주요 목표로 삼는 것이 아니라 경쟁력 제고, 소득증대, 지역 활성화와 같은 정책 효과를 함께 목표로 하면서 사업대상인 농업인이 환경보전에 대한 인식을 높이는 것에 장애가 되기도 한다. 즉, 향후 농업환경정책은 더 적극적으로 농업환경보전을 목표로 하여 이루어질 필요가 있으며, 기존의 생산체계(투입재-생산-유통-소비-폐기물)에 기반한 정책을 벗어나 보다 종합적인 정책을 수립할 필요가 있다. 이 중에서도 본 연구에서는 농업환경정책 중 ‘농지’ 자원 관리에 초점을 두고 정책의 한계와 개선점을 도출하고자 한다.

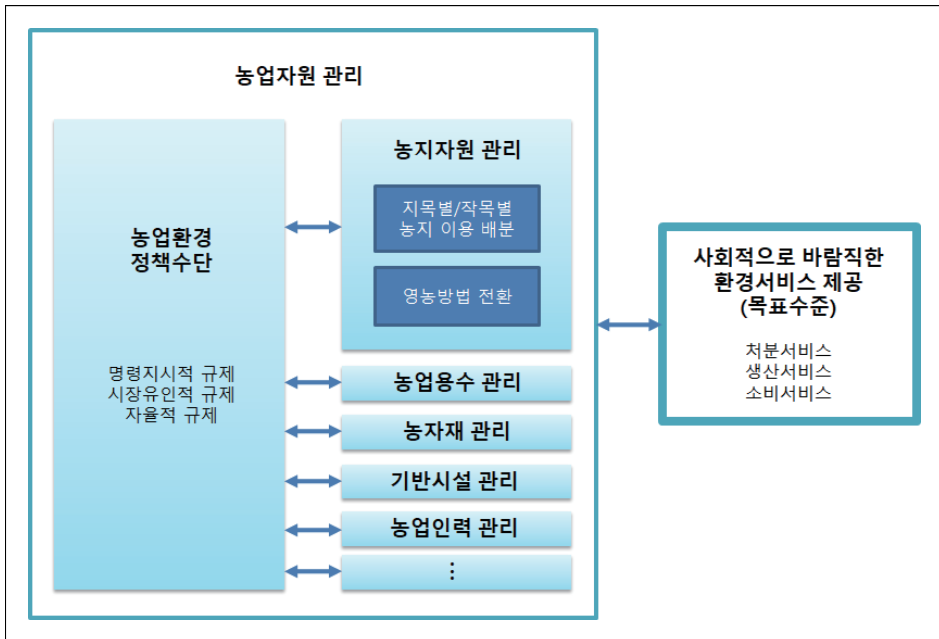
농지(agricultural land)는 토지(land) 중 농업 생산활동에 투입되는 부분을 의미한다. 「농지법」(법률 2016073호, 2018. 12. 24. 일부개정)에서도 ‘농지’를 “전·답, 과수원, 그 밖에 법적 지목을 불문하고 실제로 농작물 경작지 또는 대통령령으로 정하는 다년생식물 재배지로 이용되는 토지”와 해당 “토지에 설치하는 농축산물 생산시설로서 대통령령으로 정하는 시설의 부지”로 정의하고 있어 농축산업 생산활동을 기준으로 농지를 정의하고 있다.

자원으로서 토지는 본원적 생산요소로서 인간에게 생산활동에 필요한 부지를 제공하고 에너지, 광물과 같은 천연자원을 제공해주는 역할을 한다. 또한 토지 자원은 위치가 고정되어 있고, 가용량에 제약이 있으며, 인간 이외 생물에게도 서식지를 제공한다는 특징을 가진다. 그리고 토지 자원은 인간의 이용 정도에 따라서 다른 환경자원과 마찬가지로 비가역적 성격을 가진다. 토지의 가치는 해당 토지

의 절대적 위치뿐만 아니라 주변에서 이루어지는 토지 이용 형태에 영향을 받는다.

특히 농지는 농업생산 활동의 필수 투입요소이므로 어떠한 형태든 인간이 농지를 이용하면 환경매체(토양-soil¹⁾, 물-water, 대기-air)의 상태(state)를 변화시키는 인위적인 압력(pressure)이 발생할 수밖에 없으며 이러한 환경적 압력은 시장 거래에서 반영되기 어려운 외부효과(본 연구에서 ‘환경서비스’로 정의)로 이어질 가능성이 크다. 이러한 외부효과는 시장실패로 이어질 가능성이 크기 때문에 적절한 정책적 개입이 필요하게 되며, 농지관리에도 사회적으로 바람직한 수준의 환경서비스 제공을 고려해야 하는 이유이다.

그림 1-1 농지자원 관리를 통한 바람직한 환경서비스 수준 달성



자료: 저자 작성.

1) 일반적으로 토지는 땅, 토양은 땅을 덮고 있는 흙으로 이해할 수 있다. 토지 혹은 농지이용 변화는 일종의 동인(driving force)으로, 토양은 동인으로 인해 발생하는 환경 압력(pressure)을 수용하는 매체로 볼 수 있다.

1.2. 농업 활동과 농업환경, 환경서비스의 관계

본 연구에서 다루고자 하는 ‘환경서비스’는 농업의 ‘공익적 기능,’ ‘공익적 가치,’ ‘다원적 기능,’ ‘생태계서비스’와 유사하면서도 차별되는 개념이다. 본 절에서는 관련 개념에 대하여 정의하고 농업 활동과 농업환경 간 순환 구조를 명확히 하고자 한다.

‘다원적 기능(multifunctionality)’은 주로 OECD(2001a)의 정의를 기반으로 논의된다. OECD(2001a)는 다원적 기능을 생산에서의 결합성(jointness)²⁾과, 시장 실패의 원인이 될 수 있는 외부효과 및 공공재³⁾적 특성을 가지는 기능으로 정의하였다. 다원적 기능 자체는 가치 중립적인 단어로 부정적, 긍정적 외부효과를 모두 포함하는 개념이다. 이에 반해, 국내에서 논의되는 ‘공익적 기능’은 다원적 기능 중에서도 공공재적 특성이 두드러진 일부 기능을 의미한다고 볼 수 있다. ‘공익적 가치’는 보다 주관적인 개념으로 공익적 기능에 대하여 대다수 국민이 유용하거나 쓸모 있다고 생각하는 값어치 혹은 중요성으로 이해할 수 있으며, 개인별 주관적인 효용이 다르므로 가치 또한 다르게 평가될 수 있다.

국내에서는 다원적 기능과 공익적 기능 용어가 혼재하여 사용되었으며 그로 인하여 다원적 기능은 주로 긍정적 외부효과에 대한 논의 및 분석에서 언급되었다.

2) 복수의 생산물이 있을 때 생산물 간 기술적으로 상호의존하는 경우를 의미함. 즉, 하나의 생산물 증감이 다른 생산물에 영향을 미치는 것을 의미함. 생산과정이 기술적으로 독립적이거나 생산물 간 결합비율이 일정하면 단일생산물 생산으로 볼 수 있음. (예) 양고기와 양털, 원유를 정제한 휘발유와 등유.

3) 소유권이 불완전하게 설정되어 비배타적(non-excludable)이고 비경합적(non-rival)인 재화를 의미하며, 이런 소유권의 불완전성은 시장실패의 원인이 될 수 있음. 아래 표는 권오상(2013: 73)을 저자가 수정하여 작성.

구분		경합성	
		있음	없음
배타성	있음	사유재 (농축산물, 식품)	비순수공공재 (이용료 있는 전통문화체험)
	없음	비순수공공재 (이용료 없는 농업유산 방문)	순수공공재 (농촌경관, 지역 활력)

국내 연구에서 분석된 구체적인 농업의 다원적 기능은 식량안보(안정적 공급과 안전성 보장), 환경적 기능(홍수조절효과, 수자원 함양, 토양유실 경감, 대기정화, 폐기물처리, 기후완화, 생물다양성), 경관·사회문화 보전(자연경관유지, 생태계 보전, 사회·문화적 순기능), 농촌활력(도시화 완화, 균형발전과 성장, 농촌지역 일자리 제공, 국토관리), 기타(국격제고) 등이 있다(김병률 외 2017: 43-44).

생태계서비스(ecological service)는 다양한 연구에서 정의되어 왔다<표 1-2>. 새천년생태계평가(Millennium Ecosystem Assessment 2005: v) 보고서는 생태계 서비스를 “인간이 생태계로부터 얻는 혜택(the benefits people obtain from ecosystems)”으로 정의하며, 이러한 서비스를 공급(provisioning), 조절(regulating), 문화(cultural), 지지(supporting)로 구분한다. 이러한 MA(2005)의 개념은 2019년 4월 전현희 의원이 대표 발의한 “생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 일부 개정 법률안”에 반영되었고, 7월 환경노동 상임위를 통과하였다.

표 1-2 생태계서비스의 정의들

구분	Daily (1997)	Costanza and Folke(1997)	MA (2005)	Boyd and Banzhaf(2007)	Fisher et al (2009)
정의	생태계와 생물종이 인간의 삶을 이루고 살아가게 하고 충족시키는 것	인간이 생태계 기능으로부터 직접 또는 간접적으로 얻는 혜택	인간이 생태계로부터 얻는 혜택	생태구성요소가 직접 소비되거나 즐겨 인간복지에 기여하는 것	인간의 삶의 질 향상에 이용되는 생태계 측면 (능동적 또는 수동적)
차이점	상태와 과정, 실제 생활지원기능	생태계 기능에서 나온 상품과 서비스. 인간에 의해 이용	대대적인 혜택	생태적 구성요소가 혜택을 만들도록 도움을 주는 것 서비스와 혜택은 다름	인간에 의해 직간접으로 소비/이용되는 생태계 구조 및 과정과 기능

자료: 김영자 외(2011: 3).

구체적으로 개정안에서 정의하는 생태계서비스의 4가지 형태는 다음과 같다 (전현희 외 2019: 3).

Box 1 생물다양성법 개정안에서 생태계서비스의 정의

생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 일부를 다음과 같이 개정한다.

제2조에 제10호를 다음과 같이 신설한다.

10. “생태계서비스”란 인간이 생태계로부터 얻는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 혜택을 말한다.

가. 식량, 수자원, 목재 등 유형적 생산물을 얻는 공급서비스

나. 대기 정화, 탄소 흡수, 기후 조절, 재해 방지 등 환경 조절서비스

다. 생태 관광, 아름답고 쾌적한 경관, 휴양 등 문화서비스

라. 토양형성, 서식지 제공 등 지지서비스

이와 관련하여, 김수석 외(2018)는 다원적 기능의 기본 개념은 외부효과에 근거 하되, 협의로 공익적 기능으로 사용될 때는 공익적 가치를 의미하는 것으로, 생태 계서비스는 자연의 기능에 초점을 더 두고 자연이 제공하는 인간 후생으로 정리하 고 있다.

‘환경서비스(environmental service)’는 일차적으로 생태계서비스와 유사한 용 어로 때때로 서로 동의어로 사용되기도 한다(Food and Agriculture Organization: FAO 2007: 6). 그러므로 환경서비스도 생태계서비스와 마찬가지로 인위적 개입 이 적은 상태의 자연에서 제공하는 기능들로 이해할 수 있다.

예를 들어, UN에서 정의하는 환경서비스의 개념은 생태계서비스와 매우 유사 하다. UN은 환경서비스를 (생태계를 포함한) 천연 토지, 물, 대기 및 생물상이 제 공하는 질적 기능으로 정의하며, 이러한 서비스는 3가지 유형으로 분류한다 (United National 1997; OECD Stats DB 2005 재인용).

- ① 잔류물 흡수원으로의 자연환경의 기능을 반영하는 처분 서비스
- ② 생산·소비를 위한 투입재 및 공간으로의 천연자원이 제공하는 생산적 서비스
- ③ 인간의 생리적 및 여가적, 그 외 관련 요구를 충족하는 소비 서비스

이와 유사하게, 미국 지속가능발전지표그룹은 환경서비스를 환경적 부존자원 이 인간에게 제공하는 서비스로 정의하고, 3가지 유형을 다음과 같이 나눈다 (Sustainable Development Indicator Group 1996).

- ① 환경 싱크(sink) 서비스: 인간이 만든 폐기물의 재분배, 저장, 처리, 흡수
- ② 생명 유지 서비스: 인간 생존에 필요한 공기, 물, 식량 생산
- ③ 여가 및 어메니티 서비스: 여가 및 오락을 위한 환경의 이용

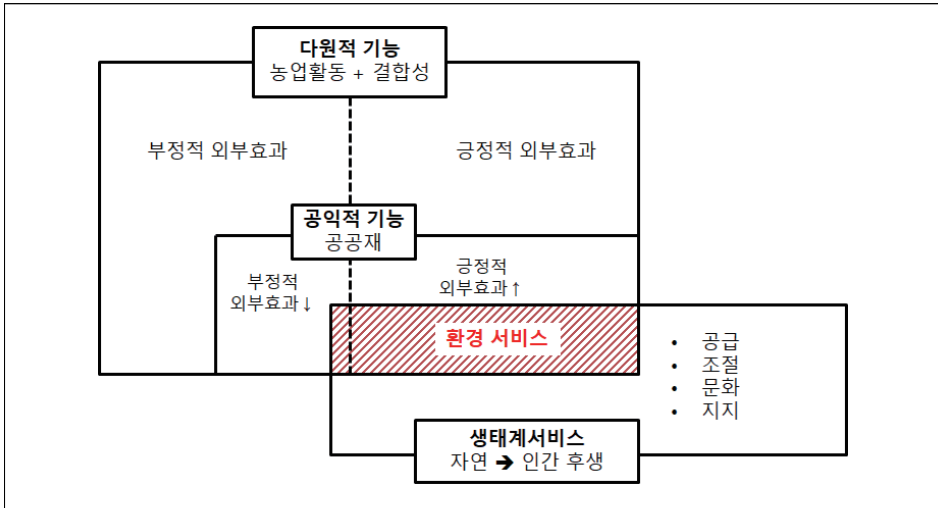
이러한 정의에 따르면, 환경서비스는 천연자원(또는 환경자원)⁴⁾이 인간에게 유용하게 제공하는 폐기물 처리 기능, 생존 및 유흥을 위한 생산 및 소비 서비스로 정의할 수 있다.

그러나 본 연구에서 관심을 가지는 환경서비스의 범위는 농지이용(인위적 활동)을 통하여 발생하는 외부효과 부분이므로, 환경서비스를 일반적인 환경서비스 혹은 생태계서비스보다 좁게 정의할 수 있다(농업의 다원적 기능과 생태계서비스의 교집합). 그리고 사적 교섭으로 해결이 가능할 수 있는 일부 외부효과와는 달리 정책(공적) 개입이 필요한 부분을 다루는 점에서, 다원적 기능 중에서도 공익적 기능 증대(부정적 외부효과는 줄이고 긍정적 외부효과는 늘리는 것)에 해당한다<그림 1-2>. 이하 본 보고서에서 언급하는 환경서비스는 이러한 협의의 환경서비스를 의미하며, 이것은 FAO(2007)에서 환경서비스를 생태계서비스의 부분집합 중 외부효과가 존재하는 부분으로 정의한 것과 유사하다.

농업은 자연환경에서 확보한 천연자원을 직접적인 생산요소로 활용하기 때문에, 다른 산업에 비하여 농업 활동과 농업환경 사이의 순환이 강하게 발생한다. 즉, 농업 활동으로 인해 발생한 긍정적·부정적 외부효과는 토양, 물, 대기를 거쳐 농업환경에 영향을 주게 되고, 다시 농업의 생산요소가 되는 농업자원에 영향을 주게 된다. 이러한 순환 과정에서 인간이 시장(농업 재화 및 서비스)과 자연(시장재 이외 환경서비스)에서 얻는 후생이 변화한다. 그러므로 환경서비스를 고려한(농지를 포함한) 농업자원 관리는 이러한 순환 관계를 고려할 때 그 효과성이 확보될 수 있다.

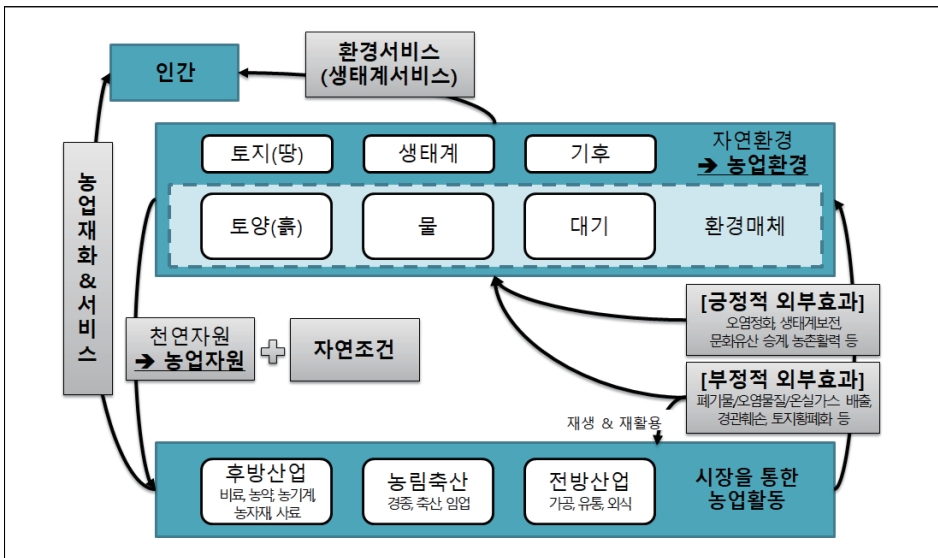
4) 천연자원(natural resources)과 환경자원(environmental resources)은 인위적으로 조성하지 않은 자원을 의미한다는 점에서 유사하다. 단, 환경자원은 자원의 이용에 있어 환경적 영향을 함께 고려한다는 뉘앙스가 강하며 천연자원은 자연으로부터 유래한 물질이 인간의 경제활동을 위하여 이동한다는 뉘앙스가 강하다.

그림 1-2 본 연구에서의 환경서비스 범위



자료: 저자 작성.

그림 1-3 농업 활동과 농업환경 사이 순환 구조



자료: 저자 작성.

2. 선행연구와의 차별점

□ 토지·농지이용 변화 연구

토지이용에 대한 선행연구는 농지를 포함한 거시적 관점에서 토지이용 변화를 모형을 통하여 분석한 경우가 주를 이룬다. 예를 들어, 김준하(2013)는 토지이용에 따른 기후인자의 변화를 예측하고 그 결과를 유역모델에 반영하였다. 우선 주성분분석, EOF(Empirical Orthogonal Function) 기법, 군집 분석, Self-Organizing Map 기법 등을 적용함으로써 토지이용도 변화에 따른 기후인자의 변화를 통계적으로 분석하였다. 다음으로 대상 유역을 대상으로 기후/유역 모델을 결합하였다. 토지 이용도의 변화를 정확히 고려하고 그에 따른 국지적 기후변화 패턴을 정확히 반영한 유역 모델링을 통해 용수공급량 부족 등을 사전에 방지하기 위한 더 효과적인 대안 제시가 가능하며, 비점오염원 관리 등 환경적 측면에서도 기여할 수 있을 것이라는 시사점을 제시하였다. 그리고 한혜진(2011)은 토지이용 모델인 SLEUTH 모델과 IPCC 기후변화 시나리오를 이용하여 2010년부터 2100년까지 경안천 유역을 포함하는 경기도에 대해 고해상도 토지이용변화 전망 모의를 수행하였다. 현 상태 유지 시나리오 경우에는 2000년에 8.4%였던 도시지역이 2020년에 15.2%만큼 성장하고, 농지의 경우 23.3%에서 2020년에 16.6%까지 감소한다는 결과를 도출하였다.

농지이용에 대한 선행연구는 주로 농지의 양적 관리를 다룬 연구(채광석·김홍상 2011; 채광석·김홍상 2015; 채광석 외 2017a), 농지 임대제도에 관한 연구(채광석 외 2016), 농업진흥지역 및 영농여건불리농지 지정의 역할 및 개선점을 다룬 연구(채광석 외 2017b; 채광석 외 2018), 농지은행사업의 한계와 개선점을 다룬 연구(김수석 외 2016) 등이 있다. 선행연구에서 다룬 주제는 식량 생산의 기본 목적에 대하여 농지가 가지는 역할과 보전이 필요한 부분, 관련 정부 정책(농지은행사업, 우량농지 보전, 농업진흥지역 설정, 임대차 제도 등)의 한계와 개선점을 다루

있으며 농지이용을 통한 직접적인 환경부하나 오염에 대하여 다른 부분은 찾기가 어렵다.

김홍상 외(2005)는 쌀 관세화 유예 협상 이후의 농지의 이용구조가 어떻게 변화할 것인지를 KREI-ASMO 모형을 이용하여 전망하였다. 이 보고서는 쌀 협상 이후 쌀 소득보전직접지불제도 도입 등으로 쌀 재배면적이 크게 감소하는 현상은 나타나지 않으며, 논 농업 중심의 구조가 유지될 것이라는 결과를 도출하였다. 이 밖에도 쌀 협상 이후 농지시장 여건 변화 전망, 농가특성별 농지이용구조 변화 분석 등을 시도하고 정책점 시사점을 제시하였다.

□ 농지의 환경서비스 제공 연구

농지의 환경서비스 제공 관련 연구는 그동안 농업의 다원적 기능 혹은 공익적 기능 연구에서 제시되었다. 엄기철 외(1993)는 대체법을 적용하여 다양한 공익적 가치를 추정하였는데 홍수조절기능, 토양유실 방지기능, 대기정화 기능, 수질정화기능 등을 합하여 총 26조 9,814억 원으로 제시되었다. 오세익 외(2001)는 식량안보, 농업경관, 농촌활력제고, 환경보전기능에 대해 총 10조 673억 원으로 추정하였으며, 서명철 외(2008)는 논과 밭의 공익적 기능을 홍수조절, 수자원함양, 대기정화, 기후순화, 수질정화, 토양보전으로 구분하여 대체법을 이용하여 추정한 결과 전체 67조 6,632억 원의 결과를 도출하였다. 최근의 연구로는 김수석 외(2018)가 있는데 한국농업의 다원적 기능 중 환경보전, 농업경관, 식량안보, 사회·문화 기능이 지닌 가치를 평가한 결과, 전체 27조 8,993억 원으로 제시하였다.

김광임 외(2004)는 토지이용구조 변화에 따른 환경적 영향을 농촌 경관, 농업용수이용, 농촌 비점오염 물질 발생패턴의 변화로 구분하여 제시하였다. 농촌 경관 측면에서는 농지면적의 감소가 농촌 경관의 훼손으로 연결되고 있다는 점, 농업용수의 경우 경지면적 축소만큼 농업용수 수요량이 감소하지 않을 것이라는 점을 지적하였다. 또한 재배업의 규모가 위축되더라도 식량작물 재배에서 경제작물재배로 변화함에 따라 다양한 비점오염원의 증가를 발생시킨다는 점을 제시하였다.

그러나 토지이용구조 변화에 대한 정량분석은 포함하지 않았다.

김수석 외(2009)는 농지의 다원적 기능에 대한 가치를 계량적으로 분석하였다. 이 연구는 농지의 환경보전 기능에 대해서는 대체법, 식량안보 기능과 경관제공 기능은 가상가치평가법을 이용하여 평가하였다. 평가결과는 홍수조절, 수자원함양, 수질정화, 대기정화, 토양유출경감, 폐기물처리, 농업경관, 식량안보 등의 가치를 모두 합하여 연간 9조 3,328억 원의 가치를 나타냈다.

이 외에도, 박성진 외(2017)는 LULUCF 농경지 분야 토양유기탄소 축적 변화량을 산정한 결과, 2014년의 토양탄소 축적량은 20년 전과 비교할 때 1206.6Gg C 만큼 감소한 것으로 분석했다. 유기탄소 모델을 분석한 결과, 토양탄소저장량은 토양온도, 고도, 토양수분함량과 관계가 있다는 결과를 제시하였으며, 현재 기온 대비 2℃ 상승함에 따라 현재의 수준으로 유기물을 관리하기 위해서는 논은 8.3~16.7%, 밭은 3.3~5.9% 유기물을 추가해야 한다는 예측결과를 제시하였다.

□ 농업환경지표 연구

농업환경지표에 대한 국내 선행연구는 OECD 환경지표와의 연계 및 국내 가용 지표의 개발, 농업환경정책 설계에 있어서의 지표 활용에 초점을 맞추어서 진행되었다.

임송수 외(2002)는 농장관리지표, 농장재정지표, 사회문화지표를 개발하여 OECD 농업환경지표로 포함하였고, 개발된 농업환경지표와 농업환경정책을 연계시키는 방안을 제시하였다. 그리고 농업환경지표를 이용하여 토질, 수질, 수자원 보호 등의 분야에서 농업환경정책 평가를 실시하였다. 또한 영국, 캐나다 등 외국의 농업환경지표 개발 사례를 검토하여 시사점을 제시하였다.

김창길·김태영(2005)은 OECD 농업환경지표의 활용방안으로 추진력(driving force)-상태(state)-반응(response)(DSR)의 정책분석 틀을 제시하였고, 환경지표의 정책분석 활용사례로 OECD 사무국 및 회원국, 실제 양분수지 지표를 활용한 네덜란드와 우리나라 평가결과를 제시하였다. 김창길 외(2006)는 농업환경지표

를 이용한 환경상태 비교, 농업환경지표의 정책적 활용방안, 지속적 지표개발을 향후 과제로 제안하였다. 그리고 김태완 외(2006)는 OECD 지표의 농업적 활용시스템 구축과 DSR 모델에 근거한 OECD 지표의 농업환경가치 평가를 실시하였다.

김창길 외(2007)는 농업인, 정책담당자, 전문가 등 농업환경자원정보 수요자를 대상으로 자원정보의 부문별 이해도, 활용도, 기여도, 신뢰도 등을 분석하였다. 그리고 이러한 정보를 정책에 연계시키기 위한 모형 접근방법, 농업환경정책 평가 방식, 농업환경상태의 비교분석 등을 살펴보았다.

국립농업과학원(2009)의 연구는 OECD 농업환경지표를 이용하여 농업에너지, 생물서식지 다양성, 곤충 종다양성, 토양유기탄소, 농업용수 수질, 농업용수 사용, 온실가스 배출량 추정 정밀화 등에서 환류 평가를 하였다. 해외 다양한 모형 사례를 검토하고 농업환경정책과 연계한 양분총량제 도입, 친환경농업육성계획 수립 방안을 제안하였다.

김수석 외(2009)는 농어촌 자연자원의 지속가능한 관리 및 이용 방안 모색을 위해 휴자원, 물자원, 산림자원, 생물자원, 어메니티자원 등으로 나누어 이용 실태를 진단하고 자원별 관리 및 이용 개선 방안을 제시하였다. 농어촌 자연자원의 체계적인 관리를 위해 자연자원의 관리 및 이용정책, 자연자원의 보존성 지표, 이용성 지표, 외국의 자연자원 관리제도, 차년도 추진계획 및 과제 등을 담은 ‘농어촌 자연자원 백서’ 발간의 추진방안을 제시하였다.

김창길 외(2011)는 기존에 개발된 농업환경지표들 가운데 토양, 물이용 및 수질, 생물다양성, 양분수지, 농약, 대기 및 기후변화, 에너지, 농장관리 등 지역별 농업환경 상태를 진단할 수 있는 핵심지표를 선정하여 제시하였다. 이러한 지표들을 활용하여 어느 특정 지역의 환경상태를 진단하기 위해 특정 지역의 환경지표 값과 OECD, 일본, 우리나라 지표값을 비교하는 모형을 제시하였다.

□ DPSIR 적용 연구

DPSIR(Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response) 관련 국내 선행연구는

평가 방법론 개발과 수질 분야 지속가능성 연구에서 제한적으로 활용되었다.

김호석 외(2007)는 환경평가의 지속가능발전 이행을 강화하기 위해 환경평가와 지속가능발전지표(SDI) 사이의 연계방법 및 연계 운용을 제안하였다. 해당 연구에서는 DPSIR 체계에 따라 재구성하여 최종적으로 연계된 지표체계(linked indicator framework)를 구축하였다. 이 지표체계를 바탕으로 개발사업의 목적, 사업이 유발하는 환경 압력, 이로 인한 환경변화를 SDI와 연계된 환경평가 결과에 기초하여, 당해 사업이 지속가능성에 미치는 영향을 분석 가능하도록 제안하였다.

홍상표(2011)는 본 연구에서는 전략환경평가(Strategic Environmental Assessment: SEA)제도를 포함하는 환경평가(Environmental Assessment: EA)제도에 지속가능성을 접목시키고자 하는 선진국의 동향을 분석하여 우리나라의 환경영향평가 제도의 발전 방향을 제시하였다.

최근 연구로, 김대환 외(2017)는 하구역 생태계의 지속가능성을 평가하기 위해서 최근에 DPSIR 모형을 바탕으로 한 지표체계가 자주 사용되지만 지표체계가 담고 있는 정보를 보다 간결하게 표현하기 위해 단일 지수로 전환하는 것이 필요하다고 지적하였다. DPSIR 모형을 바탕으로 상태 및 영향 지표에 대한 예측모형을 구성하고, 조기경보시그널에 해당하는 단일 지수를 추출할 수 있는 방안을 구성하였다. 그리고 실증 적용에서 생기는 문제를 검토하기 위하여 금강하구역에 이 방법들을 적용하여 조기경보지수를 분석하였다.

DPSIR은 다양한 분야에서 활용되기도 하였다. Peter Kristensen(2004)은 DPSIR(Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response) 모형의 각 영역별 정의와 용도에 대해 설명하였다. 또한 몇 이슈를 활용하여 DPSIS 모형의 활용법을 설명하였다. David Niemeijer-de Groot(2008)는 인과네트워크(causal networks)를 사용하것이 좀 더 적절한 환경정책과 더 나은 의사결정에 기여한다고 주장하였다. 직선적인 인과관계(causal chains)보다 인과네트워크를 신뢰함으로써 지표들의 상호관계를 고려하는 환경지표를 위한 진보된 DPSIS(Driving Forces-Pressure- State-Impact-Response) 모형을 제시하였다.

Maxim et al.(2009)은 DPSIR의 정의와 용도에 대해 검토하고 DPSIR 모형은 분

석 툴이 아닌 과학자와 환경 정보의 최종사용자 간의 의사소통을 구축하는 모형이라고 하는 것이 더 적절하다고 주장하였다. 또한, DPSIR 각각의 기능과 관계를 분석하고 환경, 경제, 사회, 정책의 지속가능성 영역의 차이를 기반으로 한 복잡한 모형을 이용하여 DPSIR 모형을 보완하고 재구성하였다.

Tscherning et al.(2012)은 DPSIR 모형을 비판하고 문제점을 지적하는 다수의 연구들을 검토하였다. DPSIR에 대해 비판적인 연구들과 의사결정을 돕는 툴을 개발하기 위해 DPSIR 모형을 EU 프로젝트에 적용한 경험을 바탕으로 두가지 기준을 개발하였다. 해당 논문에서는 DPSIR은 미리 결정된 솔루션을 제시하기보다는 대안 및 결정 옵션으로 견고한 증거를 보여줌으로써 의사 결정을 지원하는 데 유용하다고 주장하였다.

EPA(2015)는 지속가능성에 대한 문제를 DPSIR 모형에 좀 더 광범위하게 적용하기 위해 인간 건강과 생태계 건강을 DPSIR 모형에 통합하였다. 또한, DPSIR 하위범주의 체계 시스템과 개념을 제시하고 DPSIR에 대한 논의에 대한 가이드라인을 제시하였다.

Patricio et al.(2016)은 DPSIR 모형의 복잡함 때문에 해양 평가와 경영은 난제라고 여겨지고 있으며 전체론적인 규제를 시행하는 것과 같은 통합적인 접근법에 대한 요구가 증가하고 있다고 지적하였다. 자연과 사회 과학을 병합하고 인간과 자연 환경 건강에 걸쳐 유사성을 보여주는 가치를 강조하였다. 또 과거의 접근법은 충분히 개념적이고 일반적인 모델이지만 구체적이고 정량화될 필요가 있다고 지적하였다.

Weldemariam Seifu Gessesew(2017)는 DPSIR 모형 접근방식은 환경 정책을 공식화하는 데 기여하는 적절한 환경평가 툴 중 하나이며 토지 황폐화 모니터링 시스템을 단순화시키는 중요한 모델이라고 지적하였다. 환경정책 농지 황폐화 평가를 위한 DPSIR 모형을 활용하여 에티오피아의 농지 황폐화 요인과 영향에 대해 분석하였다.

□ 선행연구와의 차별성

본 연구는 DPSIR 분석틀을 농지 이용 변화와 다수의 환경서비스 사이의 인과관계를 규명하기 위하여 국내에서 최초로 활용한다는 점에서 차별된다. 그리고 단일 환경서비스와 토지·농지 이용에 대한 구체적인 관계를 표명하는 과학적 연구보다, 종합적인 농업환경 정책 판단을 내리기 위하여 다수의 환경서비스에 대한 농지이용의 영향을 다루는 점에서도 구분된다.

3. 연구의 범위와 목적

본 연구에서 다루는 ‘농지자원’은 토지 중 농축산업 활동에 활용되는 부분을 의미한다. 환경서비스를 고려한 ‘농지이용’은 크게 양적 이용(농지의 구획적 배분)과 질적 이용(영농방법 변화)으로 나누어 분석하였다. 단, 축산 관련 농지이용에 대해서는 축산시설 부지 설정이 아닌, 축산업과 연계 가능한 부분에서의 경종농가의 영농 형태와 이로 인한 환경 압력 및 환경서비스 변화를 분석하였다.

본 연구에서 논의하는 ‘환경서비스’는 앞서 정의하였듯이 농업의 다원적 기능(외부효과) 중에서도 공익적 기능 제공과 생태계서비스의 교집합 부분으로, 보고서의 마지막에 제시하는 농업환경정책은 이러한 사회적으로 바람직한 환경서비스를 제공하기 위한 농지자원 관리방안이다.

그리고 농지자원 관리방안과 환경서비스 사이의 인과관계를 분석하기 위하여, DAPSI(W)R(M)(Drivers, Activities, Pressure, State of the environment, Impact on the environment and human well-being, Response by measures: 동인-활동-압력-상태-인간 후생 영향-조치 대응) 체계를 활용하여서 국내 현황을 정리하였으며, 이러한 인과관계를 반영한 생물경제 모형 및 지표에 대한 개념을 제시하였다.

본 연구의 최종 목적은 다음과 같다.

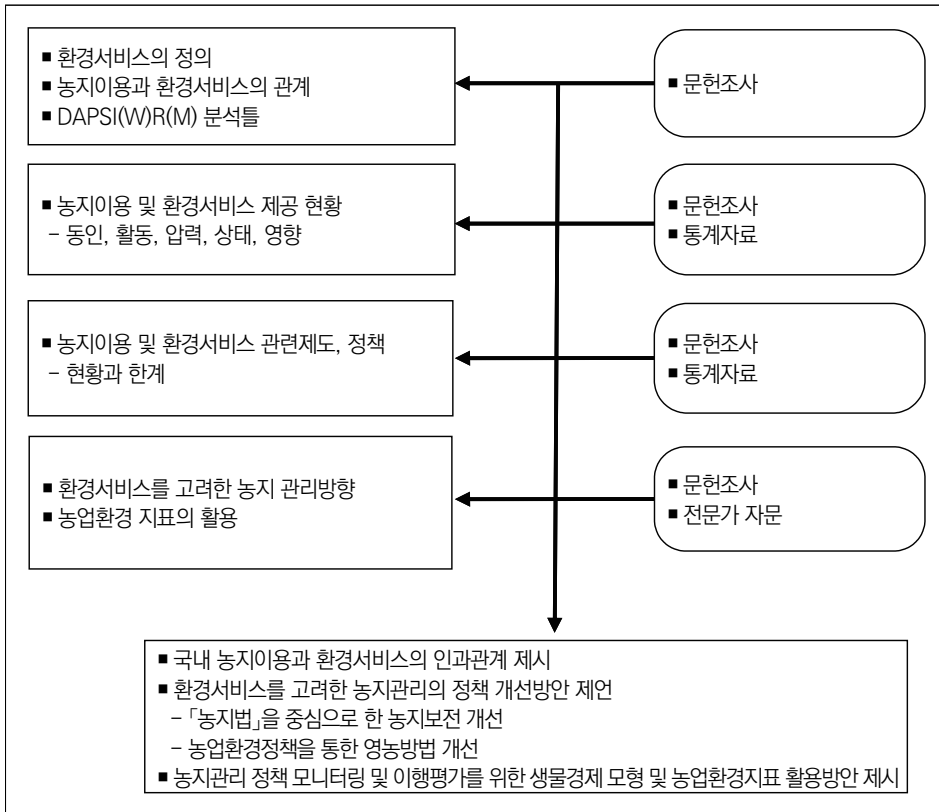
- ① 국내 농지이용과 환경서비스의 인과관계 제시

② 환경서비스를 고려한 농지관리 정책 개선방안 제언

- 휴경지 전환 및 「농지법」을 중심으로 한 농지이용의 양적 관리
- 영농법 전환을 통한 농지이용의 질적 관리

③ 농지관리 정책 모니터링 및 이행평가를 위한 생물경제 모형 및 농업환경지표 활용방안 제시

그림 1-4 연구체계도



자료: 저자 작성.

제2장

DAPSI(W)R(M) 분석틀의 특징과 적용

DAPSI(W)R(M) 분석틀의 특징과 적용

1. PSR, DSR, DPSIR, DAPSI(W)R(M) 개념

환경정책과 효과 측정에 있어서 환경지표의 역할이 중요해지면서, DPSIR (Driving, Pressure, State, Impact, Response: 동인-압력-상태-영향-대응)은 인과관계에 기초한 환경지표 분류법으로 사용되었다. Rapport-Friend(1979)는 캐나다 환경 통계를 분류하는 틀로 S-RESS(Stress-Response Environmental Statistical System)을 소개하였고, 이것을 PSR(Pressure, State, Response: 압력-상태-대응) 접근법의 시작으로 볼 수 있다. PSR 분석틀은 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development) 환경지표의 분류에 사용되면서 널리 알려졌다. OECD(1993)는 PSR을 소개하면서 각 항목을 다음과 같이 정의하고, PSR 분석틀을 구성하는 모든 지표를 ‘환경지표’로 정의하였다.

- ① P(Pressure: 압력): 천연자원의 질과 양을 변화시키는 인간 활동의 압박
- ② S(State: 상태): 천연자원의 질과 양
- ③ R(Response: 대응): 환경·일반경제·부문별 정책을 아우르는 사회적 반응
→ 인간 활동에 다시 영향을 주므로 P에 대한 고리 형성

표 2-1 PSR에 기초한 환경지표 분류 예시

구 분	PRESSURE	STATE	RESPONSE
기후변화	CO ₂ 배출	온실가스의 대기 중 농도; 국제 평균 기온	에너지 강도
성층권 오존층 파괴	CFCs의 소비	CFCs의 대기 중 농도	
부영양화	N, P로 측정되는 비료 소비	강물 샘플의 BOD, DO, N, P	하수처리장 혜택 인구 비율
산성화	SO _x 와 NO _x 배출	산성비 강도 (pH, SO ₄ , NO ₃)	대기오염저감 지출액
독성 오염	위험 폐기물 생성	강물 샘플의 납, 카드뮴, 크롬, 구리 강도	무연 가솔린의 시장점유율
도시 환경질		도시 대기입자 샘플의 SO ₂ , NO ₂ 강도	
생물다양성 및 경관	토지이용 변화	위험 혹은 멸종위기종 비율	보호지역 비율
폐기물	지역, 산업, 핵, 위험폐기물 생성	적용 불가	폐기물 수거 및 처리 지출액 폐기물재활용 비율(종이, 유리)
용수자원	용수 사용 강도		
산림자원		산림 지역, 부피, 분배	
어류자원	어획량		
토양황폐 (사막화와 침식)	토지이용 변화		
일반 지표	인구성장 및 밀도 GDP 성장 산업 및 농업 생산 에너지 공급 및 구조 도로 교통 및 운송수단	적용 불가	오염 저감 및 관리 지출액 환경에 대한 대중 의견

자료: OECD(1993: 38).

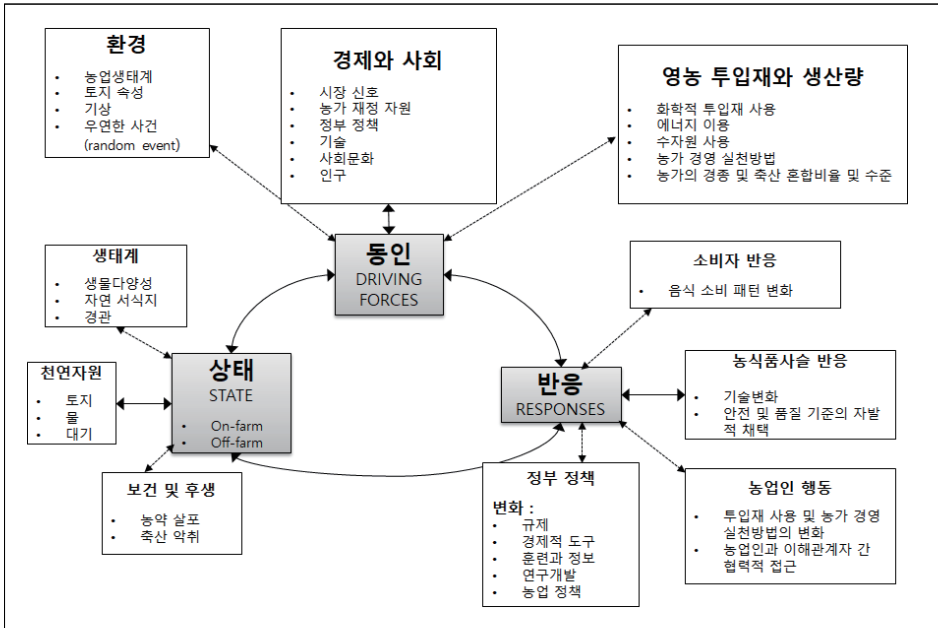
OECD(1999)는 PSR을 수정하여서 DSR(Driving forces, State, Responses: 동인-상태-대응)을 적용한 농업환경지표를 제시하였다<그림 2-1>. 농업환경지표 사용에 있어서 각 항목은 다음과 같이 정의되었으며, PSR에서 ‘압력’을 인간 활동에 중점을 두고 정의한 것과 다르게 DSR의 ‘동인’으로 자연환경 및 생물물리학적 요소도 함께 고려하고 있다.

- ① D(Driving Forces: 동인): 자연환경 과정 및 요인, 농가 수준에서의 생물물리학적 투입재 및 산출, 경제적·사회적 동인

② S(State: 상태): 천연자원 상태, 생태계 구성·구조·기능, 보건 및 환경 관련 후생 상태

③ R(Responses: 대응): 농업인 행동, 소비자 반응, 농식품 체인에서의 대응, 정부 조치

그림 2-1 DSR에 기초한 환경지표 분류 예시



자료: OECD(1999: 13)에서 재인용.

DSR은 다양하게 분화하였는데, DPSIR은 이 중 하나로 다양한 기관에서 활용되었다(EPA 1994; EC 1999; UNEP 2012). DAPSI(W)R(M)(Drivers, Activities, Pressure, State of the environment, Impact on human welfare, Response using measures: 동인-활동-압력-상태-후생 영향-조치 대응)은 DPSIR의 최종 진화 형태로 볼 수 있는데(Patricio et al. 2016), 내용상 DPSIR의 항목을 보다 좁혀서 정의한 것으로 이해할 수 있다. DAPSI(W)R(M)에서의 각 항목은 다음과 같이 정의할 수 있다(Patricio et al. 2016: 3).

- ① D(Drivers: 동인): 기본 인간 욕구
- ② A(Activities: 활동): 기본 인간 욕구를 충족하기 위한 기본 활동
- ③ P(Pressure: 압력): 활동으로 인한 압박과 변화 기제
- ④ S(State change: 상태 변화): 관측 가능한 환경 특성 변화
- ⑤ I(W)(Impact on human welfare: 후생 영향): 변화한 환경의 영향 중 사회적 후생에 미치는 영향
- ⑥ R(M)(Response using measures: 조치 대응): 상태 변화를 일으키는 동인, 활동, 압력 방지 또는 완화

DAPSI(W)R(M)에서도 PSR과 마찬가지로 인간 활동으로 인한 ‘동인’과 ‘활동’에 초점을 맞추고 있다. 그리고 ‘상태’에 있어서 단순한 상태가 아닌 관측 가능한 변화에 초점을 맞추고 있으며 ‘영향’에 있어서는 인간 중심의 관점에서 사회적 후생에 미치는 영향에 중점을 두고 있다.

DPSIR은 다양한 환경문제에 적용 가능하며, 여러 가지 위험을 특성 짓고 그에 대한 평가를 가능하게 한다. 위험의 원천과 원인을 ‘동인’과 ‘압력’으로 구분 지을 수 있으며 위험 영향은 ‘상태’와 ‘영향’으로 구분할 수 있다. 그리고 분석틀 적용에 있어서 구체적인 사항은 다르겠지만 생태계 접근에 있어서 이해관계자를 포용하는 의사소통 도구로 활용할 수 있다. 그러나 적용 가능성에 비해 DPSIR의 실제 적용 사례는 많지 않으며 유럽 사례에 주로 적용되었다. 게다가 연구자 간에도 용어를 혼재하여서 사용하여 ‘동인/압력, 압력/상태, 상태/영향’에 대한 구체적인 정의가 필요하다. 또한 DPSIR이 환경문제를 지나치게 단순화시킨다는 비판도 존재한다(Patricio et al. 2016: 6-9).

Maxim et al.(2009)은 DPSIR이 인과관계의 다양한 측면을 반영하지 못하는 한계가 있다고 지적하고, 지속가능성의 4가지 부문(사회, 경제, 환경, 정책)을 적용시켜서 이러한 단점을 극복하고자 하였다. <그림 2-2>는 각 영역 간 관계를 DAPSI(W)R(M)로 수정하여 나타낸 것이다. 사회·경제적 사람들의 요구와 이에 따른 농업 활동은 동인 및 활동으로 분류할 수 있다. 이러한 농업 경제 활동은 환경에 대한 압력으로 작용한다. 이러한 압력으로 인한 환경변화는 결국 사회 후생에

영향을 미치므로 다시 사회에 영향을 주는 요인이 된다. 정책은 사회·경제·환경을 목표(target)로 하여서 진행될 수 있다. 본 연구에서 논의하고자 하는 농지자원 이용 정책 방향은 이 중에서도 인간 행위(농업인)에서 유발되는 사회·경제 부문(농지면적 확보 대응 및 친환경영농법 적용) 관련 정책을 의미한다.

2. DAPSI(W)R(M) 개념의 농지자원 이용에 대한 적용

DPSIR 유형의 분석틀이 환경문제를 단순화한다는 점이 있으나 이것은 반대로 인과관계를 명확하게 규정하여 보여준다는 장점이기도 하다. 본 연구에서는 DAPSI(W)R(M) 접근을 통하여 한국 농지이용의 환경서비스 제공에 대한 문제점을 파악하여 ‘조치 대응’에서의 정부 역할과 제도적 개선 방향을 도출하고자 한다. 그러므로 농지자원 이용에 초점을 맞추어서 DAPSI(W)R(M)의 각 항목을 다음과 같이 정의한다.

‘동인’은 식품 소비에 대한 기본 욕구로 정의한다. 이것은 식량 생산이라는 농업의 가장 근본적인 역할과 연관된 것이다. 이러한 니즈를 만족하기 위해서는 일정 규모 이상의 농지자원 확보와 농지자원을 활용하는 다양한 영농방법 적용이라는 ‘활동’이 필요하다. ‘활동’은 농지의 양적 이용과 질적 이용으로도 해석할 수 있다.

이러한 ‘활동’으로 인하여 발생하는 ‘압력’은 매우 구체적으로 규명할 수 있다. 본 연구에서는 환경서비스에 영향을 미치는 물질의 이동에 초점을 두고 ‘압력’을 정의하고자 한다. 농지자원 이용과 환경서비스 사이에서 가장 직접 연결되는 환경매체는 ‘토양’이므로 ‘토양’을 사이에 둔 물질 이동을 염두에 두고 환경서비스에 영향을 미칠 수 있는 ‘압력’을 구분하였다. ‘토양’을 중심으로 투입되는 물질은 투입재를 모두 고려할 수 있다. 비료, 농약뿐만 아니라 가축분뇨도 질소, 인 양분의 이동 측면에서 토양에 대한 압력이 될 수 있다. 용수취수는 토양에 대한 압력은 아니므로 본 연구에서 구체적으로 분석하지는 않지만 투입재의 일부이기는 하며,

실제 수자원에 대한 압력으로 작용한다. 영농폐기물의 경우 투입재와는 다르지만 토양으로 유입되는 오염물질로 볼 수 있으나 폐기물의 투기는 불법이므로 시급한 정책 대응이 필요한 압력으로 보기는 어렵다. ‘토양’에서 영농활동을 통하여 배출되는 압력(오염물질)으로는 암모니아 및 온실가스 배출을 고려할 수 있으며, 일차적으로 대기질에 영향을 미치며 장기적으로 기후변화의 원인이 된다.

이러한 ‘압력’은 환경 ‘상태’에 영향을 미치고 환경서비스 공급에 변화를 일으켜서 사회 후생에 ‘영향’을 주게 된다. 중요한 점은 <그림 2-2>에서 제시하는 ‘상태’와 ‘영향’ 항목 사이에는 하나의 원인과 하나의 결과만이 직선적으로 이어지는 것이 아니라 다양한 인과관계가 존재한다는 것이다. 예를 들어, 양분과잉·부족은 생산성 변화, 부영양화, 수질오염, (질소 휘발에 의한) 기후변화의 원인이 될 수 있다. 생산성 변화는 양분과잉·부족뿐만 아니라 토양오염, 토양침식 및 다짐, 농업용수 수질에 영향을 받을 수 있다.

‘대응’은 동인 및 활동, 압력에 영향을 미치는 정책수단으로 이해 가능하다. 토양개량제 보급과 같이 환경매체를 직접적인 목표대상으로 하고 정책이 설계될 수도 있으나, 본 연구에서는 인간 활동으로 인한 압력에 대한 우선 대응이 필요하다고 판단하고, 농지에 실제 경작을 하는 경종 농업인을 대상으로 한 사회·경제 부문에서의 정책적 접근을 주로 다루고자 한다.

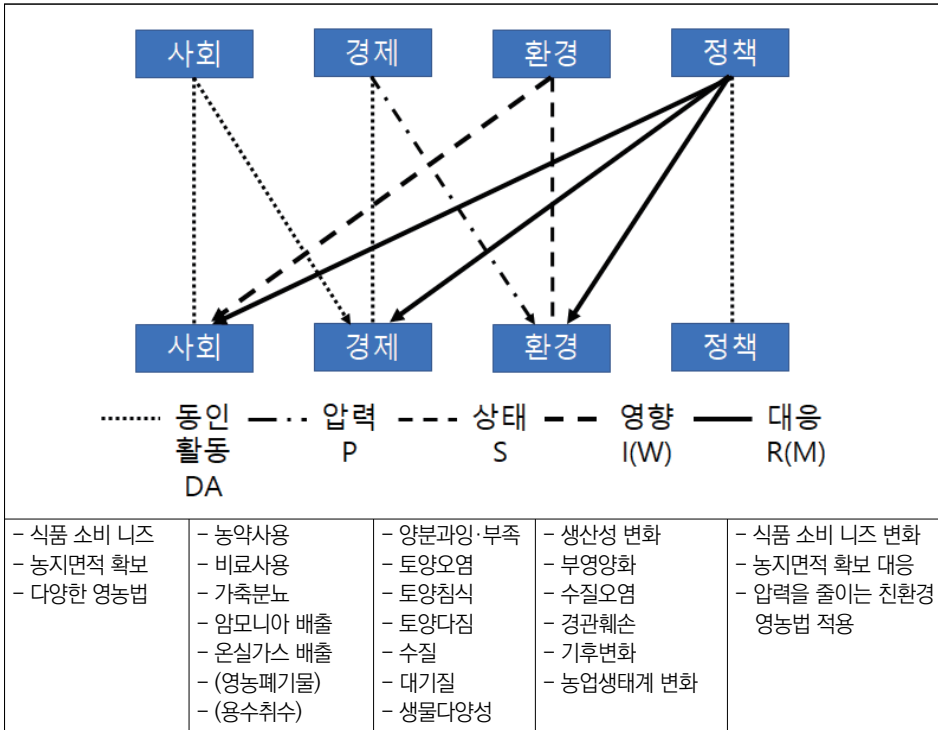
본 연구에서 정의하는 DAPSI(W)R(M) 항목은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- ① D(Drivers: 동인): 식품 소비에 대한 기본 욕구
- ② A(Activities: 활동): 식품 생산을 위한 영농 활동 → 농지의 양적 이용과 질적 이용(영농법)
- ③ P(Pressure: 압력): 환경서비스에 영향을 미치는 물질 중 ‘토양’ 기준으로 이동하는 물질 → 토양 밖에서 안으로 투입되는 양분물질·농약, 토양에서 배출되는 암모니아·온실가스
- ④ S(State change: 상태 변화): ‘압력’으로 인한 ‘토양’의 화학적·물리적 변화, 그 외 잠재적인 수질·대기질·생물다양성 변화
- ⑤ I(W)(Impact on human welfare: 후생 영향): 상태 변화가 사회적 후생에 미치

는 영향 → ‘토양’의 특성 변화로 인한 생산성 변화, 수질·대기질·생물다양성과 관련한 사회 후생 변화

- ⑥ R(M)(Response using measures: 조치 대응): 관련 동인, 활동, 압력 방지 또는 완화에 필요한 활동

그림 2-2 DAPSI(W)R(M)에 기초한 농지이용 항목 분류



자료: Maxim et al.(2009: 18); Patricio et al.(2016: 3)의 정의를 참조하여 저자 작성.

3. ‘동인(D)’과 ‘활동(A)’으로 바라보는 국내 농지이용

3.1. 국내 농지이용 현황과 식량자급률

표 2-2 2018년 광역지자체별 지목별 면적

구분	면적 (km ²)	면적 대비 지목별 비중(%)			면적 대비 경지면적 비중(%)	
		전	답	임야	논	밭
서울특별시	605	1.82	1.98	23.14	0.26	0.32
부산광역시	770	2.73	9.35	44.94	4.01	3.23
대구광역시	884	4.52	8.37	53.51	4.00	4.67
인천광역시	1,063	7.62	15.43	37.16	10.86	6.42
광주광역시	501	6.59	17.17	37.52	11.56	7.06
대전광역시	539	5.01	5.75	51.58	2.60	4.44
울산광역시	1,061	3.02	9.05	63.24	5.17	4.31
세종특별자치시	465	7.96	14.19	52.47	9.43	7.13
경기도	10,187	8.90	12.37	52.60	8.47	7.49
강원도	16,828	6.12	3.29	81.85	2.03	4.00
충청북도	7,408	8.69	8.38	66.66	5.21	8.67
충청남도	8,226	9.14	20.62	49.89	17.83	7.89
전라북도	8,069	7.89	18.69	55.45	15.90	8.58
전라남도	12,335	9.38	16.56	56.60	14.11	9.47
경상북도	19,033	6.55	9.16	71.43	6.24	7.53
경상남도	10,540	5.65	11.85	66.44	7.78	5.92
제주특별자치도	1,850	19.41	0.38	47.03	0.01	32.07
전국	100,364	7.58	11.24	63.60	8.41	7.49

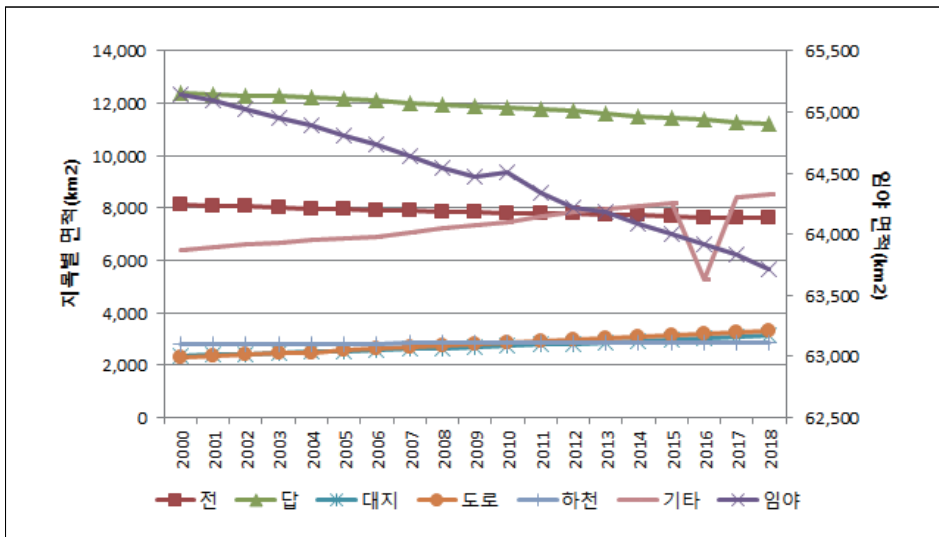
주: 음영 처리된 곳은 지자체 중 해당 면적 비중 상위 5개 지자체임.

자료: 국토교통부 통계누리(2019). 『2018년 지적통계연보』. “지목별 현황.”

2018년 현재 국토의 지목별 구성을 살펴보면, 임야가 63.60%로 가장 큰 면적을 차지하고 있으며 전과 답은 각 7.58%와 11.24%를 차지하고 있다. 광역지자체 중 지자체 면적 대비 전·답과 논·밭의 면적 비율이 높은 곳은 상위 5개 지역을 기준으로 볼 때, 충청남도, 전라북도, 전라남도 3개 지역으로 나타났다<표 2-2>.

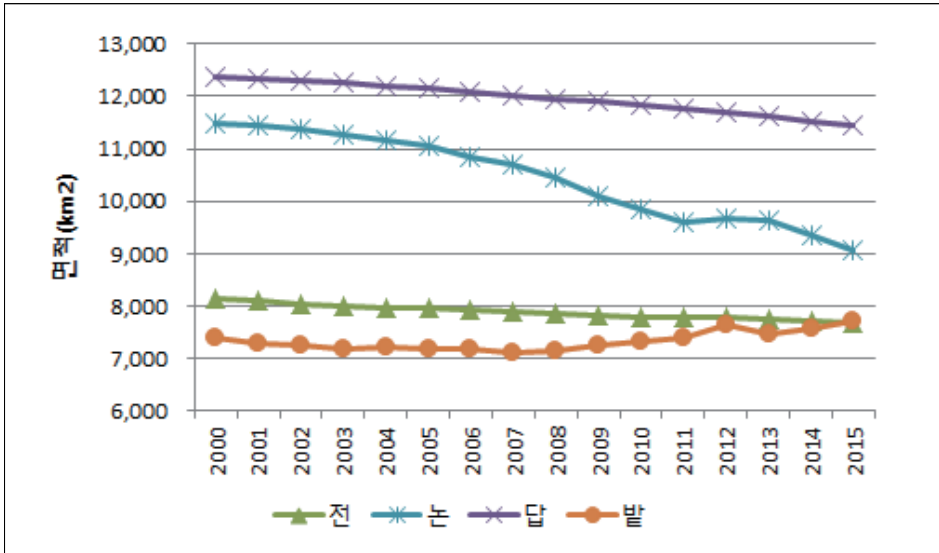
2000년 이후 전국의 지목별 면적 변화를 살펴보면, 임야와 전, 답 모두 지속적으로 감소하고 있어 도시화 및 산업화로 인한 토지 이용 변화가 있음을 추측할 수 있다. 실제 논과 밭의 경지면적을 살펴보면 논은 지목별 ‘전’의 변화보다 더 많이 감소하였으며 밭은 지목별 ‘답’이 감소한 것과는 대조적으로 최근 다소 증가하였다 <그림 2-3>, <그림 2-4>. 이러한 차이는 지목별 면적과 경지면적 자료수집 체계가 다르기 때문인데, 지목별 면적은 지자체의 지적통계에 근거하는 반면, 경지면적은 현지답사, 실측, 목측을 통하여 실제 경지 이용 정보를 수집하기 때문이다.

그림 2-3 2000~2018 연도별 지목별 면적 변화



자료: 국토교통부 통계누리(2019). 『2018년 지적통계연보』 자료를 이용하여 저자 작성.

그림 2-4 2000~2018 연도별 전·답 및 논·밭 경지면적 변화



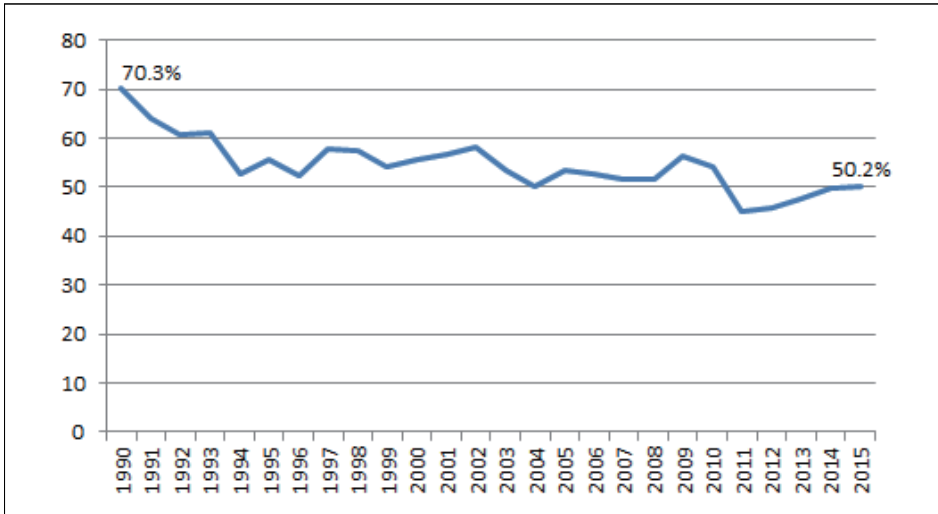
자료: 전·답은 국토교통부 통계누리(2019) 『2018년 지적통계연보』(검색일: 2019. 5. 25.), 논·밭은 통계청 『농업면적조사』, “경지이용면적 및 경지이용률”(검색일: 2019. 4. 25.) 자료 사용.

국내 농업정책에서 식량자급률은 매우 중요한 이슈이며, 농업 활동으로 충족하고자 하는 가장 기본적인 인간 욕구(‘동인’)다. 농림축산식품부(2018)는 2012년 이후 식량자급률이 상승 추세이지만 여전히 목표치보다 낮음을 지적하고, 자급률이 높은 쌀이 다른 품목의 낮은 자급률을 상쇄하고 있다고 밝혔다.

- 식량자급률 : (’12) 45.7% → (’13) 47.5 → (’14) 49.7 → (’15) 50.2 → (’16) 50.9
- 곡물자급률 : (’12) 23.7% → (’13) 23.3 → (’14) 24.0 → (’15) 23.8 → (’16) 23.8
- 쌀자급률: (’12) 86.6% → (’13) 89.2 → (’14) 95.4 → (’15) 101.0 → (’16) 104.7

국내 식량자급률의 경우 장기적인 관점에서 보면 그 감소세가 더 뚜렷하게 나타난다<그림 2-5>. 감소 원인으로는 쌀소비 감소 및 육류 소비 증가와 같은 소비 패턴 변화와 경지면적 감소가 함께 지적된다. ‘동인(D)’과 ‘활동(A)’의 측면에서 본다면 식품 소비 니즈의 변화는 동인이 변화한 것으로 경지면적이 감소한 것은 이러한 동인에 대응한 활동의 변화로 해석할 수 있다.

그림 2-5 연도별 식량자급률 변화



주: 2015년은 잠정치임.

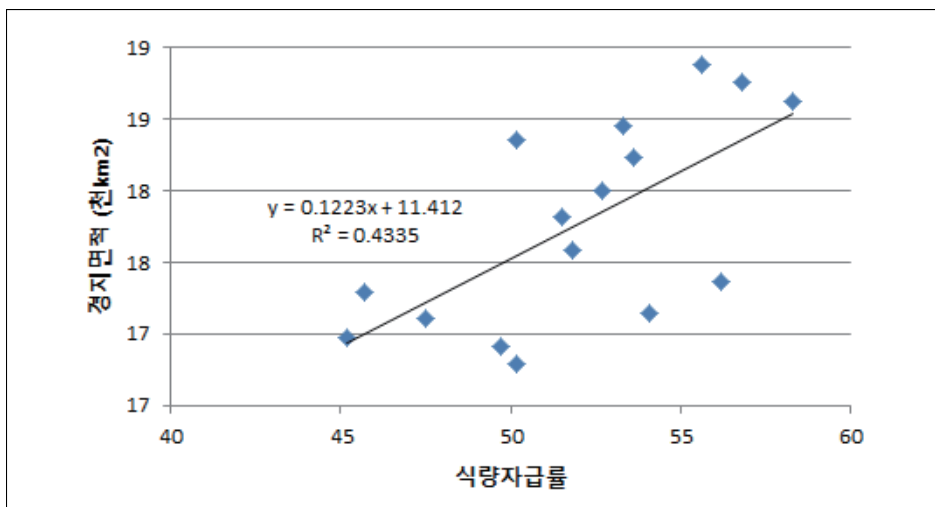
자료: 농림축산식품부(각 연도). 『농림축산식품주요통계』, 『양정자료』. e-나라지표 홈페이지. “식량자급률.”
 <http://www.index.go.kr/potal/stts/idxMain/selectPoSttsIdxSearch.do?idx_cd=2887&stts_cd=288703>에서 재인용. 검색일: 2019. 4. 25.

「농업·농촌 및 식품산업 기본법」(법률 제16229호, 2019. 1. 15. 일부개정)에서는 5년마다 ‘농업·농촌 및 식품산업 발전계획’을 통하여 “식량 및 주요 식품의 적정한 자급목표 및 그 추진계획(농발계획)”을 세우도록 규정하며, 식량용 쌀과 보리류의 자급률, 모든 곡물의 자급률, 쇠고기·돼지고기·닭고기·우유의 자급률, 조사료의 자급률, 열량 자급률을 증장기 정책 지표로 활용하도록 명시하고 있다. 이와 관련하여 “2018~2022 농업·농촌 및 식품산업 발전계획”에서는 안전한 먹거리 공급체계 구축에서 콩 등 수입의존도 높은 품목의 식량자급률 제고를 주요 과제로 포함하고 있다. 그리고 수입 비중이 큰 작물 자급률 목표치의 상향 조정과 쌀의 자급률 목표치를 재설정하여서 2022년 전체 식량자급률 및 칼로리자급률 목표치는 하향 조정되었다(농림축산식품부 2018: 49).

- 식량자급률(식용곡물): 기존 60.0% → 재설정 55.4
- 곡물자급률(사료용 포함): 기존 32.0% → 재설정 27.3
- 주식자급률(쌀+밀+보리): 기존 72.0% → 재설정 63.6
- 칼로리자급률: 기존 55.0% → 재설정 50.0

<그림 2-6>을 보면 식량자급률과 경지면적 사이에 양의 상관관계가 있음을 알 수 있으며, 이러한 상관관계는 식량안보(식품 소비 니즈 충족, 동인) 측면에서 일정 수준 농지의 양적 확보(활동)가 중요하다는 것을 보여준다.

그림 2-6 2000~2015 식량자급률과 경지면적 간 상관관계



자료: <그림 2-4>와 <그림 2-5>의 원자료를 이용하여 저자 작성.

채광석 외(2017a)는 2025년 식량자급률 목표치를 53.4%로 제시하고, 이에 따른 농지면적 확보 시나리오를 분석하였다. 2025년을 기준으로 KREI-KASMO (KREI-Korea Agricultural Simulation Model)의 2017년도 전망치 재배면적을 베이스라인으로 하였을 때 2025년 적정 재배면적(178.1만 ha)은 베이스라인인 151.7만 ha보다 26.5만 ha(17.4%)가 높게 나타났다. 세부적으로 살펴보면, 베이스라인 대비 재배면적은 식량작물 21.9만 ha(26.9%), 채소류 3.9만 ha(15.4%), 사료

작물 0.9만 ha(10.9%) 증가해야 하는 것으로 분석되었다. 이에 반해, 과일류는 베이스라인 대비 재배면적이 0.3만 ha(1.6%) 감소해야 하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과 또한 식량자급률 확보 차원에서의 농지의 양적 확보가 중요함을 보여 준다.

3.2. 국내 농지이용과 영농법

환경서비스 제공에 있어서 농지의 양적 이용과 더불어 질적 이용도 매우 중요한 ‘활동(A)’ 항목이다. 편의상, 환경서비스 내 긍정적 외부효과를 높이고 부정적 외부효과를 줄이는 영농법을 ‘환경친화적 영농’으로 지칭하기로 한다.⁵⁾ DAPSI(W)R(M) 분석틀에서 ‘압력(P)’을 줄일 수 있는 영농법은 모두 ‘환경친화적 영농’으로 분류 가능하다. 이러한 환경친화적 영농에 대한 종합적이고 세부적인 분류는 국내에서 찾기 어려우므로, 가장 대표적인 친환경농산물 인증실적을 바탕으로 국내 농지이용에서의 영농법 현황을 짐작하고자 한다.

2018년 기준 유기 인증면적은 24.7천 ha, 무농약 인증면적은 53.9천 ha로 각 전체 경지면적의 1.55%와 3.38%를 차지한다. 전체 친환경인증면적을 살펴보면 2013년 119.1천 ha에서 2018년 78.5천 ha로 감소하였음을 알 수 있다. 총 경지면적이 감소하였음에도 불구하고 인증면적 비중은 6.96%에서 4.92%로 감소하여, 감소 폭이 경지면적 감소보다 더 크다는 것을 알 수 있다. 이런 결과는 국가적 측면에서 인증농업 활동에 기반한 환경친화적 영농으로의 전환이 이루어지지 못하고 있음을 보여준다.

5) ‘친환경농업’ 용어에 대한 인식 조사에서 농업인은 상대적으로 ‘안전농업’을 부합하는 단어로 선택, 인증 농업인과 지자체 행정담당자, 일반 전문가 그룹에서 ‘유기농업’이 높은 비율로 선택된 바 있다. 지자체 행정담당자를 포함한 전문가 그룹에서는 상대적으로 ‘지속가능한 농업’을 친환경농업에 부합하는 단어로 다수 선택하여 이해관계자 그룹별 용어 인식의 차이를 보여준다(임영아 외 2018a: 196). 그러므로 본문에서는 혼선을 피하기 위하여 환경서비스 제공을 증대하는 농업방식을 ‘환경친화적 농업’ 혹은 ‘영농’으로 명시한다.

표 2-3 연도별 친환경농산물 인증실적 변화 추이

구 분		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2016~18년 연평균 증감률(%)	전년 대비 증감률(%)
유 기	농가 수(천 호)	13.9	11.6	11.6	12.9	13.4	15.5	9.7	15.9
	면적(천 ha, A)	21.1	18.3	18.1	19.9	20.7	24.7	11.3	19.2
	호당 면적	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	2.9	5.9
	비중(% , A/D)	1.23	1.08	1.08	1.21	1.28	1.55	13.0	20.7
	출하량(천 톤)	117	95.7	94.4	110.1	113.5	105.1	-2.3	-7.4
	ha당 출하량(톤)	5.5	5.2	5.2	5.5	5.5	4.3	-12.0	-22.3
무 농 약	농가 수(천 호)	89.6	56.8	48.4	49.1	46	41.7	-7.8	-9.3
	면적(천 ha, B)	98	65.1	57	59.6	59.4	53.9	-4.9	-9.3
	호당 면적	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	3.7	-0.7
	비중(% , B/D)	5.73	3.85	3.39	3.63	3.67	3.38	-3.6	-8.0
	출하량(천 톤)	693.3	479.4	365.6	461.2	382.9	345.8	-13.4	-9.7
	ha당 출하량(톤)	7.1	7.4	6.4	7.7	6.4	6.4	-8.7	0.3
합 계	농가 수(천 호)	103.5	68.4	60	61.9	59.4	57.3	-3.8	-3.6
	면적(천 ha, C)	119.1	83.4	75.1	79.5	80.1	78.5	-0.6	-1.9
	호당 면적	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	2.7	5.5
	비중(% , C/D)	6.96	4.93	4.47	4.84	4.94	4.92	0.8	-0.4
	출하량(천 톤)	810.3	575.1	460.1	571.2	496.4	450.9	-11.2	-9.2
	ha당 출하량(톤)	6.8	6.9	6.1	7.2	6.2	5.7	-10.7	-7.4
경지면적(천 ha, D)		1,711	1,691	1,679	1,644	1,621	1,596	-1.5	-1.5

자료: 정학균 외(2019: 2).

이러한 친환경농산물 인증 이외에도 농림축산식품부 사업 실적을 바탕으로 환경친화적 영농의 보급에 대한 부분을 짐작할 수 있다. 일례로, ‘저탄소농축산물인증제도’의 실적을 살펴볼 수 있다. 저탄소농축산물인증은 사전에 친환경농산물 인증 혹은 우수관리인증(GAP)을 받은 농가에서 비료 및 작물 보호제 절감기술, 난방에너지 절감기술, 농기계 에너지 절감기술, 농업용수 관리기술 등 온실가스 감축 기술을 적용할 때 받을 수 있는 추가 인증이다. 인증대상 작목은 식량작물 6개(벼, 보리, 옥수수, 고구마, 감자, 콩), 채소 24개(수박, 무, 배추, 파, 양배추, 생강, 당근, 부추, 시금치, 참외, 딸기, 오이, 토마토, 방울토마토, 상추, 고추, 호박, 가지, 파프리카, 마늘, 양파, 들깻잎, 피망, 멜론), 과수 12개(사과, 배, 복숭아, 단감, 포도,

밀감, 참다래, 유자, 자두, 매실, 복분자, 만감), 특용·약용작물 9개(인삼, 참깨, 느타리버섯, 오미자, 녹차, 더덕, 새송이버섯, 양송이버섯, 땅콩)가 해당한다(스마트그린푸드 홈페이지 2019). 인증 기술은 전과정평가(Life Cycle Assessment: LCA)에 근거하여 결정되며, 이것은 생산 전 과정에서 발생하는 환경 부하를 평가한다는 의미이다.

저탄소농축산물인증은 2012년 7개 농업경영체(60개 농가)가 인증을 받았으나 2017년은 478개 농업경영체(2,763개 농가)로 대폭 증가하였다(환경부·한국환경산업기술원 2018). 그러나 절대적인 수치에서는 전체 농가 수에 비하여 매우 미미한 수준으로 볼 수 있다.

이 외에도 2019년 농림축산식품부에서 실시하는 ‘농업환경보전프로그램’ 또한 환경친화적 농지자원 이용을 지지하는 정책이다. 농업환경보전프로그램 내 활동은 2017년 농림축산식품부가 주도하여 국내 농업환경 전문가 T/F를 구성하여 도출되었다는 점에서, 최근 국내에서 중요하게 다루어야 하는 농업환경 이슈를 전문가 의견에 근거하여 정리한 것으로도 볼 수 있다. 농업환경보전프로그램 활동 초안을 참고하자면 환경친화적 영농은 목표 효과에 따라서 적정 양분투입, 적정 양분 삭감, 토양 침식 방지, 농약사용 저감, 농업용수 수질 개선, 농업용수 사용량 절감, 온실가스 감축, 축산 악취 저감, 농촌 경관 개선, 생활환경 개선, 농업유산 보전, 농업생태계 보호로 나눌 수 있다(임영아 외 2018b: 135-141).

농업환경보전프로그램은 지역 내 환경 이슈와 주민의 니즈를 반영하여서 자발적 협약을 체결하고, 사전 협약한 환경친화적 영농을 이행한다는 점에서 일종의 농업환경지불제도이다. 그러나 아직 그 사업 규모에 있어서는 매우 작은 수준이다. 2018년 실증연구 3개 마을 적용을 거친 후, 2019년 5개 지역(충남 보령, 충남 홍성, 전남 함평, 경북 문경, 경북 상주)에 도입되었으며 2020년 20개 지역으로 확대를 계획하고 있다.

이러한 특정 사업대상 농가의 실적 이외에, 농가의 실제 영농방법에 대한 부분은 특정 지역 내 농가 설문조사를 진행하지 않는 한 그 정보를 확보하기가 매우 어렵다. 불특정 다수 농가의 영농법에 대한 힌트를 얻기 위하여 농촌진흥청에서 매

년 실시하는 소득 조사 자료 중 2013~2017년 식량작물(가을감자, 겉보리, 고구마, 노지팥옥수수, 맥주보리, 봄감자, 쌀보리) 재배농가 중 무기질비료비용과 농약비가 0인 농가의 비율을 살펴보았다(농진청 소득조사 자료 2013~2017, 담당자에게 요청하여 확보).

- 무기질비료비가 0인 농가비율: ('13) 6.7% → ('14) 5.4 → ('15) 5.5 → ('16) 8.6
→ ('17) 4.6

- 농약비가 0인 농가비율: ('13) 21.3% → ('14) 18.1 → ('15) 19.0 → ('16) 17.8
→ ('17) 17.2

지출비용이 사용량과 비례한다고 가정할 때, 무기질비료(보통비료)를 사용하지 않는 식량작물 재배 농가에 비하여 농약을 사용하지 않는 농가는 그 비율이 높은 편이며, 무기질비료를 사용하지 않는 농가의 비율은 매우 낮은 편이다. 앞서 언급했듯이, 각 농가의 실제 영농법과 영농법 선택의 이유를 알기 위해서는 각 농가 별 사회경제학적 정보가 필요하다. 그럼에도 불구하고, 소득조사 자료의 결과는 환경친화적 영농 보급에 있어서 농약보다 무기질비료 사용 저감이 더 어려울 수 있다는 점과 무기질비료와 농약 사용에 대한 농가 인식이 다를 가능성을 보여준다.

제3장

‘압력’과 ‘상태’로 바라보는 국내 농지이용

‘압력’과 ‘상태’로 바라보는 국내 농지이용

본 장에서는 앞서 DAPSI(W)R(M)에서 ‘압력(P)’와 ‘상태(S)’에 해당하는 항목 (<그림 2-2> 참조)의 국내 현황을 정리하고, 정책 개입이 필요한 부분에 대하여 논의한다. 그리고 전라남도 기초지자체를 대상으로 압력과 상태 현황을 비교해 보았다.

1. ‘압력(P)’으로 바라보는 국내 농지이용 현황

1.1. 농약사용

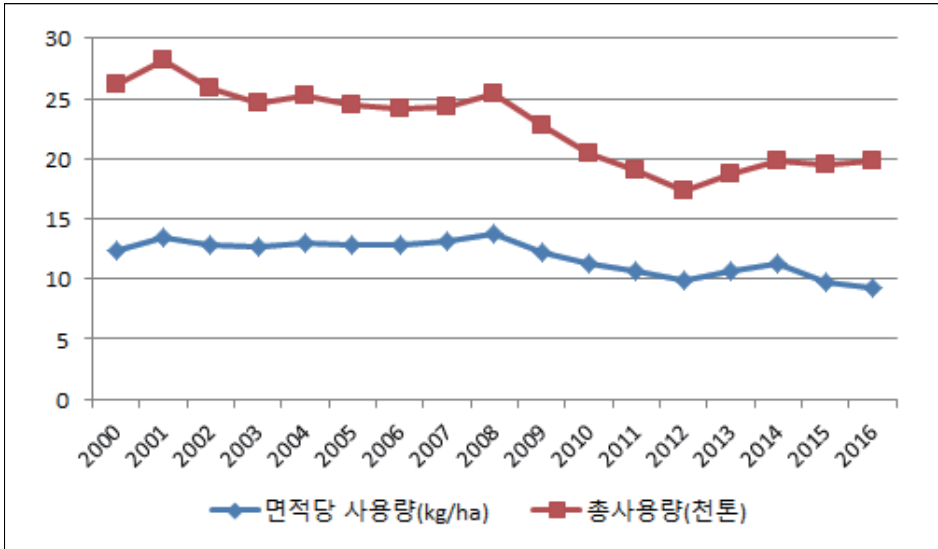
농약(살충제, 제초제)은 생물농축성이 있어 인간 건강에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 투입재다. 농약은 노출 시기에 따라서 급성중독과 만성중독으로 나눌 수 있다. 그러나 이러한 농약의 보건상 안전성은 농업인이 영농활동 의사결정에서 중요하게 고려하는 사항이므로 부정적 외부효과로는 보기 어렵다.

환경적 측면에서, 농약은 강우 시 농경지에서 유출될 수 있다는 점에서 비점오염원으로 볼 수 있으며, 수질오염의 원인 물질의 한 종류로 이해할 수 있다. 그리고 농약은 농경지에 과도하게 살포되었을 경우 농경지 내 생태계에 악영향을 미치는 요인이 될 수 있다. 이와 관련하여서 IPBES(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: 생물다양성과학기구)는 2017

년 평가 보고서에서 수분매개체(벌, 나비 등)에 대한 농약의 위험성은 독성과 노출 정도에 달려 있으며, 특히 살충제는 수분매개체에 치명적이거나 거의 치명적이라는 실험 결과로 입증되었음을 밝혔다. 이와 관련하여서 수분매개체의 농약 노출은 농약 사용을 줄이거나, 해충 관리 대체방법 도입, 혹은 농약 입자 이동을 줄이는 기술 개발과 같은 현장 기술개발의 필요성을 지적하였다. 즉, 농약사용(압력)은 <그림 2-2>의 생산성 변화, 수질오염, 농업생태계 변화에 ‘영향’을 미친다고 볼 수 있다.

농약사용과 관련한 대표적 제도로는 ‘농약 허용기준 강화제도(Positive List System: PLS)’가 있다. PLS는 국내 사용등록 또는 잔류허용기준이 설정된 농약 이외의 농약 사용을 금지하는 제도이다. 농약 사용에 대한 기준이 강화되었다는 측면이 있지만 농산물 내 잔류농약 검사기준이 그 기준이므로 사실 농약의 환경적 영향보다 안전성에 초점을 둔 제도로 보아야 한다. 농약 사용의 절대적 양을 줄이는 정책으로는 무농약 및 유기농업 인증을 하는 친환경농산물 인증제도를 꼽을 수 있다. 저농약·무농약·유기로 구분되던 친환경농산물 인증제도가 무농약 및 유기로 단순화되면서 친환경인증 농산물에 대한 농약 사용 제약은 강해졌다. 그러나 2016년 저농약인증 완전 폐지 이후, 무농약·유기 인증 재배면적 증가는 답보 상태인 점으로 보아 저농약인증 농가의 상위 인증 전환이 많지 않았음을 알 수 있고, 비인증 농가나 GAP 농가로 전환한 경우에는 해당 농가의 농약 사용량이 증가했을 가능성도 배제할 수는 없다.

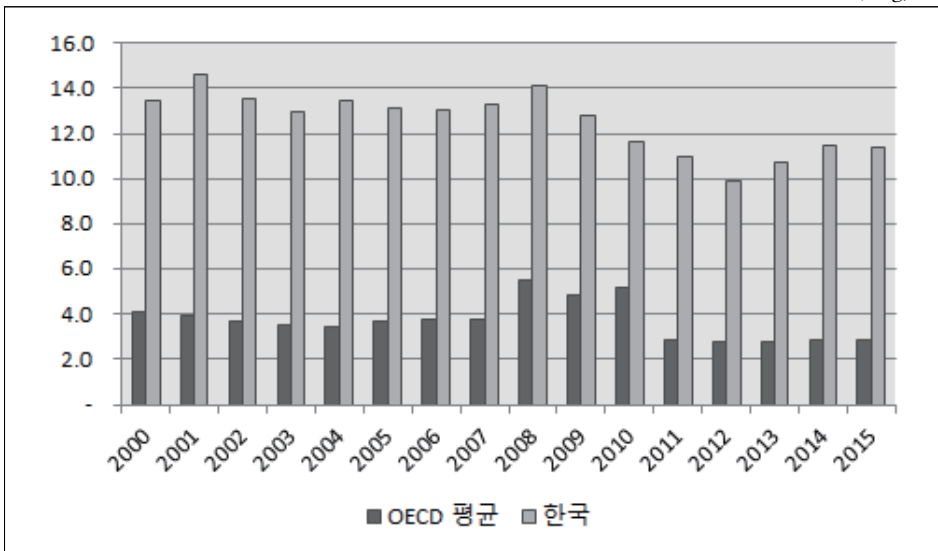
그림 3-1 2000~2016 국내 농약 사용량 변화



자료: e-나라지표.

그림 3-2 2000~2015 국내 면적당 농약 사용량과 OECD 평균 비교

단위: kg/ha



자료: OECD Stats DB. “Agri-Environmental other indicators: Pesticides Sales”와 “Agri-Environmental Indicators for Agriculture”를 이용하여 연구진 작성.

“친환경농업 육성 5개년 계획”에서는 농약 사용 저감에 대한 정책목표를 꾸준히 포함하였다. 제1차~제3차 육성계획에서는 5년 단위 농약 사용량 목표치(농림축산식품부, 각 연도별 친환경농업 육성 5개년 계획)를 지속적으로 낮추었으나 실제 농약 사용량(e-나라지표)은 이런 목표를 달성하지 못하였다. 제4차 육성계획의 경우 제3차 육성계획의 최종 목표보다 농약 사용량 목표치가 다소 높는데, 이것은 계획 대비 성과 달성이 어려운 현실을 반영하였기 때문으로 보인다.

- 정책목표: ('05 총사용량) 17.5천 톤 → ('10) 9.1kg/ha → ('15) 8.4 → ('20) 8.5
- 실제통계: ('05 총사용량) 24.5천 톤 → ('10) 11.2kg/ha → ('15) 9.7

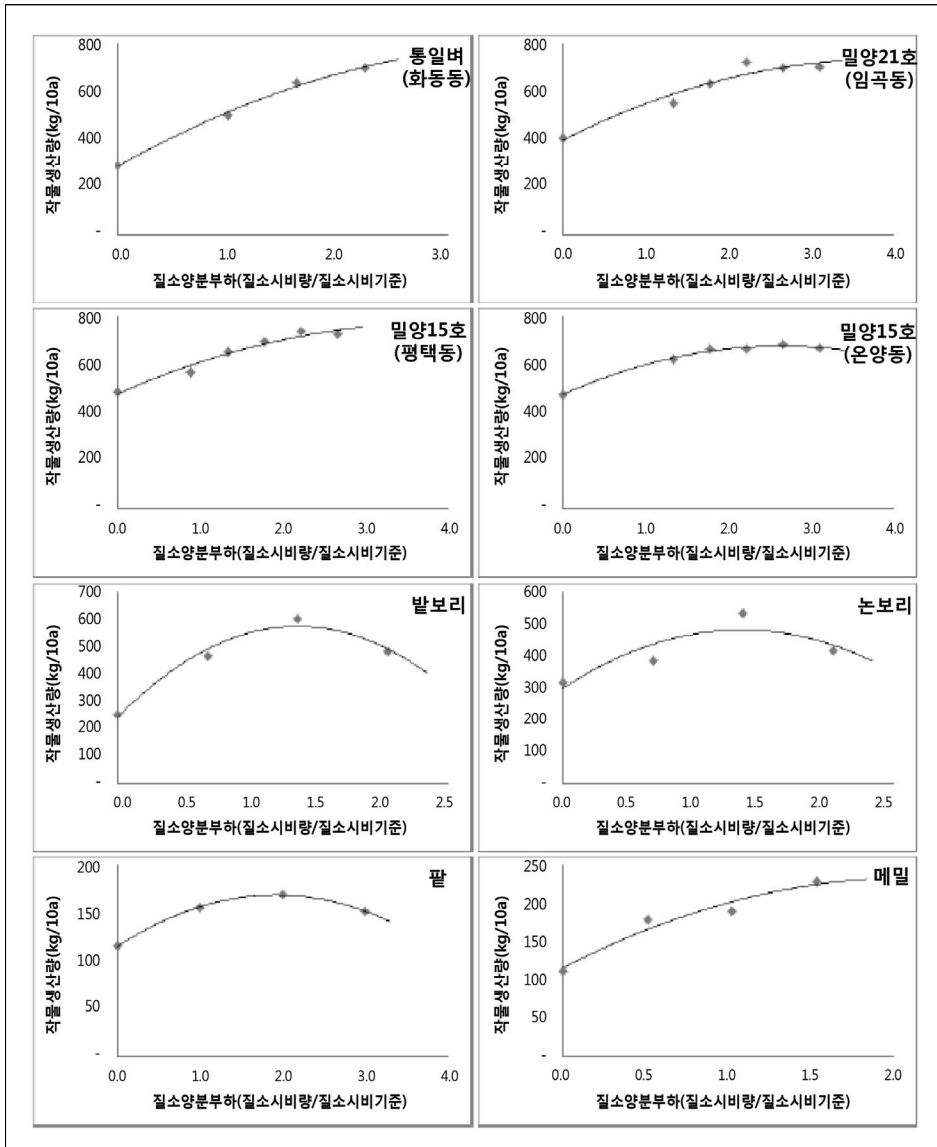
비록 정책 목표는 달성하지 못하였지만, 연도별 농약 사용량을 살펴보면 총사용량과 면적당 사용량이 지속적으로 감소해 왔다<그림 3-1>. 그러나 <그림 3-2>에서 보듯이 OECD 평균 농약 사용량과 비교할 때 한국의 농약 사용량은 매우 높은 수준으로 볼 수 있다.

1.2. 비료사용

국내에서 사용되는 비료는 크게 보통비료(화학비료), 유기질비료, 부숙유기질비료(퇴·액비)로 구분할 수 있으며, 모든 종류의 비료는 농경지에 양분을 투입하는 물질로 보아야 한다. 양분은 작물 생산성을 높일 수 있는 중요한 요소이지만, 산출보다 투입이 과할 때는 토양, 용수, 대기에 대한 오염원으로 작용할 수 있다(‘영향’). 질소의 경우 휘산·탈질을 거쳐 용수나 대기로 유출되어 수질과 대기질에 영향을 미치는 요인이며, 인의 경우에는 토양에 집적되어 토양질에 영향을 미치는 요인이 되기도 한다. 국내에서 양분관리는 수질오염의 측면에서 주로 다루어져 왔으며, 지역별 양분의 총량을 관리하는 ‘양분총량제’ 도입이 검토되었으나 현재 실질적으로 도입되지는 못한 상황이다.

그리고 양분의 부하가 높아지는 것은 환경 부하뿐만 아니라 작물 생산성에도 ‘압력’으로 작용할 수 있다<그림 3-3>.

그림 3-3 질소양분부하에 따른 작물생산영향



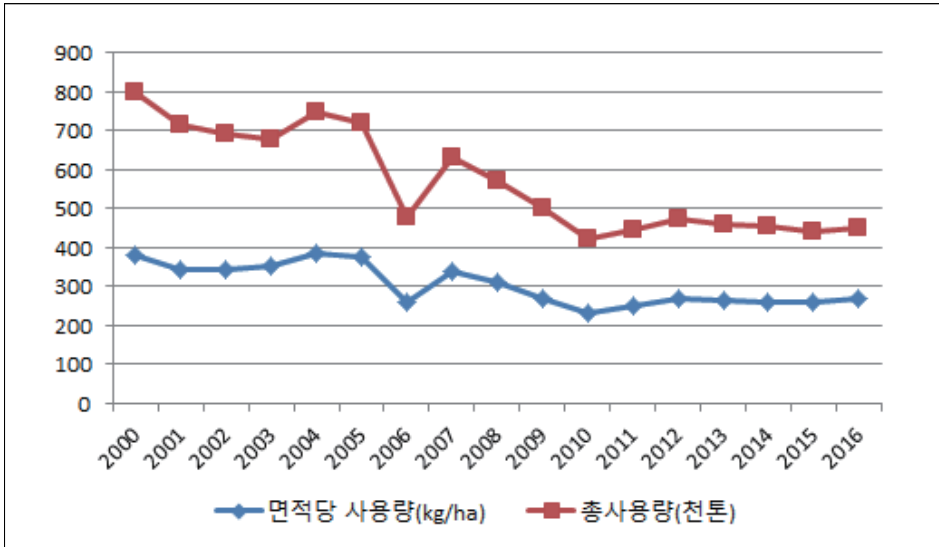
자료: 윤영만 외(2016: 43).

과거 화학비료에 대한 가격차손보전제도가 있었으나 2005년 폐지되었고, 이후 토양 특성을 고려한 맞춤형비료 지원사업이 2010년 도입되었으나 2013년부터 예산이 삭감되어 진행되지 않고 있다. 이 외에도 친환경농자재지원사업을 통하여 유기질비료, 녹비종자대를 포함한 유기농업자재가 지원되고 있으나 양분투입 총량에 대한 고려는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 토양 특성별 양분투입에 있어서는 토양환경정보시스템(흙토람)에서 토양 검정 및 시비처방전 발급이 가능하지만, 검정 및 처방전 발급이 친환경농산물 인증 농가 이외에는 의무사항이 아니며 시비처방전 발급을 받은 이후 이행에 대한 모니터링이 별도로 이루어지지 않아서 실제 양분투입 관리에 어느 정도 효과가 있는지 측정이 불가능한 상태다.

화학비료 사용량 변화를 살펴보면, 농약과 마찬가지로 총사용량과 면적당 사용량이 감소 추세에 있음을 알 수 있다<그림 3-4>. 유기질비료의 경우 사용량에 대한 통계가 없지만, 정부 유기질비료지원사업 물량을 통하여 사용량에 대한 정보를 얻을 수 있다. 유기질비료지원사업은 유기질비료 3종(혼합유박, 혼합유기질, 유기복합비료)과 부숙유기질비료 2종(가축분퇴비, 퇴비)이 대상이다. 국승용·최지선(2017)은 2017비료사업통계요람 자료에 근거하여 2014~2016년도 유기질비료 및 부숙유기질비료 총판매량과 정부 지원량을 다음과 같이 표시하였다.

- 유기질비료: ('14) 819천 톤 → ('15) 598 → ('16) 575
- 부숙유기질비료: ('14) 3,016천 톤 → ('15) 3,372 → ('16) 3,328
- 정부지원 유기질비료: ('13) 362천 톤 → ('14) 415 → ('15) 448 → ('16) 463
- 정부지원 가축분퇴비: ('13) 2,031천 톤 → ('14) 1,890 → ('15) 2,133 → ('16) 2,250
- 정부지원 퇴비: ('13) 306천 톤 → ('14) 266 → ('15) 194 → ('16) 173

그림 3-4 2000~2016 국내 화학비료 사용량 변화



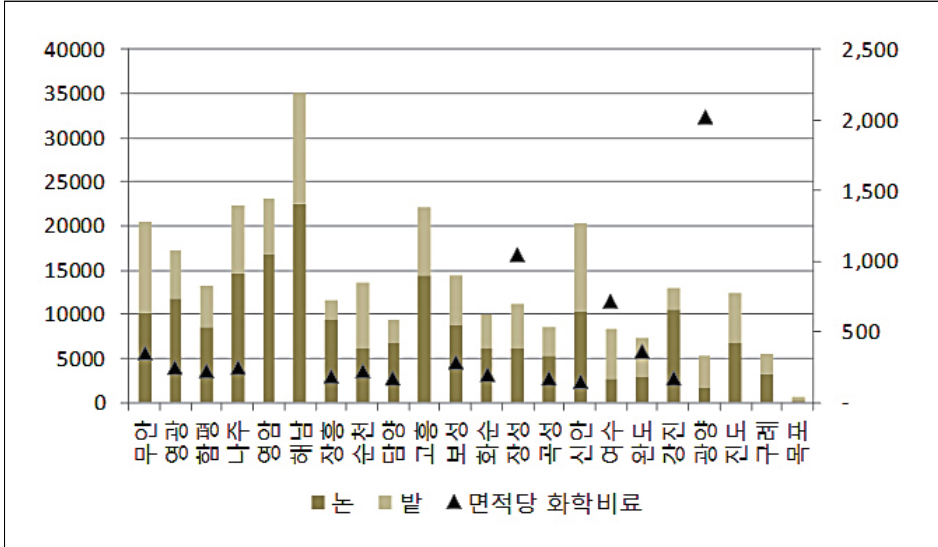
자료: e-나라지표.

유기질비료의 경우 전체 판매량은 감소하였으나 정부지원량은 증가하였다. 부숙 유기질비료의 경우, 전체 판매량에 큰 변화는 없으며 정부지원 가축분퇴비량은 2014년을 제외하고 큰 변화가 없다. 단 정부지원 퇴비는 지원물량이 줄어드는 추세이다.

2015년도 전라남도 자료를 예시로 보면, 화학비료 사용량 자료는 누락되었으나 경지면적이 가장 넓은 곳은 해남(35,051ha)이다. 다음으로 영암(23,058ha), 나주(22,226ha), 고흥(22,069ha)의 경작면적이 넓어, 향후 농지이용 관련 정책 설계에 있어서 주요 정책대상 지역이 될 가능성을 보여준다. 나주의 경우는 상대적으로 넓은 경작면적에 비해 면적당 화학비료 사용량(247kg/ha)은 낮게 나왔다. 면적당 화학비료 사용량은 화학비료 생산량(화학비료 소비량 통계가 없으므로 생산량을 소비량의 대리변수로 취급)을 지자체 내 경지면적으로 나누어서 구했으며, 가장 높은 사용량을 보이는 곳은 광양(2,020kg/ha)과 장성(1,049kg/ha), 여수(719kg/ha)이다. 세 지자체의 경우 경지면적은 상대적으로 작지만 면적당 화학비료 생산량이 월등히 높아, 실제 사용량에 대한 관측 및 화학비료 사용 저감 노력이 시급한 곳으로 꼽을 수 있다.

그림 3-5 2015 전라남도 화학비료 사용량 비교

단위: ha, ha, kg/ha



주: 고흥, 구례, 목포, 영암, 진도, 해남은 화학비료 생산량 자료 누락으로 면적당 화학비료 사용량 계측이 안 됨.
자료: 기초지자체 지역 통계.

1.3. 가축분뇨

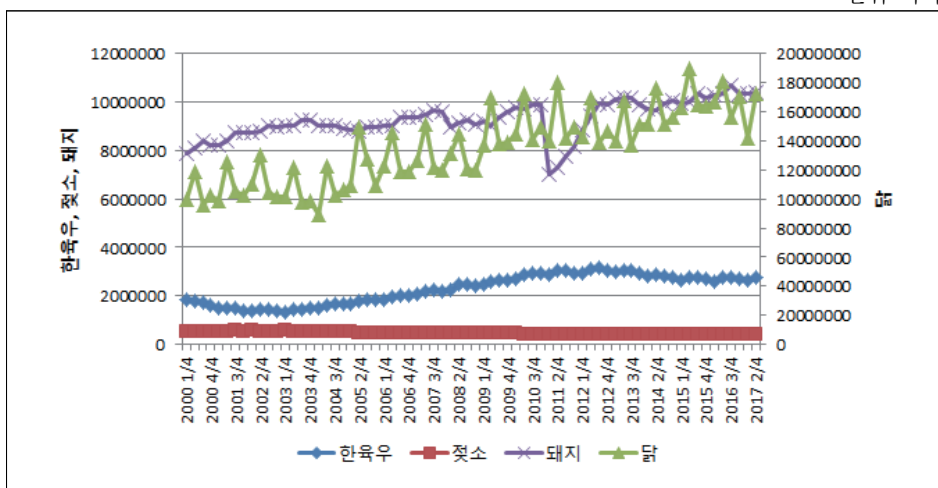
가축분뇨와 관련한 환경 압력은 가축분뇨 저장 및 처리 과정에서 발생하는 질소의 휘산·탈질로 인한 대기오염 물질 배출, 가축분뇨 저장 및 처리 과정에서 발생하는 온실가스(메탄)의 발생, 축사 및 가축분뇨 처리시설에서의 악취 발생, 자원화된 가축분뇨의 비료 사용으로 인한 양분 투입으로 나눌 수 있다. 이러한 환경 압력은 궁극적으로 수질오염 및 부영양화, 기후변화 심화, 양분투입을 통한 생산성 변화 등의 ‘영향’을 미친다.

가축분뇨 발생량은 축종별 가축두수에 가축분뇨 발생 원단위를 곱하여 계산하므로 가축분뇨 발생량과 가축두수는 정비례한다고 볼 수 있다. ‘양분총량제’ 도입 검토 시 가축사육두총량제도 함께 검토되었으나 제도 도입은 무산되어 축산시설 허가 관련 규정 이외에 사육두수 관리제도는 전무한 상태다.

<그림 3-6>은 축종별 가축 사육두수 변화를 보여준다. 2000~2017년 사이 한육우 사육두수는 큰 폭으로 증가하다가 최근 유지 추세로 바뀌었으며 젓소는 소폭으로 감소하는 추세다. 돼지의 경우 사육두수가 증가하는 추세를 보였으며 분기별 변동은 크지만 닭의 경우에도 사육두수가 증가하는 경향을 보인다. 이러한 전반적인 사육두수 증가는 별도의 가축분뇨 관리가 있지 않는 한 환경에 대한 압력은 지속적으로 커진 것으로 해석할 수 있다.

그림 3-6 2000 1/4분기~2017 2/4분기 가축 사육두수 변화

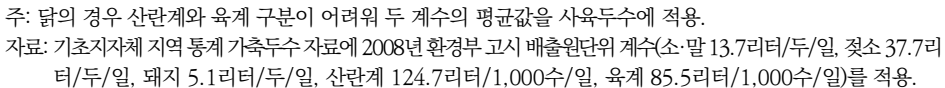
단위: 마리



자료: 통계청, 『가축동향조사』.

2015년도 전라남도 가축사육두수 자료에 근거하여, 기초지자체별 일일 가축분뇨 발생량을 산정하면 무안(1,925천 리터), 영광(1,411천 리터), 함평(1,385천 리터)의 순서로 분뇨 발생량이 많다<그림 3-7>. 무안과 영광의 경우 가축분뇨 발생이 월등히 많은 것은 돼지와 닭의 사육두수가 많기 때문으로, 향후 가축분뇨 관리가 필요하다면 돈분뇨 및 계분에 초점을 맞출 필요가 있음을 보여준다. 함평의 경우 한육우, 젓소, 돼지, 닭이 모두 다른 지역에 비하여 사육두수가 많은 편이며, 나주의 경우에는, 한육우와 돼지의 사육두수가 많은 편이다. 이것은 각 지자체별로 가축분뇨 관리 대상 축종이 다를 수 있음을 시사한다.

단위: 천 리터



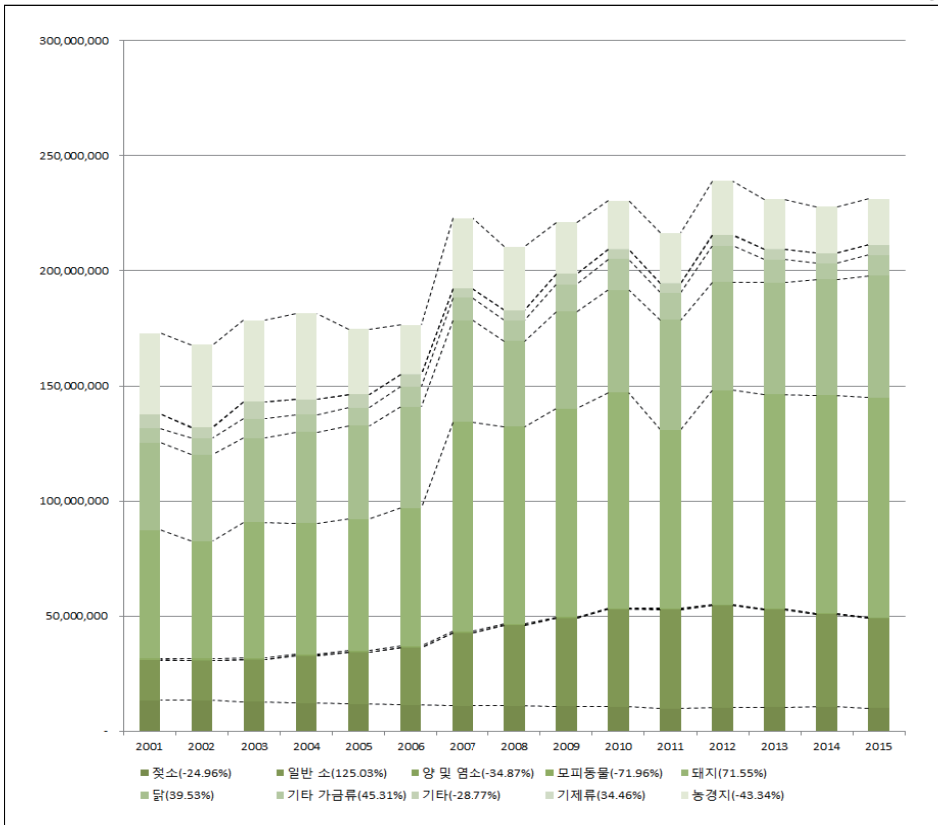
농업부문 암모니아 배출량은 국립환경과학원에서 작성하는 대기오염물질 배출량 통계에 기록된다. 농업부문의 암모니아 배출은 분뇨관리(젖소, 일반 소, 양 및 염소, 모피동물, 돼지, 닭, 기타 가금류, 기타, 기제류)와 농경지의 비료사용으로 구분한다. 암모니아(NH_3)는 가축분뇨 혹은 농경지 비료 속 질소(N)에서 배출된다는 점에서 앞 절의 비료사용, 가축분뇨 발생과도 연결되는 환경 압력으로 볼 수 있다. 최근 미세먼지가 사회적 이슈로 떠오르면서 암모니아가 초미세먼지 생성에 촉매 역할을 한다고 알려져 환경부와 농림축산식품부가 업무협약을 맺고 암모니아 저감 대책을 추진 중이다(환경부 2019 정책브리핑).

50 |

2001년 대비 2015년 변화가 가장 큰 배출원은 일반 소로 125.03% 증가하였다. 그 뒤로 돼지에서의 배출이 71.55%로 큰 증가폭을 보인다. 농경지의 경우 43.34% 암모니아 배출량이 감소하였다. 이것은 앞서 살펴본 바와 같이 한육우 및 돼지의 사육두수가 증가해 왔으며, 농경지 면적 및 면적당 화학비료 사용량은 감소해왔기 때문이다.

그림 3-8 배출원별 농업부문 암모니아 배출량 비교

단위: kg

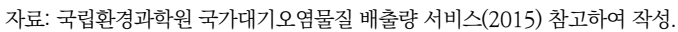


주: 항목별 괄호 안 수치는 2001년 대비 2015년도 배출량 증감률을 의미함.

자료: 국립환경과학원 국가대기오염물질 배출량 서비스(2018)⁷⁾ 자료를 활용하여 저자 작성.

6) 국립환경과학원 국가대기오염물질 배출량 서비스. “부문별 배출량.” <http://airemiss.nier.go.kr/module/statistics/causeStatistics.do?siteId=airemiss&id=airemiss_030300000000>. 검색일: 2019. 3. 20.

단위: kg



7) 국립환경과학원 국가대기오염물질 배출량 서비스. “배출량 통계.” <http://airemiss.nier.go.kr/user/boardList.do?handle=160&siteId=airemiss&id=airemiss_030500000000>. 검색일: 2019. 3. 20.

1.5. 온실가스 배출

기후변화(‘영향’)의 원인인 온실가스 배출은, 농업부문에서는 경종 및 축산에서 발생하는 메탄(CH_4)과 아산화질소(N_2O)를 의미한다. 경종활동에서 배출되는 온실가스는 논에서 혐기 분해로 발생하는 메탄, 농경지토양에서 질소비료(보통비료 및 가축분뇨 퇴·액비) 시용 및 작물잔사에서 배출되는 아산화질소, 작물잔사 소각으로 인한 메탄과 아산화질소를 포함한다. 축산활동에서 배출되는 온실가스에는 반추동물의 장내발효로 인한 메탄, 가축분뇨처리 과정에서 발생하는 메탄 및 아산화질소가 해당한다<표 3-1>.

표 3-1 농업 분야 배출원 및 온실가스 종류

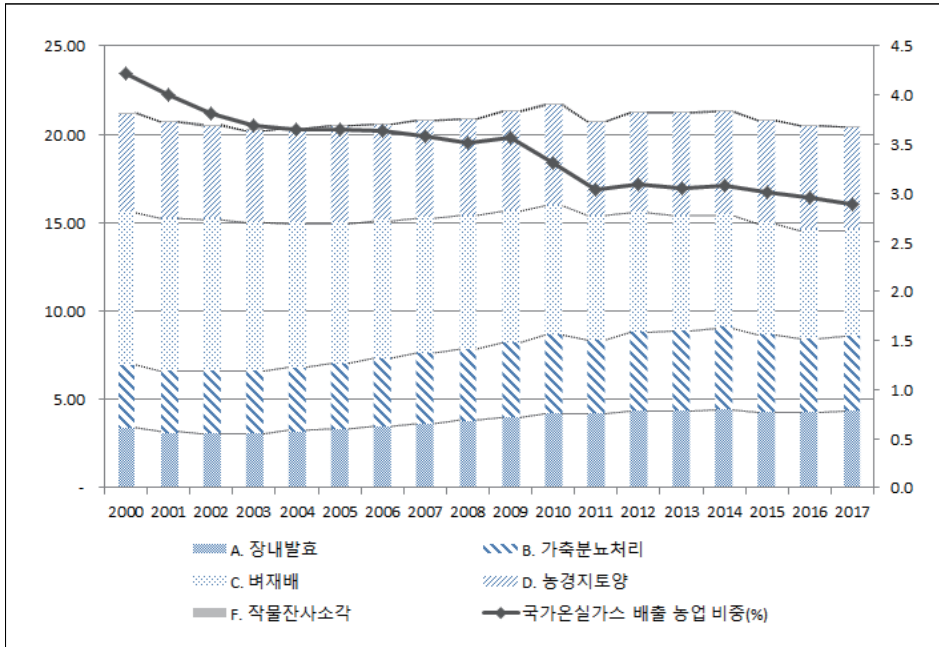
인벤토리 코드	배출원		온실가스
4A	축산	장내발효	CH_4
4B		가축분뇨처리	CH_4, N_2O
4C	경종	벼재배	CH_4
4D		농경지토양	N_2O
4F		작물잔사소각	CH_4, N_2O

자료: 환경부 온실가스종합정보센터(2018: 216).

국가 전체 온실가스 배출량 대비 농업부문 배출량의 비중은 감소 추세로 약 3% 내외의 비중을 차지한다. 암모니아 배출과 마찬가지로 가축 사육두수 증가는 장내발효 및 가축분뇨처리에서의 배출량을 증가시키는 원인이다. 논 면적 감소로 벼재배에서 발생하는 메탄 배출량은 감소 추세이며, 작물잔사 소각에서의 온실가스 배출량도 함께 감소하는 추세다. 농경지토양에서의 아산화질소 배출량은 증감을 보이며 최근 5년('13~'17) 동안은 약 5.8백만 톤 CO_2 -eq로 비슷한 수준의 배출량을 기록하고 있다<그림 3-10>.

그림 3-10 농업부문 배출원별 온실가스 배출 현황

단위: 백만 톤CO₂-eq, %



자료: 환경부 온실가스종합정보센터(2018).

농업부문 온실가스 감축 정책목표는 2030년 베이스라인 대비 감축을 목표로 하는 「2030 온실가스 감축 로드맵」(관계부처 합동 2016)을 참고할 수 있다. 「2030 온실가스 감축 로드맵」은 논물관리(간단관개, 논물얹게대기), 가축분뇨관리(자원화, 에너지화), 가축사료관리(양질조사료 보급, 저메탄사료 개발 및 보급) 등의 비에너지 분야 감축수단과 신재생에너지 및 에너지절감시설 보급과 같은 에너지 분야 감축수단으로 구분할 수 있다. 대부분의 감축수단은 2020년 감축목표를 세웠던 교토체제에 대응하여 제시된 「국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 로드맵」의 기존 감축수단과 큰 차이가 없다. 2019년 현재 환경부와 온실가스종합정보센터를 중심으로 2050년을 목표로 하는 「2050 저탄소 발전전략」 로드맵을 작성 중이며, 빠르면 2020년 상반기에 공표되어 국민 의견을 수렴할 것으로 예상된다.

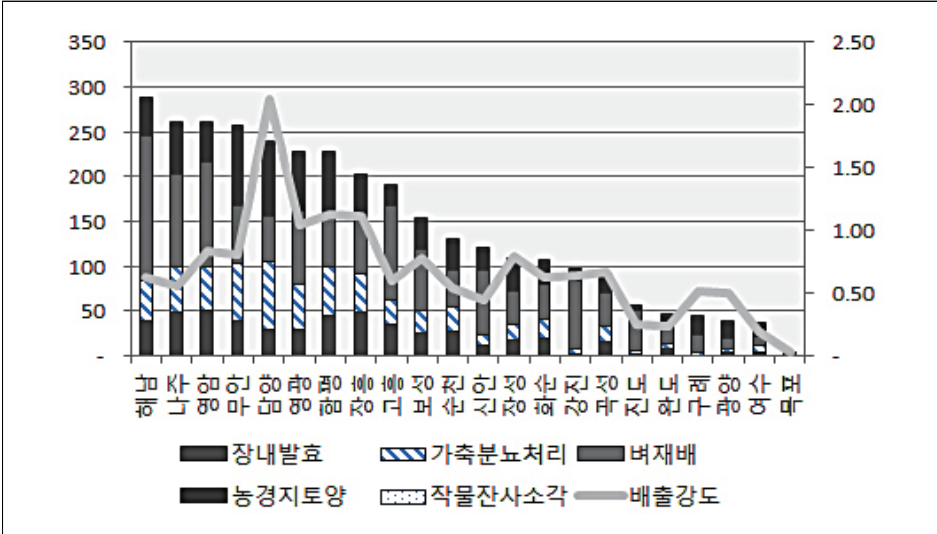
그러나 현재 「2030 온실가스 감축 로드맵」의 이행실적은 수단별 담당 부서가 달라서 정기적으로 추적이 되지 않는 상태이며, 이행실적 자료가 있는 감축 수단의 경우 계획 대비 실적이 높다고 보기는 어려워⁸⁾ 온실가스 감축에 대한 적극적인 대응이 필요한 상황이다.

예를 들어 전라남도 기초지자체의 실제 온실가스 배출량을 비교하면, 벼재배가 배출의 가장 큰 비중을 차지함을 알 수 있다<그림 3-11>. 총배출량 순서로 본다면 해남(288천 톤CO₂-eq), 나주와 영암(259천 톤CO₂-eq), 무안(255천 톤CO₂-eq)에 서의 온실가스 배출량이 높은 편이다. 그러나 해당지역은 절대적인 총배출량은 많아도 2015년도 농림어업에서의 지역내총생산으로 총배출량을 나누어서 산정한 배출강도를 비교하면, 배출강도가 높은 편은 아니다. 배출강도 기준으로는 담양이 가장 높은 온실가스 배출강도(2.04톤CO₂-eq/백만 원)를 보이므로 향후 온실가스 배출 관리에 있어서 총배출량에 대한 단순비교가 아닌 지역 내 경제적 기여도에 대한 고려도 필요함을 보여준다.

8) ('18) 2030 비에너지 부문 실적/계획: 논 간단관개 면적 비율 86.6%/88.2%, 가축분뇨 에너지화 시설 6개소/15개소, 가축분뇨 자원화 시설 79개소/152개소, 양질조사료 공급 2,321천 톤/2,484천 톤; ('18) 2030 에너지 부문 실적(보급면적 누계)/계획: 지열히트펌프(지열·지중열·폐열 누계 보급면적의 1/3 적용) 158ha/391ha, 목재펠릿 보일러 864ha/771ha, 다검보온커튼 6,071ha/4,367ha, 순환식보온수막 214ha/476ha, 보온터널자동개폐 5,233ha/4,032ha로 조사됨(2050 저탄소 발전 전략 농축산 부문 기술작업반 2019).

그림 3-11

단위: 천 톤CO₂-eq, 톤/백만 원



주: 온실가스 배출량의 경우 최근 3개년도 자료의 평균치를 사용하여 산정.

자료: 기초지자체별 온실가스 배출량은 2013~2015년도 기초지자체 지역 통계에 근거하여 국립농업과학원에서 산정. 배출강도는 2015년도 경제활동별 지역내총생산 자료를 활용하여 저자 작성.

1.6. 소결

OECD 평균과 비교할 때 농약사용에 있어서는 ‘압력’을 저감 시킬 필요를 확인할 수 있었다. 그리고 경종활동과 축산활동에 근거하여 발생하는 비료사용에 있어서 총양분 관리에 대한 고려 없이 다양한 양분(보통비료, 유기질비료, 부숙유기질비료, 녹비 등)이 투입되고 있어서 ‘압력’에 대한 관리가 필요함을 시사한다. 가축분뇨의 경우, 단순히 자원화되어 양분으로 투입되는 측면만 볼 것이 아니라 암모니아 배출과 온실가스 배출과도 연결하여 종합적인 환경관리 관점에서 접근해야 함을 확인할 수 있었다. 전라남도 사례에서 보듯이 압력에 대한 특성은 지역별로 상이하므로 비용효과적인 농업환경정책은 ‘동인-활동-압력’이 가질 수 있는 ‘영향’에 대한 다양한 경로를 종합적으로 파악하되, ‘대응’에 있어서는 지역 특성을 반영하여야 함을 알 수 있다.

2. ‘상태(S)’로 바라보는 국내 농지 특성

앞서 살펴본 다양한 환경 압력(P)은 농지 내 토양 및 다른 환경매체(대기, 용수)의 특성을 변화시키는 원인이 된다. 문제는 농업 활동으로 인한 압력 이외에도 토양 및 대기, 용수의 상태를 변화시키는 요인은 다양하므로 정확한 인과관계 지도를 그리기 위해서는 다양한 환경 및 농업 전문가의 학제 간 연구가 필요하다. 예를 들어, 대기 중 암모니아 농도와 같은 대기질의 경우, 농업부문이 암모니아 배출의 큰 비중을 차지하더라도 타 부문의 에너지 소비, 수송, 폐기물소각, 비산먼지 등 다양한 압력 요인이 존재한다. 그리고 대기의 대류 현상으로 인하여 특정 지역 내에서 발생하는 환경 압력 외에도 지역 외부의 인간 활동에서의 압력, 자연기후적 요인도 함께 해당 지역 대기질에 영향을 미친다는 점에서 압력과 상태의 정확하고 객관적인 관계 규명이 어려워지는 것이다. 그러므로 <그림 2-2>에서 제시한 압력(P)과 상태(S)의 관계는 정량적으로 계측해서 제시되었다기보다, 문헌검토를 통한 인과관계의 가능성을 정성적으로 제시한 것이다. 정량적 계측과 관련하여서 생물경제모형의 필요성과 지표의 활용 가능성은 보고서 후반부에 서술하기로 한다.

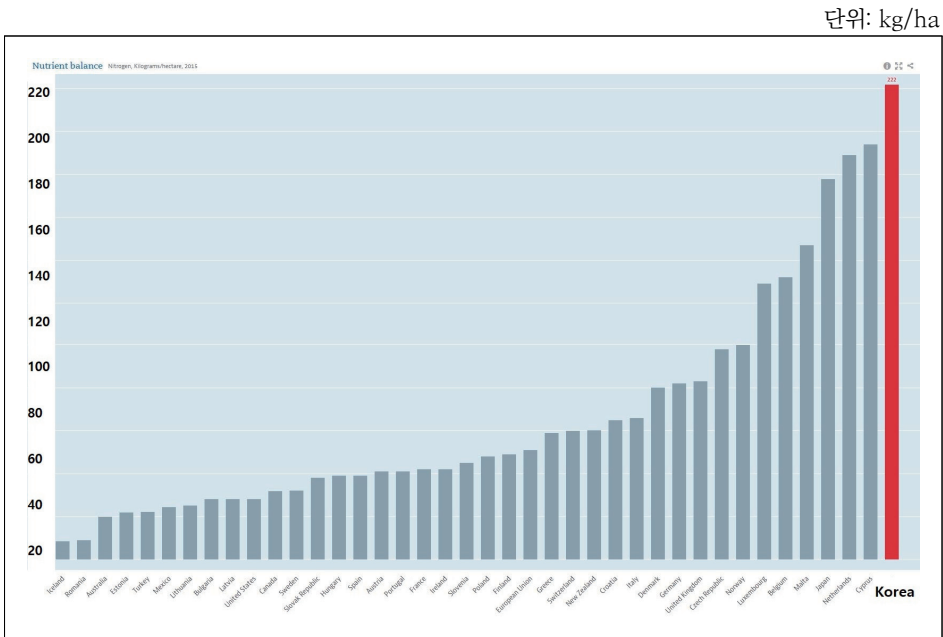
그러므로 본 절에서는 토양에서 발생하는 환경 압력(P)이 영향을 미치는 모든 매체의 상태(S)를 살펴보기보다, 비교적 인과관계가 뚜렷하다고 판단되는 농경지 토양의 상태(양분, 화학성, 물리성, 침식)를 중심으로 정리하였다.

2.1. 양분과잉·부족

양분수지(nutrient balance)는 축산분뇨 및 비료와 같은 양분 투입물과 작물의 영양소 소비와 같은 양분 산출물의 차이로 정의되며, 환경부하 정보를 나타내는 지표로 사용된다. 이때, 양분결핍(nutrient deficit)은 토양 비옥도 감소를 의미하여 생산성에 영향을 미치며 양분과잉(nutrient surplus)의 경우 토양·물·대기에 관한

잠재적 오염 위험도를 나타낸다. 질소(N)와 인(P) 수지가 주로 사용되며 농지 단위 면적당 영양분의 양으로 표현되고, 경계범위에 따라서 농가수지(farm budget), 토지수지(land budget), 토양수지(soil budget)로 구분할 수 있다.

그림 3-12 2015 OECD 회원국 질소수지 비교

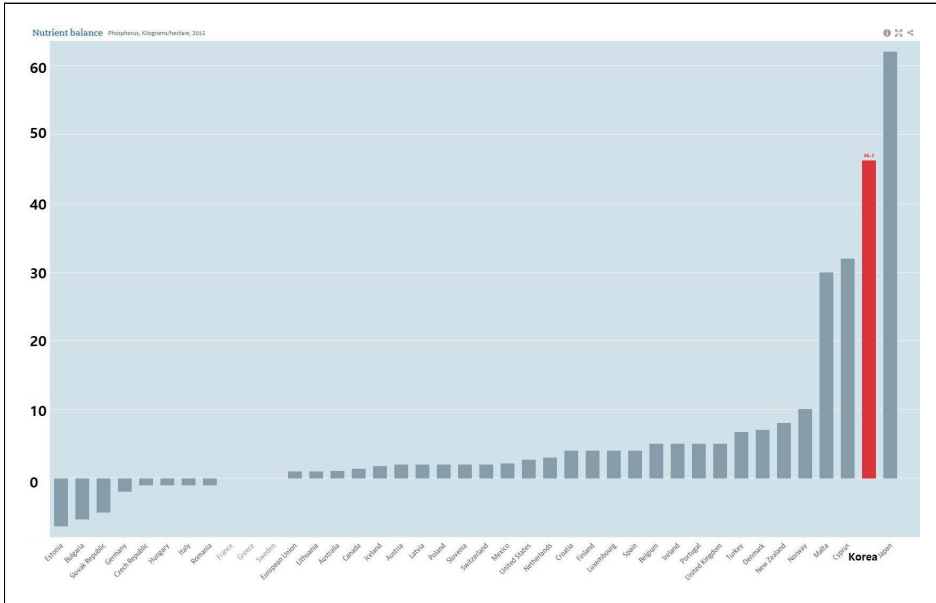


자료: OECD Agriculture Statistics: Environmental performance of agriculture - nutrients balances.
 <<https://data.oecd.org/agrland/nutrient-balance.htm>> 검색일: 2019. 4. 17.

한국은 OECD 양분수지 산정식을 적용할 때, 타 회원국에 비하여 양분수지가 높은 수준(양분과잉)이며 이것은 잠재적 환경부하가 타국에 비하여 높은 수준임을 의미한다. 2015년 자료 기준, 한국의 질소 수지는 222kg/ha으로 회원국 1위, 인 수지 46kg/ha으로 회원국 2위다<그림 3-12>, <그림 3-13>.

그림 3-13 2015 OECD 회원국 인수지 비교

단위: kg/ha



자료: OECD Agriculture Statistics: Environmental performance of agriculture - nutrients balances.
 <<https://data.oecd.org/agrland/nutrient-balance.htm>> 검색일: 2019. 4. 17.

기존 국내 양분관리의 주된 목적은 수질 개선을 위한 비점오염원 관리의 측면이 강하였다. 일례로, 환경부는 2016~2025년 「제2차 물환경관리 기본계획」에서 농·축산업 분야 오염원 중점관리의 방안 중 하나로 ‘양분관리제 도입’을 포함시켜 지자체별로 잉여 양분 상태 및 영향을 파악하여 관리목표를 설정할 수 있게 하였다(환경부 2015: 33-34).

Box 2 「제2차 물환경관리 기본계획」 본문 발췌

- (배경) 2019년도 OECD 양분수지 계수 수정안 제출에 앞서 2018년도 국내 양분수지 전문가 협의체를 구성·운영
- OECD 계수 수정(안)의 제출은 가능하지만, 국제적으로 통용되는 방법론이라는 점에서 국내 상황에만 맞춘 수정(안)을 제출할 이유가 뚜렷이 존재한다고 보기 어려움
- 국내 농업환경자원 관리 면에서는 OECD 산정법보다 국내 현실을 반영한 산정법을 활용하는 것이 더욱 효과적
- 2018년도 전문가 협의에서 다음 부분에서 이견 확인: ① 경계범위, ② 토양질소저장량 포함 여부, ③ 산출 항목 및 계수 적용(재배면적/생산량, 관개수를 통한 양분 이동), ④ 농축산업계 삭감 노력의 반영 가능성 여부 등

농림축산식품부는 「제3차 친환경농업 육성 5개년(’11~’15) 계획」 중 ‘농업환경 자원 관리시스템 구축’에서 ‘지역단위 양분총량제 시범 사업 실시’를 포함하였으나(농림수산식품부 2011: 106), 「2016~2020 제4차 친환경농업 육성 5개년 계획」에서는 양분관리제도나 양분총량제에 대한 내용을 포함하지 않았다. 「제4차 친환경농업 육성 5개년 계획」에서는 농업환경보전 프로그램의 기본 방향으로 양분수지를 감안한 적절한 투입재 사용(농림축산식품부 2016: 108)을 제시하고, 토양양분 관리를 위한 적정 시비 지원체계를 마련하도록 제안하고 있다.

Box 3 「제3차 친환경농업 육성 5개년 계획」 본문 발췌

- 양분수지표 산출 및 지역단위 농업환경 개선 상태 진단
 - 지역단위 양분수지 관리대상 물질을 질소와 인산 성분으로 하되, 단계적으로 추진
 - 먼저, 질소 성분을 관리대상으로 지정하여 양분수지를 관리하고, 정착단계에 들어서면 인산성분도 포함
 - 해당 시·군의 양분수지(질소/인산) 관련 D/B 구축 및 정책분석모델 정립
 - 정책담당자(지자체) 및 정책대상자(농업인) 교육 실시
- 지역별 양분수지(질소/인산) 모니터링 시스템 구축
 - ‘양분수지 검정 모니터링팀(가칭)’의 평가 및 확인 절차 진행
 - 지역별 관리대상 물질의 양분수지 과잉 정도에 따라 양분투입 과소지역과 과다지역으로 구분, 종합적 관리
 - 양분관리 감축 정도에 따라 정책과 연계한 인센티브와 벌칙 검토
 - 각 지역의 환경부하 상태 및 양분 관리 노력 정도를 파악할 수 있게끔 지역별 양분수지 모니터링 및 관련 정보 공개
- * 홀도람의 ‘토양정보시스템’과 연계하는 방안 검토
- 과잉양분수지가 매우 높은 특정지역을 선정, 지역단위 양분총량제 시범사업 추진

2.2. 토양오염(화학적) 및 다짐(물리적)

<표 3-2>는 토양 화학성 적정범위를 나타내고 있으며, <표 3-3>는 토양 화학성 변동성을 보여준다. 논, 밭, 과수원, 시설재배지 모두 토양의 유기물 함량, 치환성 칼슘(Ca)이 증가하고 있으며 이것은 농지가 더욱 비옥해졌음을 의미한다. 그리고 모든 토양의 산성도(pH)와 논·밭의 유효규산 함량이 증가해 왔으며, 이것은 토지개량제 보급의 성과로 볼 수 있다.

가장 최근 토양 화학성 조사 결과를 적정범위와 비교할 경우, 논·밭의 경우 2015년 기준 유효인산을 제외하고 모든 지표가 적정범위에 있는 것으로 나타났다. 밭의 경우 2013년 기준 유효인산과 Ca의 함유량이 적정범위보다 많은 것으로 나타났으며, 과수원의 경우 2014년 기준 유기물, 유효인산, K, Ca의 함유량이 적정범위보다 많은 것으로 나타났다. 시설재배지의 경우 2016년 기준 산성도(pH)를 제외하고는 모두 적정범위보다 화학성분이 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 시설재배지와 과수원에 양분이 과잉 공급된 것으로 판단할 수 있는 근거로, 최근 이슈가 된 시설재배지의 염류집적 문제와도 연결된다.

표 3-2 토양 화학성 적정범위

지목	pH	EC	유기물	유효인산	치환성양이온			유효 규산
					K	Ca	Mg	
(단위)	(1:5)	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	----- cmolc kg ⁻¹ -----			mg kg ⁻¹
논	5.5-6.5	≤2.0	20-30	80-120	0.2-0.3	5.0-6.0	1.5-2.0	157≤
밭	6.0-7.0	≤2.0	20-30	300-550	0.5-0.8	5.0-6.0	1.5-2.0	-
과수원	6.0-7.0	≤2.0	20-30	300-550	0.5-0.8	5.0-6.0	1.5-2.0	-
시설재배지	6.0-7.0	≤2.0	25-35	300-550	0.5-0.8	5.0-6.0	1.5-2.0	-

자료: 국립농업과학원 토양비료과(2017). 농업환경보전 프로그램 T/F 내부자료.

표 3-3 농경지의 토양 화학성 변화

지목	차수 (연도)	조사 점수	pH 1:5H ₂ O	EC dS m ⁻¹	유기물 g kg ⁻¹	유효 인산 mg kg ⁻¹	치환성 양이온			유효규산 mg kg ⁻¹
							K	Ca	Mg	
							cmolc kg ⁻¹			
논	1 (1999)	4,047	5.7	0	22	136	0.32	4	1.4	86
	2 (2003)	2,010	5.8	0	24	139	0.32	4.7	1.4	119
	3 (2007)	2,110	5.8	0.45	25	131	0.3	4.8	1.4	127
	4 (2011)	2,110	5.9	0.52	27	130	0.3	5.3	1.3	153
	5 (2015)	2,110	5.9	0.45	28	138	0.3	5.6	1.3	182
밭	1 (2001)	1,650	5.9	0.63	24	547	0.81	5.9	1.6	
	2 (2005)	1,650	5.9	0.64	26	571	1.29	5.9	1.8	
	3 (2009)	1,753	6.1	0.78	27	607	0.82	6.1	1.8	
	4 (2013)	1,760	6.3	0.63	28	596	0.77	6.6	1.7	
과수원	1 (2002)	1,360	5.8	0.62	33	560	0.93	5.3	1.6	
	2 (2006)	1,360	5.7	0.67	38	653	0.89	6.2	1.7	
	3 (2010)	1,464	6.1	0.5	38	600	0.93	6.1	1.8	
	4 (2014)	1,473	6.2	0.68	41	642	0.95	7.3	1.9	
시설재배지	1 (2000)	2,651	6.3	2.84	35	975	1.67	7.7	3.4	
	2 (2004)	1,274	6.4	3.17	35	947	1.7	9.5	3.6	
	3 (2008)	1,374	6.4	3.43	36	1046	1.53	10.6	3.5	
	4 (2012)	1,374	6.6	3.09	38	1034	1.58	10.6	3.3	
	5 (2016)	1,384	6.5	3.61	39	1041	1.63	11.1	3.4	

자료: 국립농업과학원 토양비료과(2017). 농업환경보전 프로그램 T/F 내부자료.

국내에는 토양의 화학성과 마찬가지로 농경지의 물리성에 대한 적정범위 기준도 마련되어 있다<표 3-4>, <표 3-5>. 논과 밭의 물리성 기준은 2016년에 설정되었고, 과수원, 시설재배지에 대한 기준은 2017년에 설정되었다. 농기계를 사용한 농작업은 토양의 다짐을 유발할 수 있으며, 2017년 기준 농경지 유형별 심토 용적밀도에서 밭, 논, 과수원, 시설재배지 순서로 밀도가 높게 조사되었다. 이것은 밭토양의 물리성 관리가 가장 시급함을 의미한다(국립농업과학원 토양비료과 2017).

표 3-4 논토양 물리성 적정범위

기준 지표	토 성	
	식양질 (점도함량 18% 이상)	사양질 (점도함량 18% 미만)
경운심(cm)	> 15	> 15
작토심(cm)	> 20	> 20
표토 용적밀도(Mg m ⁻³)	< 1.20	< 1.25
심토 용적밀 (Mg m ⁻³)	< 1.40	< 1.50
심토 경도(mm)	< 20	< 20.5

자료: 국립농업과학원 토양비료과(2017). 농업환경보전 프로그램 T/F 내부자료.

표 3-5 발토양 물리성 적정범위

기준 지표	토 성			관리 범위(내용)
	사양토	양토	식양토	
표토 용적밀도(Mg m ⁻³)	<1.30			다짐
심토 용적밀도(Mg m ⁻³)	<1.55	<1.50	<1.40	유효수분, 투수성, 통기성, 부리뻘음, 생산성 고려
지하수위(cm)	>100			일정기간 물 머무름.

자료: 국립농업과학원 토양비료과(2017). 농업환경보전 프로그램 T/F 내부자료.

국립농업과학원에서 설정한 토양의 적정범위는 환경 압력이나 영향에 대한 부분을 고려하기보다 생산성을 중심으로 도출되었다고 볼 수 있다. 그리고 국가 전체에 동일한 기준을 적용함으로써 지역별 토양 특수성에 대한 고려는 다소 미흡한 편이다. 식량 생산이라는 농업의 기본 역할을 배제할 수는 없으므로 생산성은 여전히 중요한 요소지만, 이러한 토양의 화학성 및 물리성 기준 설정에 있어서 환경 영향을 함께 평가할 필요는 함께 존재한다.

2.3. 토양침식

토양침식은 강우로 인한 수식, 바람에 의한 풍식, 얼음에 의한 빙식, 하천수에 의한 하식, 바닷물에 의한 해식으로 구분 가능하며, 우리나라는 주로 풍식이 발생한다(곽한강 외 2005: 3). 국내 농경지는 여름철 집중 강우와 농경지의 경사도가 커서 토양침식에 취약한 실정이며, 토양유실에 대한 관리가 시급하다(임영아 외 2018b: 5). 또한 국토면적의 67%가 경사도 15% 이상에 분포하고 전 국토의 2/3가 화강암 및 화강편마암을 모재로 하여 토양의 유기물 함량이 낮고 토양 구조 발달이 미약하여 토양침식에 취약하다(농촌진흥청 홈페이지 2019).⁹⁾

9) 농촌진흥청. 2018. “작목기술정보-토양물리-경사지 토양의 유실방지 대책.” <http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbk/kidofcomdyDtl.ps;jsessionid=TznJi1RO5WNHYIOQcapF8p09wKXal8O3P0uhNgE3IzE3JI3U1RK1B8vqZbsQEkl.nongsaro-web_servlet_engine1?menuId=PS00067&kidofcomdyNo=25069>. 검색일: 2019. 10. 22.

곽한강 외(2005)는 (수정)범용토양침식량공식(Revised Universal Soil Loss Equation: RUSLE)을 활용하여 강우, 토양침식성, 경사, 식생피복, 보전관리 인자를 정의하고 2004년 경작지를 대상으로 토양침식 위험성을 평가하였다.

OECD 토양유실량에 따른 등급에 따르면, 논은 방치 가능(tolerable), 과수원은 보통(moderate), 밭은 심함(severe) 등급에 해당하여, 밭토양의 침식에 대한 대책이 필요함을 알 수 있다. 곽한강 외(2005)는 우리나라 토양침식 위험성이 양극화되어 있다고 보고위험등급을 OECD 기준보다 세분하여 적용시켰다<표 3-6>. 밭 단위면적당 유실량을 비교하면 가장 높은 지역은 경상남도, 강원도, 전라남도, 전라북도 순서로 나타나 지역별 관리의 필요성을 함께 보여준다<표 3-7>.

표 3-6 우리나라 농경지의 토양침식등급별 분포

토양침식등급	매우 적음	적음	약간 적음	보통	약간 심함	심함	매우 심함
토양유실량 (MT/ha/yr)	0~2	2~6	6~11	11~22	22~33	33~50	50<
논(천 ha)	872	234	21				
밭(천 ha)	36	90	99	159	82	85	168
OECD soil erosion grade	Tolerable		Low	Moderate	High	Severe	

주: 과수원은 밭에 포함.

자료: 곽한강 외(2005: 18)에서 재인용.

표 3-7 도별 밭토양 총유실량 및 단위면적당 유실량

도	면적(ha)	총유실량 (천 톤)	단위면적당 유실량 (MT/ha)	도	면적(ha)	총유실량 (천 톤)	단위면적당 유실량 (MT/ha)
경기	88,469	1,925	21.8	경북	139,944	4,944	35.3
강원	65,946	3,261	49.4	경남	66,447	3,586	54.0
충북	67,416	2,448	36.3	제주	58,309	1,198	20.5
충남	69,897	2,173	31.1				
전북	52,266	2,390	45.7				
전남	110,547	5,191	47.0	전국	719,271	27,117	37.7

주: 광역시는 인접도에 포함.

자료: 곽한강 외(2005: 18)에서 재인용.

경사지 토양보전 방법으로는 등고선 경작법, 초생대상 재배법, 초생법, 멀칭, 심경, 천경과 같은 영농방법과 계단 설치, 물이음도랑 설치와 같은 토목공학적 방법이 있으나(농촌진흥청 홈페이지 2019), 침식 방지를 위한 중앙정부의 뚜렷한 제도적 접근은 찾기가 어렵다.

2.4. 소결

본 절에서는 농경지 토양을 중심으로 앞서 살펴본 ‘동인-활동-압력’으로 인한 토양의 ‘상태’를 정리하였다. 양분과잉의 경우, 국제적으로 비교했을 때 그 상태가 심각함을 알 수 있었으며, 토양 화학성 상태에서도 과수원과 시설재배지의 양분과잉 투입이 의심되는 상황이었다. 토양 물리성에 있어서도 밭의 심토 용적밀도가 가장 높게 나타나 밭 토양 다짐에 대한 관리 필요성을 보여주었다. 그리고 밭은 토양 침식에서도 가장 취약한 농경지 유형으로 나타나서 토양보전 영농법 적용이 필요함을 나타냈다.

토양 침식의 경우, 한반도 지형적 특성이 ‘압력’의 주요 요소이므로 <그림 2-2>에서 열거한 인간 행위에서 유발된 ‘압력’ 항목에는 포함되지 않는다. 본 연구에서 농지자원 관리에서 ‘대응(R)’으로 고려하는 부분은 주로 인간 행위(농업인)와 관련된 ‘활동(A)’ 및 ‘압력(P)’이지만, 토양 침식에 한하여서 ‘상태(S)’를 변화시키는 활동을 ‘대응(R)’으로 정의한다. 즉, 토양 침식의 경우 침식 상태 자체를 저감할 수 있는 영농법을 ‘대응(R)’으로 본다.

제4장

국내 농지자원 관리 실태와 ‘대응’

국내 농지자원 관리 실태와 ‘대응’

일반적으로, ‘농지제도’는 “농지의 소유, 이용 및 임대차, 전용, 조성 및 정비, 보전 등의 이념과 방향 및 수단 등에 관한 법으로 정해놓은 제도”다(행정안전부 국가기록원 2019. 5. 14.).¹⁰⁾ 그렇다면 환경서비스를 고려한 체계적인 농지자원 관리의 소유, 이용, 임대차, 전용, 조성 및 정비, 보전의 활동(activities)으로 발생하는 ‘압력(pressure)’과 ‘영향(impact)’을 제도 안에서 적절히 고려할 때 달성할 수 있다. 본 연구에서는 환경서비스를 고려한 농지자원 관리 ‘대응(R)’을 식량안보를 고려한 농지의 양적 관리와 농업 활동과 압력을 조절하는 질적 관리로 나누어서 살펴 보았다. 즉, 여기서는 환경서비스를 고려한 ‘농지면적 확보’와 ‘다양한 영농법-비료사용, 농약사용, 가축분뇨, 암모니아 및 온실가스 배출, 침식 방지 영농’에 대한 정책적 방향성에 대해서 논의할 것이다.

농지면적의 절대적 감소는 농업활동과 관련한 압력의 감소와 연결되므로, 단순히 환경서비스 혹은 환경 압력을 고려한 농지면적 확보 정책은 농경지의 절대적 양을 감소시키는 것이 될 수도 있다. 그러나 앞서 살펴보았듯이, 일정 수준의 농지면적 확보는 식량안보 측면에서 중요한 역할을 하므로 일방적인 농지면적 감소를 꾀할 수는 없다. 그러므로 식량안보 목표를 해치지 않는 수준에서, 환경서비스 제공을 고려한 농지면적 크기의 결정이나, 농지 용도구역 지정이 이루어질 필요가

10) 행정안전부 국가기록원. “농지제도.” <<http://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?i d=003652>>. 검색일: 2019. 5. 14.

있다. 이것은 농지자원의 양적 관리로 볼 수 있다. 특히 농지는 토지의 원형에 평탄화 작업, 수리시설 정비와 같이 대규모 투자와 농지화 노력을 통하여 조성된 자원이며, 타 용도로 사용된 이후에는 농지 복원이 어렵다는 점에서도 양적 관리가 중요하다. 또한 농지 혹은 우량농지 면적의 확보와는 다르게, 특정 농경지를 어떻게 활용하는가(영농법)는 앞서 살펴본 ‘압력’을 최소화하는 영농 행위 변화를 의미한다. 이것은 농지의 질적 관리로 볼 수 있다.

농업정책은 환경에 대한 부정적 혹은 긍정적 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 정책의 영향으로 투입재 사용을 늘리고 용수 취수를 과도하게 하는 경우, 가축사육 두수 및 가축분뇨 배출 증가를 가져오는 경우는 농업 내부 활동의 강도(intensification)를 높이며 환경에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 크다. 정책의 영향으로 경작지의 면적을 늘리거나 줄이는 경우는 경우에 따라서 환경에 대한 영향이 다를 수 있는데, 강도 높은 농업을 하는 농경지를 줄이게 된다면 환경에 긍정적 영향을 미칠 수 있지만, 관리되지 않은 휴경 농지(농지 유기)는 환경적으로 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 반대로 휴경지나 초지 등을 농경지로 전환하는 경우, 환경에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

농업 활동의 강도를 줄이거나, 강도 높은 농업 경작지 면적의 축소, 휴경 농지의 관리 등 환경에 부정적인 영향(environmental bads)을 줄이는 정책의 경우, 긍정적인 환경 효과를 가진다고 할 수 있다. 그러나 이러한 정책효과를 분석할 때는 농가 수용성, 지역적 특성, 작물의 물리적 특성, 동인·상태·영향에 대한 복잡한 인과관계를 함께 고려하여야 한다. 이런 점에서 농업환경정책의 정책효과를 평가할 때는 실증지역 농가 및 지역 특성 정보와 다양한 환경 인과관계에 대한 과학적 증거가 함께 필요하다.

OECD(2018)는 농업정책 영향에 관한 다양한 선행연구¹¹⁾를 분석하여 생산연계(coupled) 혹은 생산비연계(decoupled) 정책이 가지는 환경 영향을 정리하였다.

11) 유럽연합의 공동농업정책(Common Agricultural Policy)의 시나리오 모형 분석 사례가 주를 이루었다는 점에서 검토한 선행연구에 한계가 있다.

여기서 생산비연계 지불은 특정 농산물의 현재 생산이나 사육두수, 특정 생산요소의 사용과 연계되지 않고 수혜가 되는 지불액을 의미한다(OECD 2018).

- 생산연계 지불은 일반적으로 농업 강도를 높여 수질과 온실가스 배출에 부정적인 영향을 가진다. 단, 작물다양화 혹은 단일작물 재배에 대한 효과, 농지 유기 여부에 따라서 환경 영향의 방향은 달라질 수 있다.
- 생산비연계 및 생산비연계 지불의 혼합 정책은 생물다양성 지표에 중립적 혹은 부정적 영향을 미친다. 이것은 농업생산을 단일화(homogenize)하거나 생산연계 지불을 생산비연계 지불로 교체하면서 농지 유기가 증가하기 때문이다. 단, 교차준수(cross-compliance)나 농업환경 제도(agri-environmental schemes)가 이러한 부정적 영향을 경감시킬 수 있다.
- (환경 조건에 대한 준수사항 유무에 관계없이) 생산비연계 지불은 농업 강화에 대한 인센티브를 제거하여 양분수지를 감소시켰다.
- 환경 조건에 대한 준수사항 혹은 농업환경 제도가 없는 생산비연계 지불은 농지 유기를 증가시킬 수 있다.

이러한 점을 염두에 둘 때, 환경서비스를 고려한 국내 농지자원 이용은 다음과 같은 방향성을 고려할 수 있다.

- ① 농지의 양적 관리: 초지 및 (관리가 이루어지는) 휴경지에 대한 경작지 전환 억제, 휴경농지의 확대 및 관리 + 양적 보전 규제의 탈피
- ② 농지의 질적 관리: 농업 활동 강도를 낮추는 영농법으로의 전환
- ③ 제도적 접근: 생산비연계 지불을 기본 원칙으로 하되, 교차준수 혹은 농업환경지불 정책을 통한 환경 조건 준수 의무 부여

경자유전 원칙의 지속과 폐지는 본 연구의 범위가 아니므로 여기서 논의하지 않는다. 단, 채광석 외(2016)가 제언하듯이 농업 생산성 제고와 농지의 합리적 이

용을 위하여서 임차농 보호가 아닌 임대차 관리 측면에서의 제도 정비가 필요하며, 이것은 농지의 유동화를 높이는 방안이 될 수 있을 것이다. 이러한 임대차 관리가 이루어질 경우, 농지이용 제한이나 오염자부담원칙에 근거한 경작자에 대한 의무 부과는 경작권을 가진 임차인을 대상으로 적용될 필요가 있다.

1. 농지보전을 통한 농지자원 관리 실태

1.1. 농지보전과 우량농지, 농업진흥지역 지정

1972년 「농지의 보전 및 이용에 관한 법률」 제정 이전의 농지제도는 일제 강점기 때 사적 토지소유가 제도적으로 확립되고 광복 이후 두 차례에 걸친 농지개혁을 통하여 자작농 체제 확립을 거쳐서 토지 소유권 개념을 확립하는 시기였다. 1972년 「농지의 보전 및 이용에 관한 법률」이 제정되면서 ‘농지보전’의 개념이 확립되었는데, 동법은 “농지의 전용을 적절히 규제하여 이의 보전을 도모하고 그 이용도를 높여 농업생산력의 증진에 기여함을 목적”으로 하고 있어 농지 감소 방지와 생산력 증대를 목적으로 농지의 양적 관리에 주목함을 알 수 있다. 그리고 우량농지 보전 측면에서 절대농지와 상대농지로 구분되던 필지별 농지보전제도는 1992년 농업진흥지역 지정으로 권역별 농지보전제도로 전환되었다.

통상적으로 농업진흥지역 내 농지를 ‘우량농지’로 볼 수 있다. 그리고 「농지법」 제37조 2항에서는 농지전용 제한이나 타용도 일시사용 제한에 있어 “전용하려는 농지가 농업생산기반이 정비되어 있거나 농업생산기반 정비사업 시행예정 지역으로 편입되어 우량농지로 보전할 필요가 있는 경우”를 포함하고 있어 경지정리 및 수리시설 등 농업생산기반이 정비되었거나 정비될 가능성이 높은 곳은 진흥지역 밖에 위치하여도 우량농지로 볼 수 있음을 시사한다. 이러한 정의는 현재 농업생산성을 기준으로 ‘우량농지’가 결정됨을 보여준다.

표 4-1 농업진흥지역 지정 현황

연도	농경지 면적 (A)	용도지역별 농업진흥지역 면적			농업진흥지역 내 농지			B/A, %
		계	진흥구역	보호구역	소계 (B)	답	전	
1992	2,070	1,008	841	167	867	723	144	41.9
1993	2,055	1,032	851	181	883	735	148	43.0
1994	2,033	1,034	854	180	884	735	149	43.5
1995	1,985	1,050	866	184	893	744	149	45.0
1996	1,945	1,055	871	184	895	746	149	46.0
1997	1,924	1,055	871	184	893	745	148	46.4
1998	1,910	1,056	872	184	890	742	148	46.6
1999	1,899	1,081	894	187	901	754	147	47.4
2000	1,889	1,147	951	196	919	768	151	48.7
2001	1,876	1,148	952	196	920	770	150	49.0
2002	1,863	1,149	953	196	921	771	150	49.4
2003	1,846	1,148	952	196	919	770	149	49.8
2004	1,836	1,153	957	196	922	773	149	50.2
2005	1,824	1,153	957	196	919	771	148	50.4
2006	1,801	1,153	957	196	917	769	148	50.9
2007	1,782	1,120	930	190	882	751	131	49.5
2008	1,759	1,033	925	108	815	716	99	46.3
2009	1,737	1,029	922	107	811	713	98	46.7
2010	1,715	1,027	920	107	807	710	97	47.1
2011	1,698	1,029	921	108	807	710	97	47.5
2012	1,730	1,032	924	108	809	712	97	46.8
2013	1,711	1,032	924	108	808	711	97	47.2
2014	1,691	1,036	927	109	811	714	97	48.0
2015	1,679	1,036	927	109	810	713	97	48.2

주: 용도별 농업진흥지역 면적은 농로·구거 등 포함.

자료: 농림축산식품부(2017: 166) 농지업무편람.

농업진흥지역은 용도구역의 구분에 따라 농업진흥구역과 농업보호구역으로 구분할 수 있으며 이에 대한 지정 기준은 「농지법」 제28조~제30조를 따른다. 농업진흥구역은 농림축산식품부장관이 정하는 규모로 농업용으로 이용되고 있는 토지가 집단화된 지역과 농지조성사업 또는 농업생산기반정비사업이 시행되었거나 시행중인 지역을 말한다. 농업보호구역은 농업진흥구역의 용수원 확보, 수질

보전 등 농업환경을 보전하기 위하여 필요한 지역이다. 연도별 농업진흥지역 지정 현황을 보면 진흥구역 면적은 증가 추세, 보호구역 면적은 감소 추세다. 그리고 일반 토지 지목별 면적 변화와 유사하게, 진흥지역 내 ‘답’의 면적과 ‘전’의 면적은 모두 감소 추세이며 ‘전’ 면적의 감소세가 ‘답’보다 더 크게 나타난다<표 4-1>.

농업진흥지역은 농지의 효율적으로 이용함으로써 우량농지의 확보 및 농업의 생산성 향상을 도모하여 비농업적 토지수요에 탄력적으로 대응하기 위해 필지별 보전방식인 절대·상대농지제도를 권역별 보전방식으로 개편하고자 도입하였다. 집단화된 우량농지는 진흥지역으로 지정하여 생산기반투자를 집중하고 환경오염으로부터 보호하여 농업생산기지화 하였고 진흥지역 밖의 농지는 전용규제를 완화하여 산업용지 등의 원활한 공급을 도모하였다(농림축산식품부 2017: 163).

표 4-2 농업진흥지역에서 허용되는 토지 이용행위

구분	허용되는 토지 이용행위
농업 진흥 구역	1) 농업생산 또는 농지개량과 직접 관련되는 토지 이용행위 2) 농수산물의 가공·처리시설 및 농수산업 관련 시험·연구시설의 설치 3) 농업인의 공동생활에 필요한 편의시설 및 이용시설의 설치 4) 농업인 주택 5) 기타 농업용 또는 축산업용 시설의 설치 6) 국방·군사시설의 설치 7) 하천, 제방, 기타 이에 준하는 국토보존시설의 설치 8) 문화재의 보수·복원·이전, 매장문화재의 발굴, 비석·기념탑 그 밖에 이와 비슷한 공작물의 설치 9) 도로·철도, 기타 공공시설의 설치 10) 지하자원의 개발을 위한 탐사 또는 지하광물의 채광과 광석의 선별 및 적치를 위한 장소로 사용하는 행위 11) 농어촌소득원의 개발 등 농어촌 발전에 필요한 시설로서 대통령령이 정하는 시설의 설치
농업 보호 구역	1) 농업진흥구역에서 허용되는 토지이용행위 2) 농업인 소득증대에 필요한 시설로서 대통령령으로 정하는 건축물·공작물, 그 밖의 시설의 설치 3) 농업인의 생활여건을 개선하기 위하여 필요한 시설로서 대통령령으로 정하는 건축물·공작물, 그 밖의 시설의 설치 4) 그 밖에 농촌지역 경제 활성화를 통하여 농업인 소득 증대에 기여하는 농수산업 관련시설로서 농림축산식품부령으로 정하는 시설

자료: 농림축산식품부(2017: 183-190) 농지업무편람 참조하여 저자 작성.

농업진흥구역과 농업보호구역에서 할 수 있는 행위는 다음과 같으며 「농지법」 제32조 1항과 2항을 따른다<표 4-2>. 진흥구역은 농업생산을 목적으로 지정함으로 원칙적으로 농업생산 및 농지개량과 직접 관련된 토지이용행위만 허용하되, 예외적으로 가공·처리시설 등 농어촌 산업시설과 일부 공공시설 등만 허용된다(농림축산식품부 2017: 183).

농업진흥구역과 우량농지를 중심으로 한 농지보전은 농업 생산성을 주요 기준으로 한 우량농지의 양적 관리로 볼 수 있으며, 양질의 농업활동을 보장하기 위해 서지만 용수원 확보와 수질보전 같은 환경 요소를 함께 고려하여 이루어지고 있다고 할 수 있다. 덧붙여, 우량농지 여부를 떠나 농지를 전용하는 자에게는 농지의 보전·관리 및 조성에 소요되는 비용을 부담하게 하여 농지관리기금(농지조성사업, 농지은행사업 등)의 재원으로 활용한다. 이것은 농지의 무분별한 전용을 막고 일정 면적 이상의 농지를 보전하기 위한 방안으로 이해할 수 있다.

1.2. 「농지법」 내 환경보전 관련 내용

「농지법」의 기본 이념에서는 농지를 “국토 환경을 보전(保全)하는 데에 필요한 기반”으로 정의하지만, 이러한 보전이 양적 보전과 질적 보전을 모두 포함하는지는 구분하기 어렵다. 동법 제21조에서는 환경보전적 농업경영을 위한 정부의 역할로 토양의 개량·보전 사업을 명시하고, 자금 지원의 근거를 마련하고 있다. 이 부분은 토양의 질적 향상에 대한 정부의 지원 근거로 해석할 수 있으나 토양의 개량은 생산성 확보 차원에서 중요하게 다루어지고 있어 환경서비스 제공 차원에서의 질적 향상으로 보기는 어렵다.

그리고 앞 절에서 설명하였듯이 농업진흥구역의 농업환경 보전을 위하여 ‘농업보호구역’을 지정할 수 있지만, 여기서 의미하는 농업환경은 농업 생산성 향상을 위하여 활용되는 환경자원을 의미한다. 그리고 농업환경 보호를 용수원 확보(용수의 양적 보전)와 수질 보전으로 규정하여 실제 ‘농업환경’의 일부 보전만을

고려하고 있다. 단, 농업진흥지역의 지정 대상에 녹지지역, 관리지역과 함께 ‘자연환경보전지역’을 포함함으로써 자연환경보전지역¹²⁾의 개발제한이 적용될 수는 있다. 이것은 「도시·군관리계획수립지침」(국토교통부훈령 제1132호, 2018. 12. 21. 일부개정) 내 자연환경보전지역 항목에서도 드러난다. 동 지침에서는 “「농지법」 제28조에 따른 농업진흥지역”을 자연환경보전지역으로 지정 가능함을 밝히고 있다.

「농지법」 제정 이전과는 다르게 농업환경 보전이 「농지법」에 근거하여 제도에 포함은 되었으나, 농업환경의 범위를 농업 생산성 유지·향상을 위한 생산요소로 좁게 정의하여 제도상으로 농업 활동과 환경서비스 간 순환구조가 제대로 반영되지 못하였다고 볼 수 있다. 그리고 농업보호구역을 지정하고 있으나 지정의 목적이 농업 활동에 투입되는 용수의 양적·질적 보전에만 제한되는 한계를 보인다.

그리고 「농지법」 제14조에서는 기초지자체 장이 지역 주민 의견 청취 후 다음 사항을 포함한 “농지이용계획”을 수립하도록 규정하고 있으나, 이용계획에 환경 서비스를 고려한 농지이용계획을 실제 포함하는지는 의문이다.

- 농지의 지대(地帶)별·용도별 이용계획
- 농지를 효율적으로 이용하고 농업경영을 개선하기 위한 경영 규모 확대계획
- 농지를 농업 외의 용도로 활용하는 계획

12) “자연환경·수자원·해안·생태계·상수원 및 문화재의 보전과 수산자원의 보호·육성 등을 위하여 필요한 지역으로서 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 의한 용도지역의 대분류 중 하나.” (서울시 도시계획용어사전. “자연환경보전지역.” <<http://urban.seoul.go.kr/4DUPIS/wordsearch/main.do>>. 검색일: 2019. 5. 30.)

2. 농림축산식품부 농지이용 관련 사업 현황

농림축산식품부의 현행 농업환경 정책을 살펴보기 위하여, 2019년도 농림축산식품부의 사업 중 농지 및 농지 관련 환경서비스 제공 관련 사업을 분류하였다<표 4-3>.

환경서비스 제고와 관련한 사업으로는 친환경인증 관련 사업, 양분 삭감이 가능한 사료작물 재배 및 가축분뇨 처리사업, 온실가스 저감을 포함하는 기후변화 대응 사업, 양분관리 및 농약사용과 연계된 투입재 사업 등이 해당한다. 침식과 관련하여서는 조건불리지역직불에서 마을공동기금을 활용하여 공익적 기능 증진 활동의 한 예로 제시되고 있어, 직접적으로 침식 방지를 목표로 하는 사업으로 보기는 어렵다. 일반적으로 공익형 직불제라고 볼 수 있는 경관보전직불과 친환경 농업직불의 경우 경영안전 사업으로 분류되어 경관 및 환경서비스 증가에 대한 환경서비스 기능 제고 외에도 소득보전의 목적이 강한 정책수단임을 알 수 있다.

농지 관련 사업의 가장 큰 비중은 생산기반 관련 사업이 차지하고 있다. 복지를 위한 농지연금을 제외한 농지 관련 생산기반 사업 전체 예산은 2019년 농식품부 예산의 32.54%를 차지하고 있으며, 동 사업은 농업생산 안정성 제고를 목표로 하는 사업으로 볼 수 있다. 사료작물 재배와 관련한 예산은 농식품부 총예산 중 16.03%로 꽤 높은 비중을 보여주지만 가축분뇨처리사업의 경우에는 총예산의 2.80%로 비중이 크지 않다.

농업환경보전프로그램의 경우, ‘농업농촌사회적가치확산지원’ 사업에 포함되었으며 관련 예산의 27%(750백만 원)가 예산으로 책정되었다. 농업환경보전프로그램은 전반적인 활동을 다루는 농업환경지불 정책으로, 2018년 실증연구를 거쳐 2019년 도입되었으나 아직 시범사업 정도의 규모다.

그러므로 예산 규모를 비교할 때, 농지 관련 농식품부의 현행 사업은 생산의 안정성과 사료작물 재배에 가장 큰 비중을 두고 있으며, 환경서비스를 고려한 농지 자원 관리에 대해서는 낮은 우선순위를 두고 있다고 보인다.

표 4-3 2019년도 농림축산식품부 농지 관련 사업 분류

사업 유형 (대)	사업 유형 (중)	단위사업명	세부사업명	'19 예산 (백만 원)	분야
농업 생산	경영 안전	농가소득보전	조건불리지역직불	54,647	소득
		농가소득보전(직불, 지역경관)	경관보전직불	8,356	소득
		농가소득보전(직불, 친환경) (농촌계정)	친환경농업직불	38,110	소득
	생산 기반	농업기반정비	농업기반정비	160,995	생산인프라
		농업기반정비(제주)	농업기반정비(제주)	16,840	생산인프라
		농업기반정비(세종)	농업기반정비(세종)	1,000	생산인프라
		맞춤형농지지원(농지기금)	맞춤형농지지원(용자)	464,928	생산인프라
		대단위농업개발및시설정비	대단위농업개발(농특)	99,500	생산인프라
		대단위농업개발(농지)	새만금지구(내부개발)	153,642	생산인프라
			새만금지구(유지관리및부대사업)	20,000	생산인프라
			대단위농업개발(농지)	52,000	생산인프라
		농가소득안정(복지)(농지기금)	농지연금(용자)	129,929	복지
	축산	축산업경쟁력제고(축발)	사료산업종합지원(용자)	53,850	사료작물
			농가사료직거래활성화지원(용자)	336,150	사료작물
		친환경축산(축발)	가축분뇨처리지원	35,050	가축분뇨
			가축분뇨처리지원(용자)	48,295	가축분뇨
			조사료생산기반확충	76,577	사료작물
			조사료생산기반확충(용자)	10,807	사료작물
	교육 및 훈련	농업경영체등록	농업경영체등록	25,213	정보
	기타	농업온실가스감축및기후변화 대응(에특)	온실가스관리인프라구축	2,823	에너지
		농업온실가스감축및기후변화 대응	저탄소농림축산식품기반구축	3,190	기후변화
			기후변화대응농업연구단지조성	500	연구개발
		친환경농업인프라구축(균특)	친환경농업기반구축(지자체)	3,858	친환경인증
연관 산업	투입재	친환경농자재	종자수매/공급	60,223	투입재
			곤충미생물산업육성지원	2,050	투입재
		농촌자원복합산업화지원(제주)	토양개량제사업(제주)	1,500	투입재
	식품 산업 및 안전	농산물안전성관리	농산물안전성조사	23,590	농약
	기타 산업	친환경농업인프라구축(균특)	유기농산업복합서비스 지원단지조성	1,000	친환경인증
농촌 개발 및 복지	농촌 개발	농촌지역개발(농특) (농촌계정)	농촌공간계획수립	1,000	정보
	농촌 복지	농촌복지증진	농업농촌사회적가치확산지원	2,776	농업환경보전
기타	정보화	농지관리정보화(정보화)	농지종합정보화(정보화)	1,931	정보

자료: 한국농촌경제연구원(2019: 92-101). “2019년도 농식품부 사업부문 분류표”를 연구진이 수정하여 작성.

3. 국토계획법과 토양환경보전법의 한계

3.1. 국토계획법과 농지법의 이원화

「농지법」은 농지보전을 대원칙으로 하여서 그 내용을 구성하고 있으나, 농업진흥지역 지정과 해제만으로는 농지보전 역할을 하는 것이 제한적이며 「국토계획법」이 「농지법」의 기능을 위축시키거나 무력화하는 부분이 존재한다(이병기 2016: 408-413).

현재 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」(이하 「국토계획법」, 법률 제16492호, 2019. 8. 20. 일부개정)에서는 농업진흥지역을 ‘농림지역’으로 그 외 농지는 ‘관리지역’으로 용도를 구분하고 있어, 비농업진흥지역에 있는 농지의 개발을 상대적으로 용이하게 하고 있다. <표 4-1>에서 보듯이 농경지 면적의 약 52%가 관리구역에 속하기 때문에 「국토계획법」에 근거한 개발에서 비농업진흥지역 내 농지를 개발 가능 토지로 취급할 가능성이 있다(이병기 2016: 410).

또한 동법 제6조에서 정하는 농림지역은 도시지역에 속하지 않은 지역으로 제한되므로 도시 내 농지에 대한 별도의 관리를 요구한다. 반면에 「농지법」 제29조에서는 특별시를 제외한 도시지역의 녹지지역에도 농업진흥지역을 지정할 수 있도록 규정하여 도시 내 우량농지 보전의 의지를 보여주어 두 법에서 상충하는 면을 보인다.

「국토계획법」을 근거로 ‘국토종합계획’, ‘도종합계획’, ‘시·군종합계획’으로 연계한 국토계획 안에서 농촌공간 형성과 정비에 대한 부분은 미흡하다고 보인다(최혁재·지대식·최수 2003: 39-40). 이병기(2016)는 이러한 계획이 농지 여부와 관계없이 적용됨으로써 농지를 포함한 시가화예정용지의 일방적 지정과 이후 도시관리계획에서 해당 토지에 주거지역 혹은 공업지역으로 용도 변경이 자연스레 일어나면서, 「농지법」의 농지보전 기능을 약화하는 것을 우려하였다.

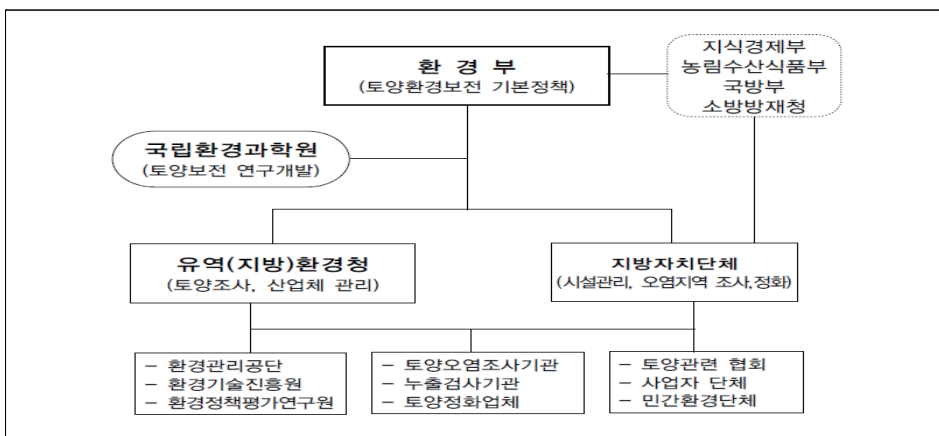
3.2. 토양환경보전법과 토양보전기본계획의 한계

「토양환경보전법」은 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하고 토양오염 정화와 같은 토양 관리·보전, 자원으로로서의 토양 가치 제고, 국민의 건강하고 쾌적한 삶을 목적으로 하는 법률이다. 농지 내 토양도 큰 틀에서는 동법의 관리 아래에 있다고 볼 수 있다.

「토양환경보전법」에서 토양오염은 “사업활동이나 그 밖의 사람의 활동에 의하여 토양이 오염되는 것으로서 사람의 건강·재산이나 환경에 피해를 주는 상태”로 정의되고 있어 토양오염의 원인으로 농업 활동도 포함한다고 볼 수 있다. 그러나 토양오염의 기준을 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 유류, 유기용제 등 21개 규제 물질을 중심으로 정하고 있으므로(환경부 토양지하수와 2009: 42), 양분과잉, 토양침식 및 다짐 등에는 적용하기 어렵다.

‘토양보전기본계획(2010~2019)’에서는 토양환경 관리체계를 <그림 4-1>과 같이 소개한다. 농림축산식품부(구 농림식품수산부)는 농경지 토양오염 관리와 농산물 안전성 검사를 담당한다. 즉, 오염물질 및 농약 관리를 담당한다고 볼 수 있다. 오염물질 및 농약 관리는 전체 환경서비스를 고려한 농지이용 관리의 일부이므로 ‘토양보전기본계획’은 농지이용 측면에서 종합적인 계획으로 보기는 어렵다.

그림 4-1 토양환경 관리체계도



자료: 환경부 토양지하수와(2009: 47).

4. OECD PSE를 통해 본 한국 농업정책의 생산비연계와 투입재 제한 여부

농지의 효율적인 양적·질적 이용을 위한 정책 설계에 있어서, 생산비연계 지지 정책은 WTO의 허용보조(green box) 측면에서도 중요한 부분이다. OECD(2018)에서 검토하였듯이, 농지의 질적 이용(교차준수 및 농업환경지불 정책의 활용)은 생산비연계 지지정책의 환경서비스 제고 효과를 이끌어내는 수단으로 활용될 수 있다.

농업정책의 변화를 관찰하기 위한 대표적인 지표 중 하나로 OECD의 생산자지지추정(Producer Support Estimate: PSE)이 있다. PSE는 농업정책으로부터 유발된 농업 생산자를 지지하는 소비자와 납세자로부터의 총 이전(transfer)을 농가 판매 단계에서의 연간 화폐액으로 나타낸 것을 의미한다. PSE는 특징이나 목적, 농가 생산이나 소득에 대한 영향에 관계없이 측정한 값이다(OECD 2018). 농지 정책은 농업정책의 일부일 것이나 한국 농업정책의 전반적인 생산비연계를 추측하고자 한국 PSE를 EU PSE와 비교해 보았다.

PSE는 크게 품목생산물 기준지지(시장가격지지와 산출물 기준지지), 투입재 사용 기준지지, 현행 면적/두수/수취액/소득 기준 지불-생산 요구됨, 비현행 면적/두수/수취액/소득 기준 지불-생산 요구되지 않음, 품목 이외 기준 지불, 기타로 구분 가능하다. 이 중 품목생산물 기준지지와 투입재사용 기준 지불, 현행 면적/두수/수취액/소득 기준 지불-생산 요구됨에 해당하는 PSE는 생산비연계 지지로 보기 어렵다.

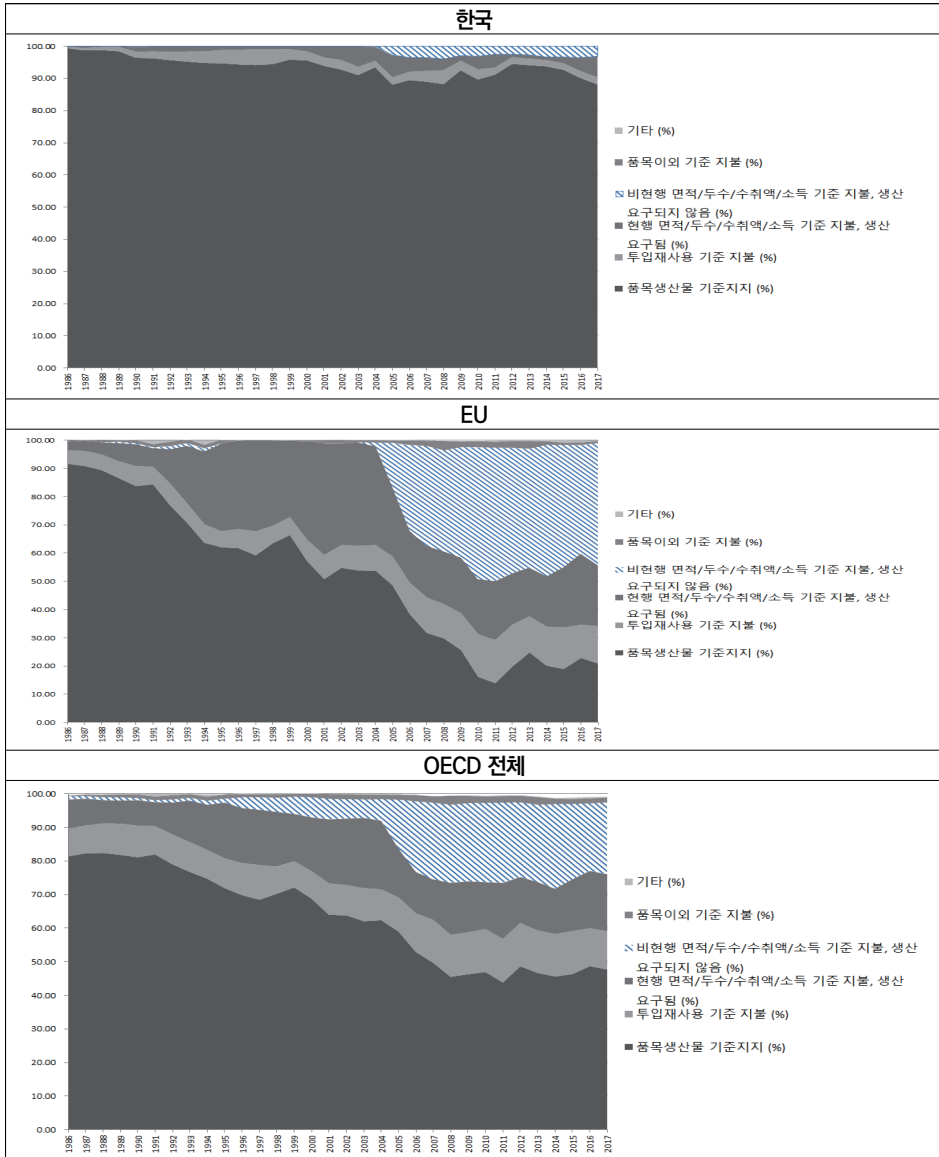
<그림 4-2>에서 보듯이 EU의 경우에는 2004년부터 비현행 면적/두수/수취액/소득 기준 지불-생산 요구되지 않음 분류에 해당하는 PSE가 급속도로 증가하기 시작하여 2017에는 전체 PSE 중 43.23%를 차지하였으며, 2017년 OECD 전체 PSE 중 해당 분류에 해당하는 부분은 21.41%다. 이에 반해 한국은 동일 분류에 해당하는 PSE가 2004년부터 발생하기 시작하였으나 2017년 기준으로 전체 PSE의

3.15%만을 차지할 뿐이다. 그러므로 한국 농업정책 대부분은 생산비연계적으로 이루어진다고 보기 어렵다.

OECD는 PSE 분류에 상관없이 농업정책에 투입재 제약의 유무를 함께 조사한다. 이것은 농업인이 자발적으로 혹은 규제에 의해 환경친화적인 투입을 하거나, 동물복지, 식품 안전 등의 이유로 투입을 제한하는 경우를 의미한다. 2017년 기준 투입재 제약에 해당하는 PSE의 비중은 한국 3.66%, EU 60.97%, OECD 전체 36.50%이다. 실제로 EU의 경우에는 이렇나 투입재 제한이 교차준수와 연계되고 있다. 한국의 경우에는 대다수 농업인을 대상으로 하는 교차준수가 존재한다고 보기 어려우며, 덧붙여 부분적인 투입재 제한의 비중도 크지 않음을 알 수 있다.

그러므로 향후 국내 농업환경 정책의 전환에서 생산비연계 지지정책을 중심으로 하면서 교차준수 및 이행준수를 함께 활용하는 것은 농정 ‘패러다임’ 전환으로 바라보아야 한다. 또한 농림축산식품부가 국정과제로 제시한 공익형 직불제의 2020년 도입에 앞서, 이러한 농정의 거시적 틀을 전환하는 것에 대한 논의는 꾸준히 계속될 필요가 있으며, 이러한 논의 속에서 환경서비스를 고려한 효율적 농지 자원 이용에 대한 구체적 내용을 함께 수립해나가야 한다.

그림 4-2 한국과 EU의 OECD 생산자지지추정 비교



자료: OECD Stats DB. "2018 Monitoring and evaluation." <<https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=84843&vh=0000&vf=0&l&il=&lang=en#>>. 검색일: 2019. 10. 12.

5. 농지의 양적 관리와 대응

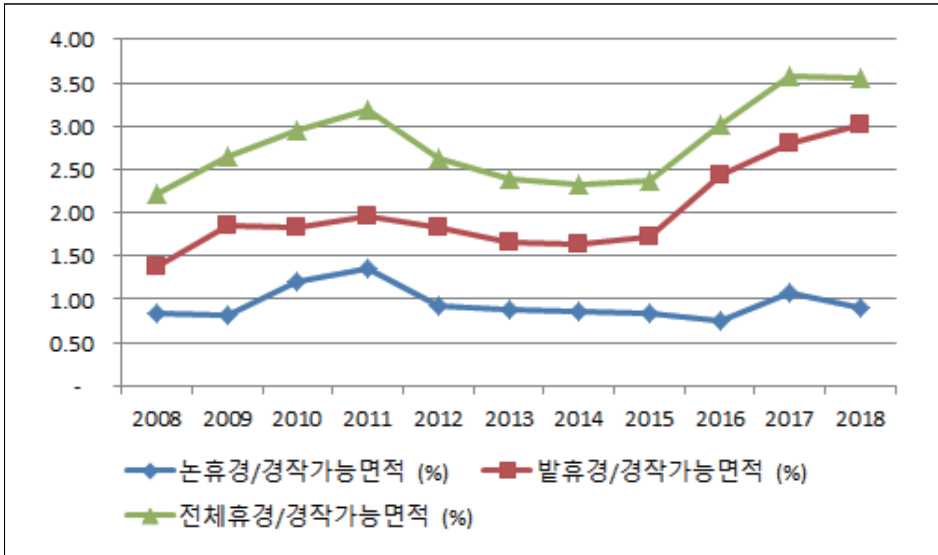
국토면적 대부분이 산으로 이루어져 있고, 기업형 밀집 사육이 주를 이루는 한국의 경우, 초지 관리는 농경지 관리의 큰 부분을 차지하기 어렵다. 그러므로 농지의 양적 관리는 환경서비스 제공 수준을 고려한 휴경농지 관리와 특별히 관리해야 하는 지역을 구획하는 것을 고려할 수 있다.

5.1. 휴경농지 관리를 통한 농지자원 관리

휴경농지는 유휴지와는 구분되는 개념이다. 통계청 『농업면적조사』에서 사용하는 개념을 살펴보면, 휴경지는 “농사를 짓다가 얼마 동안 경작하지 않고 내버려둔 땅(묵힌 땅)”으로, 유휴지는 “2년 이상 경작을 하지 않아 경지로서의 형태를 상실하였고, 앞으로도 경지로 이용할 가능성이 없다고 판단되는 땅으로 경지에서 제외”하는 것으로 정의한다(통계청 2019). <그림 4-3>에서 보듯이 최근 휴경농지는 밭을 중심으로 증가 추세로 볼 수 있다. 유휴지의 지나친 증가는 식량안보 위기 때 농지로의 사용이 어렵다는 점 이외에도, 농지자원으로서의 관리가 되지 않기 때문에 오히려 환경 압력이 증가할 수 있다는 점에서 농지이용 정책의 방향은 ‘유휴지 발생 억제 및 휴경농지의 효율적 관리’가 우선되어야 한다.

김수석 외(2007)는 선행연구를 통하여 휴경농지 및 유휴지가 발생하는 가장 큰 원인을 노동력 부족과 영농 조건 불량으로 정리하였다. 농업인 고령화로 인한 노동력 부족 문제는 농업부문의 고질적인 어려움으로 볼 수 있으며 현재도 심각할 것으로 예상되고 있다. 이 경우에는 농업을 지속하기 위한 소득지지 혹은 농촌 인구 유입, 고령친화적인 영농방법 개발 및 보급 등을 고려할 수 있지만 직접적인 농지이용 정책과는 다소 거리가 있다.

그림 4-3 2008~2018 휴경농지 면적 비율 변화



자료: 통계청, 『농업면적조사』, “경지이용면적 및 경지이용률.” 검색일: 2019. 10. 12.

영농 조건 불량인 경우, 생산성이 낮은 농지자원을 의미한다고 본다면 이러한 휴경 행위는 생산성이 낮은 지역에서의 집약적 영농을 포기함으로써 환경 압력을 줄이는 역할을 하였을 가능성이 크다. 그리고 영농 조건 불량 지역의 경우, 면적당 물리적 생산성이 다른 지역에 비하여 낮을 가능성이 크므로 휴경할 경우 식량 생산에 미치는 영향은 상대적으로 작다고 할 수 있다.

해외 사례를 본다면, EU의 경우 1992년 맥셔리 개혁(McSharry Reform)에서 이미 휴경 보상제도를 마련하였으며 현재 교차준수로 적용되는 우수농업환경조건 (Good Agricultural and Environmental Conditions: GAEC)에서 “회원국은 모든 농지, 특히 더이상 생산목적으로 사용되지 않는 휴경지가 우수한 농업 및 환경적 조건에서 유지되도록 보장해야 한다”고 규정하고 있어(허남혁 외 2013: 5) 환경적 측면에서의 휴경지 관리를 중요시함을 알 수 있다.

한국의 경우에는 휴경 및 농지자원 관리에 대한 지속적인 제도는 존재하지 않지만, 쌀 생산조정을 위한 휴경제도가 활용되기도 하였다. 2019년 현재 쌀 생산조정에 참여하는 농가는 타작물로 작목을 전환하거나 휴경을 할 수 있다. 휴경의 경

우, 생산조정제 목표면적 5만 5천 ha 중 1만 ha에 대하여 1ha당 280만 원의 지원금을 농업인에게 주되 휴경기간 동안 “휴경 대상농지의 형상 및 기능을 유지”하는 의무를 두는 형태이다(농민신문 2019. 1. 23. 기사). 현재 제도가 시행 중이므로 그 결과에 대한 평가는 명확히 하기 어려우나, 2003~2005년 한시적으로 시행되었던 쌀 생산조정제를 살펴보면 생산성이 낮은 한계지 위주로 휴경이 되었으며 단수 효과를 고려한 실제 생산조정 효과는 47~68%로 추정된 바 있다(김명환 외 2005: 21-22).

그러나 김종진 외(2019)는 쌀 변동직불제 개편방안 중 생산조정 의무 부과에 대하여 농가 수용성이 낮고 생산조정에 참여하지 않은 농가가 시장가격 상승 편익을 누리는 무임승차가 일어날 수 있음을 지적하며 쌀 변동직불제 개편안으로 생산조정 의무 부과는 바람직하지 않음을 지적하였다.

이러한 쌀 생산조정제의 사례를 참고한다면, 환경서비스를 고려한 휴경농지 관리는 유휴지가 되기 쉬운 저위 생산 한계지를 중심으로 휴경을 하도록 유도하되, 농업인에게 농지 형상 유지의 의무를 부과하고 이에 대한 보상을 제공하는 것이다. 이것은 생산조정 효과는 낮겠지만 식량안보 위기를 대비하여 농지 형상을 유지하고 환경 압력을 줄인다는 측면에서 바람직한 정책으로 볼 수 있다. 단, 이러한 정책을 수행하기 위해서는 국가 혹은 지역적으로 환경 압력과 식량안보 목표를 고려한 적절한 휴경농지 면적 추정이 필요하며, 이것은 다음 장에서 논의하는 모형이 필요한 이유이기도 하다.

휴경농지 관리를 포함한 농지의 양적·질적 보전은 국가 차원의 총량관리가 중요한데, 효과적인 총량관리를 위해서는 「농업·농촌 및 식품산업기본법」 제14조에서 정하는 ‘농어업·농어촌 및 식품산업 발전계획(국가·광역 시도·시군구)’, 「농지법」 제14조에서 정하는 ‘농지이용계획(시군구)’, 「농어촌정비법」 제4조에서 정하는 ‘농어촌 정비 종합계획(국가, 지자체장은 지역 개발계획에 활용)’ 간 정합성 확보가 필요하다. 단, 식량 생산이라는 농업의 근원적 기능을 고려할 때 농지면적 감소에 따른 식량자급률 하락에 대비한 농지의 양적 관리는 질적 관리에 우선하여 실천할 필요가 있다.

5.2. 농지의 양적 관리에 대한 보완

앞서 「농지법」을 중심으로 살펴보았듯이 국내 농지 제도는 우량농지 보전과 농지의 양적 관리에 중점을 맞추어 왔다. 그러므로 환경 압력을 고려한 농지자원 이용에 있어 양적 보전에 대한 규제뿐만 아니라 질적 보전을 종합적으로 고려하여야 한다. 여기서는 현행 양적 보전 제도의 수정을 통하여 질적 보전을 근거 법령(「농지법」)에 반영하는 것을 제안한다.

「농지법」 제3조 제1항에서는 한정된 ‘자원’으로 농지가 보전되어야 하며 공공복리에 적합한 관리가 필요하며, 필요에 따라 농지 권리 행사에는 제한과 의무가 따름을 명시하고 있다. 제2항에서는 농지는 투기의 대상이 아님을 명시하면서 농업 생산성을 높이는 방향으로 소유·이용되어야 함을 강조하고 있어 동법 내에서의 식량 생산 측면에서의 농지보전이 강조되고 있다.

Box 4 농지법 내 농지에 관한 기본 이념

농지법 [시행 2019. 7. 1.] [법률 제16073호, 2018. 12. 24., 일부개정]

제3조(농지에 관한 기본 이념)

① 농지는 국민에게 식량을 공급하고 국토 환경을 보전(保全)하는 데에 필요한 기반이며 농업과 국민경제의 조화로운 발전에 영향을 미치는 한정된 귀중한 자원이므로 소중히 보전되어야 하고 공공복리에 적합하게 관리되어야 하며, 농지에 관한 권리의 행사에는 필요한 제한과 의무가 따른다.

② 농지는 농업 생산성을 높이는 방향으로 소유·이용되어야 하며, 투기의 대상이 되어서는 아니된다.

식량안보 측면에서 농지의 양적 관리가 중요하다고 볼 때, 단위 면적당 측정되는 생산성의 변화 또한 중요한 정책 대응 요소다. 앞서 강조하였듯이, 생산성을 고려하지 않은 농지의 대규모 확보는 생산성이 낮은 한계지¹³⁾에 대한 영농활동을 부추기고, 한계지의 생산성을 높이기 위한 투입재-집약적인 영농활동을 유도하여

13) 참고로, 「농어촌정비법」에서는 한계농지를 “「농지법」 제28조에 따른 농업진흥지역 밖의 농지 중에서 영농 조건이 불리하여 생산성이 낮은 농지로서 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 농지”로 정의한다.

환경 압력을 증가시킬 가능성이 있다. 만약 환경친화적 농지이용이 생산성의 현저한 감소를 가져온다면, 식량안보 목표치를 달성하기 위해서는 농지의 양적 확보가 매우 중요해질 것이다.

환경친화적 영농에 대한 일반적인 시각은 관행 영농보다 생산성이 낮고 경영비가 많이 소요되기 때문에, 환경친화적인 영농으로 전환하면 소득이 낮아진다는 것이다. 예를 들어, 친환경농산물 인증 농가에 대한 ‘친환경농업직불’의 사업목적에서는 “친환경농업 실천 농업인에게 소득 감소분 및 생산비 차이를 보전함”을 명확하게 밝히고 있다(농림축산식품부 친환경농업과 2019: 1). 생산성(단수) 감소 부분은 친환경인증 농가소득을 분석한 선행연구에서도 확인할 수 있다. 주요 작목 재배에 있어 친환경인증 농가의 단수는 관행 대비 무농약, 유기로 갈수록 더 낮은 것으로 조사되었다(정학균 외 2014; 임영아·이혜진 2017). 단, 친환경인증 농산물의 경우 관행 농산물에 비하여 시장가격이 높으므로 물적 생산성이 아닌 가치적 생산성을 측정할 경우에는 다른 결과가 나타날 수 있다. 예를 들어, 김윤성·이정전(2008)은 생산함수 모형을 통하여 친환경인증 농가의 총요소생산성은 관행 농가보다 높으나 규모의 경제가 작용하기는 어렵다고 밝혔다.

농업환경보전프로그램 초안 활동을 관행 영농 대비 환경친화적 영농으로 본다면, 임영아 외(2018b)에서 소득 증감 및 경영비 증감을 기준으로 활동별 단가를 산정한 것은 환경친화적 농지이용과 생산성의 관계를 보여주는 자료가 될 수 있을 것이다. 임영아 외(2018b: 360-367)에 제시된 활동 중, 본 연구에서 다룬 압력 및 상태 관련 활동은 적정 양분 투입, 적정 가축분뇨 퇴·액비 투입, 적정 양분 삭감, 토양 침식 방지, 농약사용 저감, 온실가스 감축, 축산 악취 저감 활동이 해당한다. 이중 축산 악취 저감 활동은 경작 농업인 대상 활동이 아니므로 제외한다면 생산성의 변화로 인한 소득 변화를 가져오는 활동은 농약사용 저감을 위한 물리적·생물학적 방제와 최소경운이 해당한다. 즉, 다양한 환경친화적 영농활동이 생산성의 변화 없이도 이루어질 수 있다는 의미이다. 예를 들어, 양분과잉에 대응한 영농법 전환은 <그림 3-3>에서 보듯이 생산성에 큰 영향을 미치지 않거나 오히려 생산성을 향상시킬 수 있다.

즉, 환경친화적 영농법의 적용과 물적 생산성 사이에서는 상충관계(trade-off)가 나타날 수 있으나, 적용하기에 따라서는 오히려 시너지 효과를 가질 수도 있다. 그리고 물적 생산성과 상충관계가 있다 하더라도, 사회적 합의 정도에 따라서 가치적 생산성은 증대될 가능성이 있으므로 가치적 생산성 측면에서 시너지 효과를 가질 가능성도 있다. 최근 연구에서는 전통적으로 식량 증산과 농업환경 및 생물 다양성 사이에 상충관계가 존재한다는 것은 불가피한 상황이 아니며, 농업의 지속가능한 강화(sustainable intensification of agriculture)¹⁴⁾가 농업 체계의 전반적인 전환(redesign, 재설계)을 거칠 경우, 식량 생산 및 환경친화적인 기술 사용의 시너지를 낼 수 있다고 분석하기도 하였다(Pretty et al. 2018).

그러므로 농지의 양적 보전과 함께 질적 보전을 고려하는 것은 「농지법」 제3조 제2항에서 말하는 생산성을 높이는 방향으로의 소유 및 이용과 상충하는 개념이 아니라 오히려 동반편익을 이룰 수 있는 부분임을 유념해야 한다.

「농지법」 제21조 제1항에서는 국가와 지자체가 ‘환경보전적인 농업경영’을 위하여 토양 개량 및 보전에 관한 사업, 시험, 연구, 조사를 마련해야 함을 명시하였다. 토양의 질적 측면에서 개량 및 보전을 바라본다면, 사회적으로 바람직한 환경 서비스를 공급하도록 토양질을 개선하고 보전하는 것으로 해석할 수 있다.

14) 종합병해충관리(integrated pest management), 보전농업(conservation agriculture), 종합작물·생물다양성 재설계(integrated crop and biodiversity redesign), 초지 및 사료 재설계(pasture and forage redesign), 농업 체계에서의 나무(trees in agricultural systems), 관개수관리(irrigation water management), 소규모 산재 체계 강화(intensive small and patchy scale systems)를 분석대상으로 함.

Box 5 농지법 내 토양의 개량·보전

농지법 [시행 2019. 7. 1.] [법률 제16073호, 2018. 12. 24., 일부개정]

제21조(토양의 개량·보전)

① 국가와 지방자치단체는 농업인이나 농업법인이 환경보전적인 농업경영을 지속적으로 할 수 있도록 토양의 개량·보전에 관한 사업을 시행하여야 하고 토양의 개량·보전에 관한 시험·연구·조사 등에 관한 시책을 마련하여야 한다.

② 국가는 제1항의 목적을 달성하기 위하여 토양을 개량·보전하는 사업 등을 시행하는 지방자치단체, 농림축산식품부령으로 정하는 농업생산자단체, 농업인 또는 농업법인에 대하여 예산의 범위에서 필요한 자금의 일부를 지원할 수 있다. <개정 2008.2.29., 2013.3.23>

동법 시행령 제22조에서는 토양 개량·보전 사업을 객토, 깊이갈이 및 경사지토양보전, 퇴비 또는 토양개량제 사용, 화학비료의 합리적 사용, 오염 농지 토양개량, 유기농법 등 환경보전적인 농업경영 등으로 정의한다. 토양침식 방지, 양분관리(퇴비, 화학비료의 적정 사용), 토양오염 저감, 친환경인증 농법 및 유사 농법 활용에 대한 부분을 담고 있어 환경서비스를 고려한 효율적 농지 관리 방안에 대한 법적 근거는 이미 마련되었다고 볼 수 있다. 단, 유의할 것은 동법 시행령 제3조2에서 정의하는 농지개량은 농지의 생산성을 높이기 위한 형질 변경으로 토양의 개량 및 보전과는 다르게 해석해야 한다는 것이다.

환경서비스를 보다 고려하도록 「농지법 시행령」 제22조는 <표 4-4>와 같이 수정할 수 있다. 앞서 <그림 2-2>에서 압력과 상태에서 고려한 농약, 비료, 가축분뇨 및 영농활동으로 인한 양분과잉, 토양오염, 토양 다짐 및 침식을 중심으로 제22조 제1항을 수정하였다.¹⁵⁾ 농약의 경우, 중금속 등의 오염물질과 마찬가지로 분류할 수 있으므로 기존 중금속 오염 관련 부분에 ‘농약’ 단어를 추가하였다.

15) 기존 농림축산식품부 사업의 근거 법령을 고려한다면, 암모니아 및 온실가스 배출은 이미 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」, 「저탄소 농축산물 인증제 운영규정」 등에서 다루고 있으므로 「농지법」 개정안에서는 제시하지 않는다.

표 4-4 농지법 제22조 개정안

농지법 [시행 2019. 7. 1.] [법률 제16073호, 2018. 12. 24., 일부개정]	
(원문)	(개정안)
제22조(토양의 개량·보전을 위한 사업의 시행) ① 법 제 21조제1항에 따른 토양을 개량·보전하는 사업은 다음 각 호와 같다. <개정 2008. 2. 29., 2013. 3. 23.>	제22조(토양의 개량·보전을 위한 사업의 시행) ① 법 제 21조제1항에 따른 토양을 개량·보전하는 사업은 다음 각 호와 같다.
1. 객토(客土), 깊이갈이 및 경사지토양보전	1. 객토(客土), 깊이갈이 및 경사지토양보전
2. 농림축산식품부장관이 정하는 퇴비 또는 토양개량제의 사용	2. 화학비료, 유기질비료, 부숙유기질비료의 합리적인 사용
3. 화학비료의 합리적인 사용	3. 양분의 합리적인 삭감
4. 중금속등으로 오염된 농지의 토양개량	4. 토양 다짐 및 침식의 저감
5. 유기농법 등을 이용한 환경보전적인 농업경영 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하는 토양의 개량·보전	5. 농림축산식품부장관이 정하는 토양개량제의 사용
② 시장·군수 또는 자치구구청장은 토양을 개량·보전하는 사업을 시행할 필요가 있다고 인정할 때에는 다음 각 호의 기준에 적합한 지역을 토양개량·보전사업시행지역으로 지정할 수 있다. <개정 2008. 2. 29., 2013. 3. 23.>	6. 농약, 중금속등으로 오염된 농지의 토양개량
1. 해당 지역에 대한 토양의 개량·보전사업의 시행이 기술적으로 가능하고 경제성이 있을 것	7. 유기농법 등을 이용한 환경보전적인 농업경영 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하는 토양의 개량·보전
2. 농림축산식품부장관이 정하는 규모 이상으로 토양의 이화학적(理化學的) 성질이 불량한 농지가 집단화되어 있을 것	... (중략) ...
3. 농지의 토양이 중금속 등으로 오염되어 개량이 필요하다고 인정될 것	1. 해당 지역에 대한 토양의 개량·보전사업의 시행이 기술적으로 가능하고 경제성이 있을 것
4. 유기농법 등 환경보전적인 농업경영의 육성이 필요하다고 인정될 것	2. 농림축산식품부장관이 정하는 규모 이상으로 토양의 이화학적(理化學的) 성질이 불량한 농지가 집단화되어 있을 것
③ 시장·군수 또는 자치구구청장은 제2항에 따라 토양 개량·보전사업시행지역을 지정한 때에는 해당 지역에 적합한 토양개량·보전사업시행계획을 수립·시행하여야 한다.	3. 토양의 양분과잉이 심각하여 개량이 필요하다고 인정될 것
	4. 농지의 토양이 농약, 중금속 등으로 오염되어 개량이 필요하다고 인정될 것
	5. 유기농법 등 환경보전적인 농업경영의 육성이 필요하다고 인정될 것
	... (후략) ...

그리고 양분관리의 경우에는 화학비료뿐만 아니라 유기질비료, 부숙유기질비료(퇴·액비)를 양분 투입원으로 함께 고려하여야 하므로 하나의 호로 제시하였고 양분 삭감 항목을 신설하였다. 토양개량제의 경우, 농지의 화학적 특성을 개량하기 위한 것이나 현재 국내에서 통용되는 적정 화학특성의 범위는 환경적 영향을 고려하기보다 적정 생산성 유지를 위한 기준¹⁶⁾이므로 별도의 호로 구분하였다.

16) 토양개량제 지원사업에서 공급되는 규산 및 석회질비료의 경우, 유효규산 함량이 157ppm 미만인

그리고 현행 「농지법」 및 시행령에서는 ‘농업진흥지역’ 지정을 통하여 ‘농지보전’을 하도록 규정하고 있어 ‘농지보전’에 대한 별도의 정의는 두지 않고 있다. 그러므로 양적·질적 측면을 함께 고려한 ‘농지보전’에 대한 새로운 정의를 추가하여 그 의미를 명확히 하는 것은 농업인을 포함한 이해관계자가 기존 ‘농지보전’에 대한 개념 전환을 도울 것이다.

Box 6 농지법 내 양적·질적 ‘농지보전’ 개념 정의 신설

(농지의 보전 정의 신설)

항목번호. “농지의 보전”이란 「농업·농촌 및 식품산업기본법」 제14조에 따라 “농업·농촌 및 식품산업 발전계획”의 식량 및 주요 식품의 적정 자급목표를 고려한 양적 보전과 농지의 합리적 이용을 통한 농업의 환경보전 기능을 확대하기 위한 질적 보전을 모두 말한다.

5.3. 환경서비스를 고려한 구역 지정 및 규제 정의

현재 「농지법」에서는 농지의 효율적 이용 및 보전을 위하여 농업진흥지역을 지정할 수 있도록 하고 있다. 앞서 제안한 바와 같이, 농지보전에 환경서비스에 대한 질적 보전 개념이 포함된다면 농업진흥지역은 우량농지 확보뿐만 아니라 환경적으로 보전이 필요한 지역에 대한 적극적 대처가 가능한 구역을 지정하는 제도가 될 수 있다. 또는 우량농지를 농업 생산성만을 기준으로 정하는 것이 아니라 농업 활동을 통한 환경서비스 제공이 우수한 지역을 추가 기준으로 두어서 그 개념을 확장할 수 있다. 이와 관련하여, 채광석 외(2018)는 환경가치가 우수한 등급 농지를 농업보호구역으로 편입하여 ‘농업환경보호구역’으로 전환 후 엄격한 제한을 적용할 것을 제안한 바 있다.

여기서는 ‘농업환경보호구역’의 용어는 차용하되, 그 의미를 더욱 적극적으로 해석하여 농업활동을 통한 환경(토양, 물, 대기, 기후, 생태계 등) 영향을 고려한

규산 부족 논 및 화산회 토양의 발과 산도(pH) 6.5 미만의 산성 밭(과수원 등 포함) 및 중금속 오염 농경지가 지원 대상이다(농림축산식품부 농기자재정책팀 2019).

‘환경보전’ 기능 확보가 필요한 지역으로 새롭게 규정하였다. 새롭게 정의한 ‘농업환경보호구역’에 대한 규제는 지역별 특이성을 반영하여 해당 광역 또는 기초 지자체장이 지정하는 것이 바람직하며, 이것은 시군구의 ‘농지이용계획’에서 반영하도록 하여야 할 것이다.

표 4-5 농지법 내 ‘농업환경보호구역’ 항목 신설

농지법 [시행 2019. 7. 1.] [법률 제16073호, 2018. 12. 24., 일부개정]	
(원문) 제28조(농업진흥지역의 지정) ① 시·도지사는 농지를 효율적으로 이용하고 보전하기 위하여 농업진흥지역을 지정한다. ② 제1항에 따른 농업진흥지역은 다음 각 호의 용도구역으로 구분하여 지정할 수 있다. <개정 2008. 2. 29., 2013. 3. 23.> 1. 농업진흥구역: 농업의 진흥을 도모하여야 하는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 지역으로서 농림축산식품부장관이 정하는 규모로 농지가 집단화되어 농업 목적으로 이용할 필요가 있는 지역 가. 농지조성사업 또는 농업기반정비사업이 시행되었거나 시행 중인 지역으로서 농업용으로 이용하고 있거나 이용할 토지가 집단화되어 있는 지역 나. 가목에 해당하는 지역 외의 지역으로서 농업용으로 이용하고 있는 토지가 집단화되어 있는 지역 2. 농업보호구역: <u>농업진흥구역의 용수원 확보, 수질 보전 등 농업 환경을 보호</u> 하기 위하여 필요한 지역	(개정안) ... (전략) ... 2. 농업보호구역: <u>농업진흥구역의 용수원 확보, 수질 보전 등 농업 자원을 보호</u> 하기 위하여 필요한 지역 3. <u>농업환경보호구역: 농업진흥구역의 토양침식 방지, 농약사용 저감, 양분관리, 온실가스 감축 등 환경보전 효과를 확보</u> 하기 위하여 필요한 지역 이후 나오는 조문의 ‘농업보호구역’을 ‘ <u>농업보호구역과 농업환경보전구역</u> ’으로 대체

6. 농지의 질적 관리와 대응

6.1. 토지 소유권 보장과 제한¹⁷⁾

앞서 <Box 4>에서 보듯이 「농지법」 제3조에서는 농지에 관한 권리의 행사에는 필요에 따라 제한과 의무가 발생함을 명시하고 있다. 「헌법」과 「민법」에서도 사소유권 존중 및 보장을 원칙으로 하되, 정당한 공익적 목적이 있으면, 토지 소유권을 제한 가능하다고 명시한다. 단, 소유권의 제한은 최소가 되어야 하며 사유재산 제도에 자체 부정이나 소유권의 본질적 내용을 침해할 수 없고, 공익적 목적을 위한 토지 소유권의 제한은 법적 근거가 명확해야 한다. 토지는 다른 재화와 비교하여 유한성, 고정성, 비대체성, 재화생산의 본원적 기초 역할, 증식 불가능, 모든 국민이 주거 및 생산기반으로 활용하고 있다는 특징을 가진다. 그러므로 다른 재산권에 비하여 공동체 이익 반영 요구가 크다고 할 수 있다.

토지 재산권 중 농지 관련 부분은 「헌법」을 최상위 규범으로 하고, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」을 일반법으로 하여, 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」, 「농지법」, 「농어촌정비법」 등 개별 법률을 통하여 규율된다. 즉, 환경보전, 전통문화 유지·승계와 같은 다원적 기능에 대한 고려는 개별 법률을 통하여 이루어지고 있음을 의미하는데, 이것은 농지의 질적 관리에 있어서 환경서비스 및 환경 압력, 상태에 관련된 구체적인 부분이 다양한 법률과 제도를 통하여 규정되어야 함을 의미한다.

유찬희 외(2018)는 농지이용 제한과 비용부담에 있어 지속가능성, 사전예방, 오염자부담원칙을 중심으로 검토하였다. 세대 간 형평성을 고려한 지속가능한 개발(발전)원칙에 따르면, 농지 또한 ‘환경용량 보전’ 측면에서 다루어야 한다. 이와 관련한 개념은 지속가능 생산량, 수용용량, 자정 능력 등 다양하게 정의 가능하며, 일정 규제나 제한에 대한 정당성을 부여하는 근거이기도 하다. 사전예방의 원칙

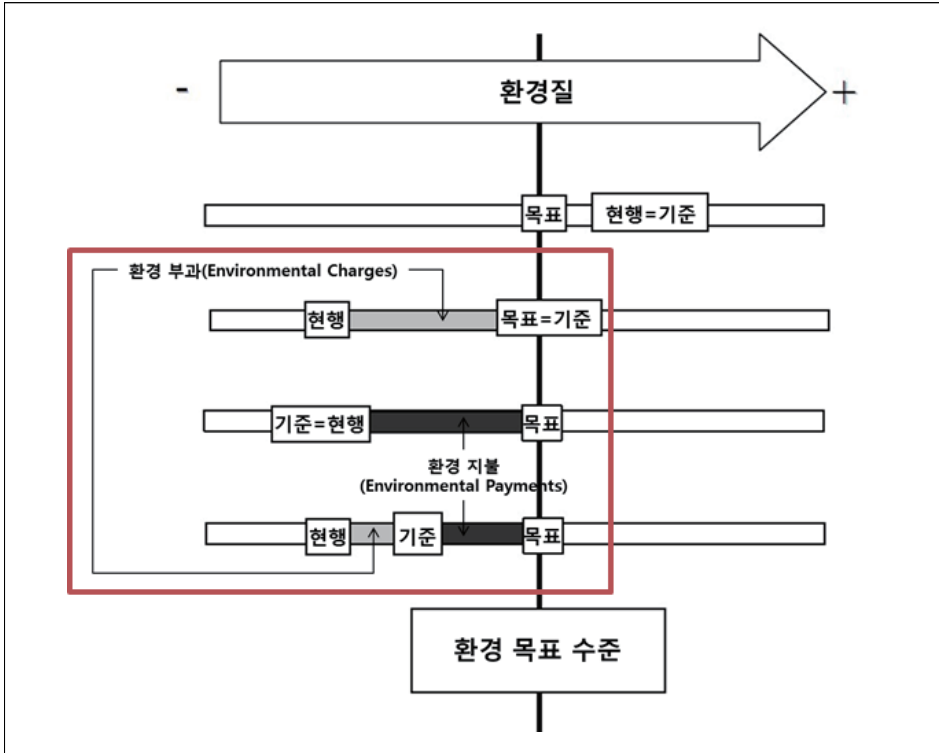
17) 유찬희 외(2018), 김태훈 외(2018)의 내용을 요약·수정하여 연구진이 작성하였다.

은 환경입법을 통해 환경피해의 원인을 최소화하도록 의무를 부과하거나 대책을 마련하도록 하는 것을 의미하며, 농지이용에도 적용할 수 있다. 농지이용에 따른 환경영향 평가, 친환경적 생산활동, 자원의 효율적 이용, 폐기물 발생 최소화 등과 연계되며, 농지이용 제한 혹은 일정 부분의 비용을 농지 소유자에게 부담하도록 하는 근거가 될 수 있다. 덧붙여 오염자부담원칙은 환경오염·훼손의 원인 제공자가 방지, 제거, 복구비용을 부담해야 한다는 것으로, 농지 소유자에 대한 환경비용 귀속뿐만 아니라 일정 의무를 부과하는 실질적 책임귀속의 원칙으로도 기능할 수 있다.

유찬희 외(2018)는 농업의 다원적 기능과 관련한 농지이용 제한과 비용부담은 원칙적으로 오염자부담을 원칙으로 하되, 수혜자부담원칙을 부가적으로 적절히 병행하여 오염자(농지 소유자, 농업인 등) 및 수혜자(지역사회·공동체, 일반 국민 등) 간 부담의 균형을 이루는 것이 바람직하다고 제안하였는데, 이것은 김태훈 외(2018)에서 제시하는 기본 공익과 부가 공익형 직불제의 준수기준과 부담원칙과 연결된다.

환경질 수준과 정책수단 선택의 큰 틀은 <그림 4-4>와 같이 생각할 수 있다. 환경서비스 수준은 농업인 스스로가 비용을 지불해 제공하는 최소 환경 수준인 ‘기준수준(reference level)’과 현재 농업 활동으로 인한 환경 수준인 ‘현행수준(current level)’, 목표로 하는 ‘목표수준(target level)’으로 나눌 수 있다. 현행수준이 목표수준 이상이라면 농업환경 정책 적용 개입은 불필요하며, 현행수준이 목표수준 미만으로 내려가는 것에 대한 모니터링만이 필요하다. 그리고 기준수준이 목표수준 이상이라면, 오염자부담원칙에 근거한 환경 부과 또는 규제 정책을 통하여 목표수준을 달성할 수 있다. 그러나 기준수준이 목표수준보다 아래라면, 기준수준에서 목표수준까지 환경 수준을 제고하기 위한 농업환경 지불 정책과 같은 경제적 유인이 필요하다.

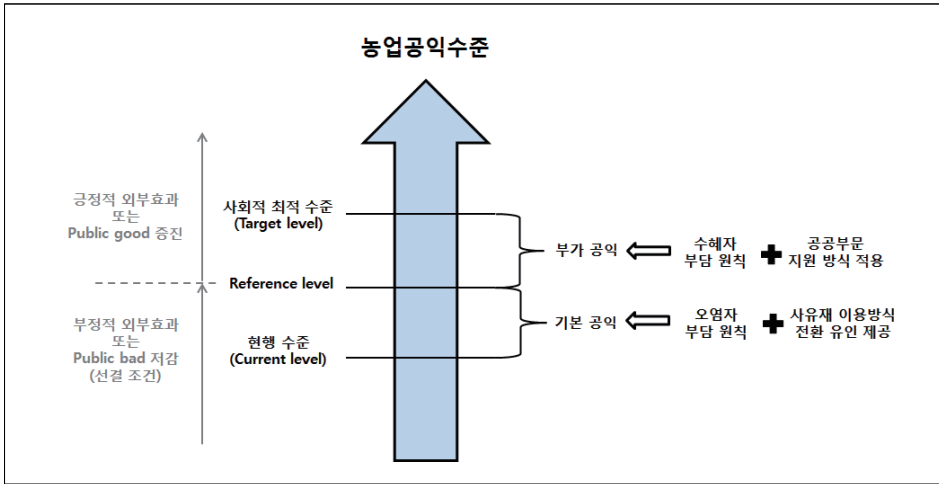
그림 4-4 환경 수준과 정책수단 선택



자료: OECD(2001b: 46); 임영아 외(2018b)에서 재인용.

이에 대해 김태훈 외(2018)는 현행 농업 활동이 제공하는 환경 수준이 기준수준보다 낮을 수 있음을 고려하고, 기준수준까지 환경질(공익수준, 본 연구에서는 환경서비스로 이해 가능)을 높이는 것을 “사회에서 농업부문에 요구하거나 법제화되어 있는 수준에서 공공재를 생산하여 사회 후생에 기여하는 정도”로 정의하고 오염자부담원칙을 적용하는 것을 고려하였다. 단, 오염자부담원칙을 적용하더라도 농지 및 투입재가 사유재인 것을 고려하여 사유재 이용방식 전환에 대한 유인이 추가로 필요함을 강조하였다. 그리고 기준수준 이상의 환경질(공익수준, 환경서비스) 제공은 수혜자부담원칙이 적용되어서 시장에서 제대로 보상받지 못하는 긍정적 외부효과에 대한 대가(remuneration)를 제공하는 것을 고려하였다.

그림 4-5 공익과 준수기준



자료: 김태훈 외(2018: 40).

여기서 기본 공익에서 요구하는 오염자부담원칙은 농지(사유재) 이용 제한 측면에서 본다면 단순한 환경 규제로 접근하기는 어려운 측면이 있다. 이런 점에서 교차준수(cross-compliance)는 농업인 소득지지와 환경 규제를 연결한 혼합형(hybrid) 규제로 볼 수 있다.

이러한 맥락에서, 농지이용의 활동(A, 농지면적 확보, 다양한 영농법 적용)과 관련한 환경 압력(P, 농약사용, 비료사용, 가축분뇨, 암모니아 배출, 온실가스 배출)을 줄이는 대응(R, 영농법의 적용)도 혼합 환경 규제인 ‘교차준수’를 적용하는 부분과 기준수준을 초과한 환경서비스 제공에 대하여 수혜자가 보상을 지불하는 ‘농업환경지불’ 정책의 영역으로 나눌 수 있다. 문제는 국내 농업환경 관리의 경우 농지가 제공하는 환경서비스의 기준수준이나 목표수준에 대하여서 계량적으로 분석된 경우가 드물고, 정책담당자, 전문가, 농업인 간의 정성적 논의를 통하여서 정책 설계를 해왔기 때문에 정확한 계량적 기준을 가지고 대응방안을 분류하기는 어렵다. 이와 관련하여 김태훈 외(2018)는 국내 법령상 농가 의무와 농산물우수관리(GAP) 기준(농산물우수관리기준, 농촌진흥청고시 제2019-3호, 별표 1)을 EU 교차준수 항목과 비교하며, 기본공익형 직불제의 교차준수 안을 제시하였다.

6.2. 농지의 질적 관리를 위한 대응방안 분류

본 연구에서도 김태훈 외(2018)의 방법론을 참고해 농지이용과 관련한 활동, 압력, 상태와 관련한 대응방안을 목록화하여, 국내 환경 규제에 판단되는 부분 또는 EU 교차준수 항목에 해당한다고 판단되는 항목은 기준수준을 반영한다고 가정하고 ‘교차준수’에 해당하는 것으로 분류하였다. 그리고 그 외 추가 이행 노력이 필요한 항목은 ‘농업환경지불’ 활동으로 분류하였다. 그리고 일부 활동은 EU에 준하는 준수사항이 설정될 경우에는 교차준수에 해당할 수 있지만, 현재 국내 의무규정이 별도로 존재하지 않아서 별도의 규정 확립 없이 농업환경지불에 해당되기도 한다<표 4-7>.

EU 교차준수 항목은 법적관리기준(Statutory Management Requirement: SMR)과 우수농업환경조건(GAEC)으로 나뉜다<표 4-6>. 이 중에서 본 연구에서 주로 다루는 환경서비스의 범주에 해당하는 부분은 “환경, 기후변화, 토지의 우주농업조건”에 해당하는 부분으로 볼 수 있다. 이 중에서도 농업용수 취수를 제외한 물 관련 항목(SMR1, GAEC1, GAEC3), 토양과 탄소저장(GAEC4, GAEC5, GAEC6), 경관 및 최소 수준의 관리(GAEC7)는 본 연구의 DAPSI(W)R(M)에서 농지이용을 중심으로 다루는 내용과 직접 연결된다.

표 4-6 EU 교차준수 항목

영역	주요 이슈	요구사항 및 기준		본문의 활동, 압력, 상태
환경, 기후변 화, 토지의 우 수농업조건	물	SMR1	농업 질산염 오염으로부터 물 보호(91/676/EEC)	양분과잉
		GAEC1	수변을 따라 완충대(buffer strips) 확보	농약사용, 양분과잉
		GAEC2	관개수 이용에 대한 허가 필요, 허가 고정에 대한 동의	연구범위 밖
		GAEC3	지하수 오염 방지	농약사용, 양분과잉
	토양과 탄소저장 (carbon stock)	GAEC4	최소 토양 피복	토양침식
		GAEC5	지역 특이적 조건을 반영한 침식 제한	토양침식
		GAEC6	식물 보건문제 이외 경작 그루터기 소각 금지 등 적절한 영농법을 통한 토양 유기물 수준 유지	온실가스 배출
	생물다양성	SMR2	야생 조류 보전(2009/147/EC)	연구범위 밖
		SMR3	천연 서식지 보전 및 야생 동식물 보호	연구범위 밖
	경관, 최소 수준의 관리	GAEC7	생울타리, 연못, 도랑, 나무 등 경관 유지와 위험외래 식물 회피 등	농지면적 확보, 다양한 영농법
공중보건, 동식물 보건	식품안전	SMR4	식품법 요구사항(EC) No 178/2002)	
		SMR5	호르몬 혹은 갑상선 조절제 및 베타작용제 사용 금지(96/22/EC)	
	동물 식별과 등록	SMR6	돼지 식별과 통제(2008/71/EC)	
		SMR7	소 식별과 통제, 소고기 및 소고기제품 라벨링(EC) No 1760/2000)	
		SMR8	양과 염소 식별(EC) No 21/2004)	
	동물질병	SMR9	광우병 예방과 통제(EC) No 999/2001)	
	식물보호제	SMR10	시장의 식물보호제(방제약품) 관리((EC) No 1107/2009)	
동물복지	동물복지	SMR11	송아지 보호의 최소 기준(2008/119/EC)	
		SMR12	돼지 보호의 최소 기준(2008/120/EC)	
		SMR13	가축 목적의 동물 보호 관리(98/58/EC)	

자료: EU(2013) 부록 II를 참고하여 저자 작성.

6.2.1. 농지면적 확보(활동) ↔ 대응

농지면적 확보와 관련하여서는 앞서 ‘농지의 양적 관리’에서 논의한 적정 휴경지 면적 추정 및 한계지의 휴경지 전환이 대응방안이 될 수 있다. 이와 관련한 기존 국내 법령이나 EU 교차준수 조건은 없는 것으로 판단하여, 향후 정책 방향으로 농업환경지불 정책으로 분류하였다. 단, 휴경지의 양적 전환과는 별개로 휴경지에 대한 농지 형상 및 기능 유지는 식량안보 차원이나 농지가 제공하는 환경서비스(예, 서식지 제공, 녹지 제공 등) 확보에서 중요할 수 있다. 이런 점은 국내에서

「농업소득의 보전에 관한 법률」 내 고정직접지불금 및 변동직접지불금 수령 조건인 “농지의 형상(形狀) 및 기능”에서도 확인할 수 있다.

쌀 생산조정제도의 목적과는 다르게 농지의 질적 관리에서의 휴경은 생산조정 목적보다 생산성이 낮은 농지에서의 휴경을 유도하여 환경 압력을 줄이는 것이 주된 목적이므로 휴경지 전환은 농업환경지불 정책의 영역에 들 수 있다. 단, 농지의 형상 및 기능 유지는 이미 직불금을 수령하기 위한 법적 의무에 해당하므로 교차준수로 볼 수 있으며, 단지 교차준수의 범위를 경작지 이외 휴경지에도 적용하도록 두는 것이 바람직하다.

6.2.2. 농약사용(압력) ↔ 대응

농약사용의 관리는 식품안전성 측면에서 잔류농약 허용기준을 준수하는 것과 보다 적극적인 감축을 통하여 수질 및 생태계다양성을 개선하는 것으로 나눌 수 있다. 전자의 경우 국내 「농산물품질관리법」에서 안전성 기준으로 두고 있으며, 또한 「농업소득의 보전에 관한 법률」에서 식품의약품안전처장이 정하여 고시하는 생산단계 농산물의 유해물질 잔류허용기준을 지키도록 규정하여 변동직불제 지급조건으로 두고 있다. 그러므로 이러한 기존의 안전기준은 농업인이 기준수준으로 지켜야 하는 최소한의 규정, 즉 교차준수로 규정할 필요가 있다.

이러한 최소 기준보다 농약사용을 더 감축하는 것에 대해서는 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등 관리·지원에 관한 법률」에서 규정하는 인증 농산물(무농약, 유기) 혹은 현재는 폐지된 저농약 농산물 인증을 고려할 수 있다. 이것은 기준수준보다 환경 압력을 더욱 줄이는 것이므로 농업환경지불로 구분할 수 있다.

EU의 경우에는 GAEC1과 GAEC3에서 지표수 및 지하수 수질을 개선하기 위한 비료 및 농약 사용을 제한하고 있다. 예를 들어, 영국의 경우 GAEC1에서는 수로(배수로)를 중심으로 2m 내 있는 토지나, 수로(배수로) 경계에서 1m 내에는 비료 및 농약을 살포하지 못하도록 규정한다. 현재 국내에서는 농약 살포에 대하여 이와 같은 구체적 가이드라인이 존재하지 않으므로,¹⁸⁾ 법령 혹은 이에 준하는 수

준의 의무 또는 규제가 마련되기 전에는 농약사용 저감을 교차준수로 두기는 어려울 것이다.

6.2.3. 비료사용(압력) ↔ 대응

비료사용의 경우, 화학비료와 그 외 비료로 나누어 살펴볼 수 있다. 화학비료의 경우에는 농약사용과 마찬가지로 「농업소득의 보전에 관한 법률」의 변동직불제 지급조건으로 포함되어 있으므로 적정 시비를 교차준수로 분류할 수 있다. 그러나 ‘양분투입’의 측면에서 바라본다면 화학비료뿐만 아니라 녹비(뜻거름)작물 활용, 유기질비료 사용, 퇴·액비 사용에 대한 종합적인 양분관리가 필요하다. 양분종합관리와 연계하여 현행 농산물우수관리기준에서 비료사용 계획을 수립하여 실천하는 것을 필수사항이 아닌 권장사항으로만 두고 있지만, 단순 권고 차원이므로 교차준수 항목으로 활용은 어렵다. 그러므로 기본적으로 양분종합관리는 농업 환경지불로 분류할 수 있다.

앞서 언급한 영국의 GAEC1이나 GAEC3에서는 비료사용에 대한 구체적인 의무와 규제를 포함¹⁹⁾하는데, 국내에서도 비료사용에 대한 교차준수를 마련하기 위해서는 농약사용과 마찬가지로 구체적인 가이드라인의 제시, 법령 혹은 이에 준하는 수준의 의무 부과 및 규제가 선행되어야 한다. 특히 유럽위원회는 질산염관리지침(EU Nitrates Directive)을 1991년부터 제정하여 질산염에 의해 수질이 오염된 지역이나 수질오염에 영향을 크게 미칠 가능성이 큰 지역을 취약지구(질산염취약지구 Nitrate Vulnerable Zones: NVZ)로 선정하여서 다음과 같이 관리하도

18) 농산물우수관리기준에서도 병해충 방제 및 농약 살포에 해당하는 필수사항은 안전사용기준과 유기농업자재 공시에 등록된 자재사용, 농약의 1년 내 관리, 장비의 청결함, 혼용 적합 여부 등을 포함하며, 농약 사용량 절감에 대한 권장사항으로 예찰 통한 방제 여부 결정 및 다양한 방제 수단에 대한 종합적 고려를 하여야 한다는 정도만이 포함되어 있다.

19) 예를 들어, GAEC1에는 유기질 비료 사용 시 농지 지도 작성 및 보유, 표층수에서 2m 이내 질소질 비료 살포 금지, 표층수로부터 10m 이내 유기질 비료 살포 금지 등이 포함되어 있으며, GAEC3에서는 지하수 오염 가능성을 가진 행위에 대한 사전 허가를 필수로 두고 있다.

록 하고 있어(EC web 2019), 향후 국내의 구체적인 교차준수 및 농업환경지불 정책 설계에 참고할 수 있다.

- ① 오염지구 및 오염위험 지역 식별
- ② 질산염취약지구(NVZ) 지정
- ③ 농업인의 자발적인 우수농업영농(Good Agricultural Practice) 코드 규정: 토양 상태에 따른 살포 금지 지역 및 조건 확정, 가축분뇨 저장시설의 최소 규모 지정, 운작, 겨울철 농지 피복 등
- ④ ③ 활동목록 중 NVZ 내 규정된 농업인의 의무사항을 반영한 활동 프로그램 확정
- ⑤ 국가별 모니터링과 보고

가축분뇨 퇴·액비의 경우에는 국내에서도 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률(가축분뇨법)」 내 처리의무를 명시하여, 가축분뇨 또는 퇴·액비 살포자는 유출·방치하거나 액비 살포기준을 지키지 않을 경우 징역 또는 벌금을 징수하도록 하고 있다. 그러나 현재 특정 지역 및 상태에서 살포가 금지된 경우는 액비만이 존재한다.²⁰⁾ 이러한 기존 규정은 교차준수로 퇴·액비 살포농가에게 의무가 부과되어야 할 것이나, 그 내용 면에 있어서는 EU와 마찬가지로 내용의 확장 및 구체화가 필요할 것으로 보인다.

20) 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행규칙」(환경부령 제750호)의 별표5에서는 액비의 살포 기준으로 “토양이 얼거나 비가 오는 경우 및 액비가 흘러내리는 경사지”와 “사람이 거주하는 주거 시설과 100m 이내 지역”에서의 액비 살포를 금지하고 있다.

6.2.4. 가축분뇨 & 암모니아 배출(압력) ↔ 대응

국내에서도 양분관리, 암모니아 및 온실가스 배출, 악취 등에서 가축분뇨의 관리가 꾸준히 제기되면서 「가축분뇨법」에서는 지자체 조례로 가축 사육두수 제한이 가능하도록 규정하고 있다. 하지만 실제로는 지역 내 이해관계가 얽히면서 지자체가 자발적으로 가축 사육두수를 제한한 경우는 찾아보기 힘들다. 그러나 기존 규정이 존재하고 있으므로 가축 사육두수 관리 또한 교차준수로 포함 가능하지만 실제 지자체에서 교차준수 의무 부과에 대한 모니터링 및 관리가 가능할 것인지는 의문이며, 단기간 교차준수에 포함하기는 어려울 것으로 예상된다.

이 외에도 가축분뇨에서 발생하는 오염물질 관리 차원에서의 포집 및 정화는 「가축분뇨법」에서 가축분뇨의 처리 규정으로 포함하고 있으며 가축분뇨만을 대상으로 하는 법은 아니지만 「악취방지법」에서 오염자에게 개선명령을 내릴 수 있는 법적 근거는 마련한 상태이다. 적어도 「가축분뇨법」 내에서의 가축분뇨 처리는 오염물질 관리 차원에서의 교차준수로 볼 수 있다. 악취의 경우에는 개선명령을 내릴 수 있는 근거 조항이 있으므로 오염물질 규제 차원에서 바라본다면 축산농가를 대상으로 하는 교차준수로 분류할 수 있다. 그러나 필요할 경우 개선명령을 내리는 정도이므로 교차준수가 되기 위해서는 보다 강력한 강제조항이 필요할 것이다.

6.2.5. 온실가스 배출(압력) ↔ 대응

농업부문 온실가스 감축 정책수단은 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업, 온실가스 배출권거래제 외부사업, 저탄소농축산물인증제도로 크게 구분할 수 있다. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업은 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」(법률 제16229호, 2019. 1. 15. 일부개정) 제47조 및 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」(법률 제14305호, 2016. 12. 2., 일부개정) 제10조에 근거하여 2012년부터 실시하는 사업으로 탄소상쇄제도다. 즉, 탄소감축량에 대한 탄소 가격을 지원하는 정책으로 2019년 현재 톤당 1만 원의 인센티브가 주어진다.

배출권거래제 외부사업은 배출권 할당대상 사업장의 경계 외부의 배출시설 또는 배출 활동 등에서 국제적 기준에 부합하는 방식으로 온실가스를 감축, 흡수 또는 제거할 경우 외부사업으로 인정하는 탄소상쇄제도다. 농림축산식품부는 외부사업 승인에 대한 타당성평가, 감축량인증, 방법론 승인 등의 전반적인 업무를 담당하며, 이를 농업기술실용화재단으로 위탁하여 운영하고 있다.

저탄소농축산물인증제도는 앞서 소개한 바와 같이 친환경 및 농수산물 우수관리인증(GAP)을 받은 농축산물을 대상으로 저탄소 농업기술을 적용한 경우, 국가 인증을 공인하는 제도다. 여기서 저탄소 농업기술은 전과정평가를 거친 “농업부문 온실가스 배출 저감과 에너지 이용 효율화에 기여하는 영농방법 및 관련 기술”을 의미한다(저탄소 농축산물 인증제 운영규정 2017: 제2조). 앞서 소개한 자발적 온실가스 감축사업과 배출권거래제 외부사업이 농업 생산자를 대상으로 한다면, 저탄소농축산물인증제도는 생산자와 소비자를 함께 정책 대상으로 하여서 환경적·윤리적 소비 확산도 함께 추구하는 정책으로 이해할 수 있어, 농지에서의 생산에만 초점을 맞춘 정책은 아니다.

이러한 제도를 통하여서 농업부문에서의 온실가스 감축 기술은 다양하게 마련되어 있으나, 실제 현장적용 및 보급률은 높은 편이 아니다. 특히 농지이용과 관련되는 부분은 신재생에너지 시설이나 에너지 절감 시설을 설치하는 에너지부문 감축기술을 제외한 비에너지부문에서의 감축기술이 해당하는데 기술에 대한 생소함과 생산성에 대한 불확실성 등으로 농가에서 실제 적용하는 것이 쉽지는 않은 상황이다. 예를 들어, 무경운(보전경운)의 농가 수용성에 대한 선행연구를 살펴보면, 기술 적용에 있어 농업인이 가장 크게 우려하는 부분은 생산성 감소 부분이었다(김창길 외 2011; 정학균 외 2016; 정학균 외 2018).

실제 2019년 11월 기준으로, 자발적 온실가스 감축사업 등록 예정 건수를 살펴보면, 비에너지 부문에서의 질소질비료 절감사업(완효성 비료 사용, 부산물 비료 사용)과 기타 감축사업 일부(논벼 재배 시 물관리, 녹비작물)에서는 0건, 기타 감축사업 중 농경지 보존경운(무경운·감소경운) 1건, 토지이용전환이 9건으로 집계되었다(농업기술실용화재단 내부자료 2019).

EU의 경우 농지 내 유기물 관리를 교차준수로 두었는데, 이것은 지력 향상, 농지 입단 관리, 토양 내 탄소저장을 함께 관리하는 것으로 볼 수 있어 온실가스 감축만을 목표로 한 준수사항으로 보기는 어렵다. 그러므로 이러한 EU의 교차준수 사항을 국내에 동일하게 적용하는 것은 무리가 있다.

국내에서도 다양한 환경서비스 효과와 온실가스 감축 영농법 사이의 시너지와 상충관계에 대한 검토가 필요하며, 이러한 연구를 바탕으로 온실가스 감축과 관련한 교차준수 사항을 설정할 수 있을 것이다. 특히 한국의 경우, 경작지의 가장 큰 부분을 논이 차지하고 있고 메탄의 주요 배출원이 되고 있으므로 온실가스 감축과 관련한 교차준수는 논물관리와 같은 활동이 더 효율적이고 효과적인 농지이용 방법이 될 수 있다.²¹⁾ 이러한 검증 및 협의가 이루어지기 전까지는 온실가스 배출량을 줄이는 영농법의 적용은 교차준수보다 농업환경지불 정책의 일부로 두는 것이 바람직할 것이다.

6.2.6. 토양 침식(상태) ↔ 대응

토양 침식 방지는 등고선재배, 초생대설치, 유기물 투입 및 토양개량을 통한 토양단립화 촉진, 여름철 농지 피복도 증가 등을 통하여서 이루어질 수 있다(농사로 2019). 현재 국내에서는 토양 침식 방지에 대한 의무나 규제는 존재하지 않는 상태이다. 국내 법령 혹은 준하는 규정이 존재하지 않는다는 점에서 토양 침식 방지 영농법의 적용은 농업환경지불 정책의 영역으로 분류할 수 있지만, 앞서 토양 유실을 방지하여 농지 형상을 유지한다는 점에서 앞서 교차준수로 분류한 ‘농지 형상 및 기능 유지’ 활동의 일부로 볼 수 있다. 특히 유실량이 많은 밭의 경우 침식 방지 활동은 밭의 형상 및 기능 유지에 큰 역할을 할 수 있다. 단, 토양 침식 방지에 있어서도 대다수 농업인이 적용할 수 있는 영농법의 구체적인 기준 및 활동 방법을 규정하여야 교차준수로 도입 가능할 것이다.

21) 실제 교도의정서 및 파리협정에 대응하는 국가 감축 로드맵에서 논물 알개대기와 간단관개는 주요한 감축 수단으로 꾸준히 포함되고 있다.

표 4-7 농지의 질적 관리를 위한 교차준수 및 농업환경지불 활동(안)

활동, 입력, 상태 (A, P, S)	내용 (R(M))	근거 (기존 법령 혹은 EU 영국 교차준수 조건)	교차준수 및 농업 환경지불 여부	영향 변화 (I(W))
농지면적 확보	- 적정 휴경지 면적 추정 및 한계지의 휴경지 전환 - 휴경지의 농지 형상 및 기능 유지	- 해당 없음 - 「농업소득의 보전에 관한 법률」, 직불제 지급조건: EU GAEC 7 경관·최소 수준의 유지	- 지불 - 교차준수	- 총괄적 환경 입력 저하 - 총괄적 환경 입력 저하; 식량안보 위기 대비
농약사용	- (현행) 식품·약품안전청장이 정하여 고시하는 유해물질 잔류허용기준 준수 - 식약처 기준보다 적게 사용	- 「농산물품질관리법」, 안전성: 「농업소득의 보전에 관한 법률」, 변동지불제 지급조건 - 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등 관리·지원에 관한 법률」, EU GAEC1 수변 완충대 확보; GAEC3 지하수 오염 방지	교차준수 혹은 지불	- 토양질, 수질 개선으로 후생 증가 - 안전성에 대한 소비자 신뢰 증가
비료사용 - 화학비료	- (현행) 농촌진흥청장이 토양검사 결과에 따라 권장하는 비료량 기준 - 양분종합관리	- 「농업소득의 보전에 관한 법률」, 변동지불제 지급조건 - EU SMR1 질산염취약지구: GAEC1 수변을 따라 완충대 확보	- 교차준수 - 교차준수 혹은 지불	- 법적 의무이지만 다수 농가에서 이행되고 보기 어려움 - 토양질, 수질, 대기질 개선으로 후생 증가
비료사용 - 녹비작물, 유기질비료, 퇴·액비	- (현행) 비료사용 계획 수립 및 실천 - 양분종합관리 - (현행) 퇴·액비의 공공수역 유입 방지 → 사용량 및 지역 제약 확대 필요	- 농산물우수관리기준 권장 사항 - EU SMR1 질산염취약지구 - 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 가축분뇨 및 퇴·액비의 처리의무; EU SMR1; GAEC1	- 교차준수 - 교차준수 혹은 지불 - 교차준수	- GAP 권장 사항이지만 다수 농가에서 이행되고 보기 어려움 - 토양질, 수질, 대기질 개선으로 후생 증가 - 현재 법적 의무로 환경 규제에 해당
가축분뇨 & 암모니아 배출	- (현행) 사육두수 관리 - 양분종합관리 - (현행) 오염물질 포집 및 정화 - (현행) 악취 저감 조치	- 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 가축사육의 제한 등 - EU SMR1; GAEC1 - 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 처리시설 및 공공처리 항목 - 「악취방지법」 개선명령	(지자체별) 교차준수 - 교차준수 혹은 지불 - 교차준수 - 교차준수 혹은 지불	- 지자체 조례로 제한 가능 - 토양질, 수질, 대기질 개선으로 후생 증가 - 현재 법적 의무로 환경 규제에 해당 - 현재 법적 개선명령 가능하므로 환경 규제에 해당

(계속)

활동, 압력, 상태 (A, P, S)	대응 (R(M))	근거 (기존 법령 혹은 EU 영국 교차준수 조건)	교차준수 및 농업 환경지불 여부	영향 변화 (I(W))
온실가스 배출	- 온실가스 배출 저감기술 적용	- 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 지구온난화 방지: 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 동어업 자원 보전 및 환경 개선; 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」 상쇄 및 외부사업 온실가스 감축량의 인정 ²²⁾ - EU GAEC6 토양 유기물 수준 유지	교차준수 혹은 지불	- 기후변화 완화로 인한 기후변화 영향 저감
토양 침식	- 침식 저감 영농 적용	- EU GAEC4 최소 토양 피복; GAEC5 지역 특이적 토양침식 최소화	교차준수	- 토양 유실 저감으로 농지 형상 유지 및 토양질, 수질 개선으로 후생 증가

주: 국내 환경 규제에 해당하거나 영국 교차준수에 해당하는 사항은 교차준수로 분류, 그 외는 농업환경지불로 분류함. 양분종합관리와 같이 다양한 활동이 연계된 경우는 일부 교차준수로, 일부 농업환경지불로 사업을 시행해야 할 것으로 보고 모두 해당하는 것으로 분류함.

자료: 국내 해당 법령 및 DEFRA(2018) 참조하여 저자 작성.

22) 배출권거래제 외부사업에 이미 등록된 방법론을 적용하는 것은 시장 기제를 활용한 온실가스 감축이므로 정부 개입은 최소화하는 것이 효율성 측면에서 바람직하다. 단, 농업부문 외부사업 방법론 등록에 필요한 현장 시범사업을 통한 기초자료 생성, 연구개발, 기타 행정업무를 수행하는 것은 전문성이 요구되므로 정부 차원에서 지원할 필요가 있다.

제5장

농지자원 관리의 정량적 평가 방안

농지자원 관리의 정량적 평가 방안

이제까지 DAPSI(W)R(M) 분석틀에 맞추어서 한국 농지이용 문제와 대응 방향에 대해서 정성적으로 살펴보았다. 그러나 실제 영농활동과 자연환경, 환경서비스의 관계를 정량적으로 살펴보는 것은 정책 설계에서 교차준수와 농업환경지불설계에 필요한 기준수준(reference level)의 확인, 다양한 대응방안이 활동·압력·상태에 미치는 영향과 이로 인한 사회적 후생변화에 대한 객관적 계측 측면에서 매우 중요하다. 즉, 지금까지의 정성적 검토 내용을 모형화하는 것은 농업인 수용성의 결정요인을 식별하고, 농가 특수성에 근거한 구체적인 정책 설계를 도울 수 있다는 점에서 향후 농업환경정책에서 지속적으로 연구개발해야 하는 분야다. 그리고 이러한 모형 분석 및 실제 정책 모니터링과 이행평가에 있어서 농업환경지표의 역할이 중요하다.

1. 계량 모형의 활용: 생물경제학 모형의 예

농업환경정책의 영향을 분석하는 모형은 매우 다양하다. 예를 들어, 최근 기후변화 연구에서 활용되는 통합평가모형(Integrated Assessment Model: IAM)의 경우, 이미 1995년에 정리된 모형 연구 프로젝트에 IMAGE(네덜란드 RIVM), ESCAPE(옥스퍼드대학교의 IMAGE 확장버전), AIM(일본국립환경연구소 개

발), MERGE(전기발전연구협회의 일반균형모형), DICE(동태통합기후변화모형) 등 매우 다양하다(CIESIN 1995). 여기서는 생물경제학 모형을 중심으로 향후 거시적 관점에서의 농지이용 관리를 위하여 필요한 모형의 구성과 요소를 정리하여 제시하고자 한다.

생물경제학(bio-economic) 모형은 농업 활동에 관한 의사결정을 생태학적 관점에서 고려하는 경제모형이다. 농업 활동 분석에 있어서 경종 및 축산의 생물물리학적 측면을 모형 안에 반영할 수 있는 모형으로 비시장 가치평가에 비하여 외부효과나 생태계 편익 고려에 한계는 존재한다<표 5-1>.

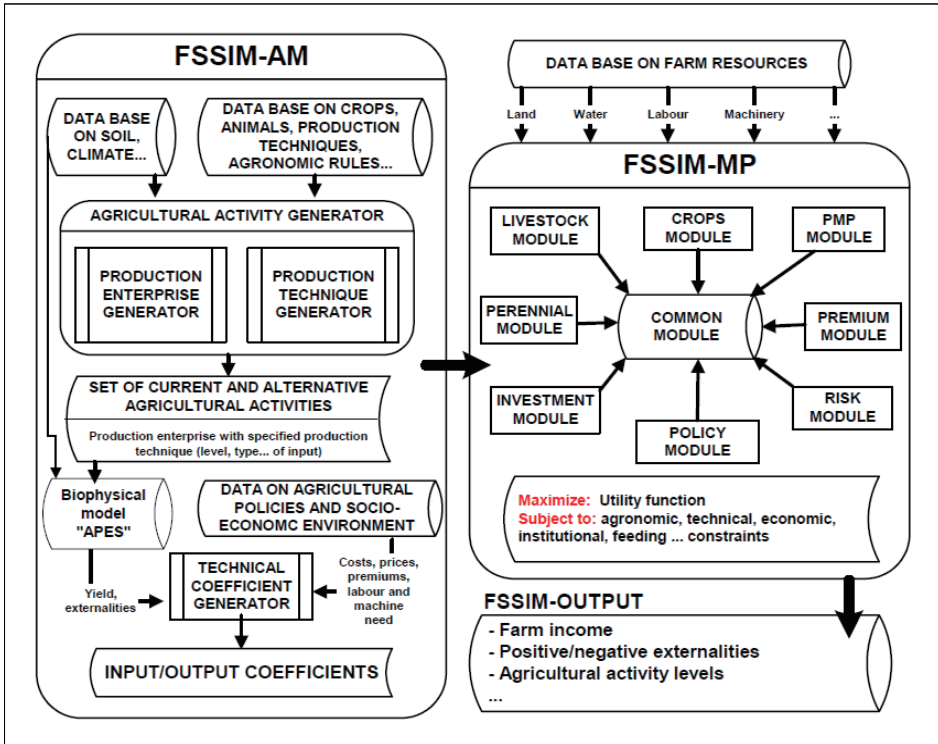
표 5-1 생물경제학 모형 특성 비교

분류	임업	어업	농업	비시장 가치
평가대상 자원유형	산줄기의 단수 또는 다수 생물종	단수 또는 다수 어종	대표 농가 시스템	변수
모형 기술	선형/동태계획법	회계, 선형/동태계획법	회계, 회귀분석, 선형/동태계획법	환경가치평가 기술
공간 범위 및 동태분석	헥타르당 목재 생산	대상 종 서식지에 따라 변화	방목장, 농가전체	가치 대상 자원에 따라 변화
시간 범위 및 동태분석	수확 활동의 연간/계절간 변화에 근거한 안정상태 (steady state) 수확 모형			보통 15~30년 범위
생물물리학적 분석	기술적 생물학적 성장 기능, 외생적 환경조건, 외부효과나 다수 생태계 편익 고려에 제한적			경제 고려 또는 전문가 의견에 근거한 환경 시나리오
사회경제적 분석	임업·어업수확·농업생산에서의 순현재가치(NPV) 편익의 극대화			사용자 및 비사용자 간 환경자원 분배의 NPV 극대화

자료: Kragt(2012: 3).

농지이용에 대한 생물경제학 모형의 구성요소를 검토하기 위하여 2005~2009
년간 유럽위원회에서 지원하여 진행된 SEAMLESS(System for Environmental and
Agricultural Modelling; Linking European Science and Society) 프로젝트팀에서
개발한 FSSIM(Farm System Simulator) 모형의 핵심 요소를 검토하고, 국내 농지
이용 분석에 필요한 생물경제학모형 구성요소 도출의 기준으로 삼았다.

그림 5-1 생물경제학 모형 구성의 예: FSSIM



자료: Louhichi et al.(2009: 8).

FSSIM은 두 가지 모듈로 이루어져 있다. FSSIM-AM은 농가경영 모듈로 환경 조건, 생산기술, 영농규칙 등의 자료를 입력하여 농업 생산성 및 외부효과, 농업생산 기술계수, 정책적 고려조건 등을 생성한다. 이러한 자료는 FSSIM-MP(수리계획모형)과 연계하여 농가 이윤 극대화의 제약 조건으로 작용하며, FSSIM-MP는 실증적 수리계획모형(Positive Mathematical Programming: PMP)을 활용하여서 최적 농업 생산 수준을 결정하게 된다<그림 5-1>.

FSSIM 모형에 준하여 대표 농가를 기준으로 국내 농지이용 모형을 구축한다면, 농가경영 모듈에서는 다음 사항에 대한 정보가 필요하다<그림 5-2>.

① 자연조건 & 작물/축종/영농기술

- 국내 적용: 영농기술에 따른 유형별 농가(예, 유기농인증, 무농약인증, 농업환경보전프로그램 참여, 관심 지역 내 자체인증 등) 특성과 해당 지역의 자연조건, 작목 및 축종, 영농기술 간 관계 자료 → 영농기술과 다양한 조건과의 관계 추정
- 가용 자료
 - * 자연조건: 기상청 기후 자료, 국립농업과학원 흙토람 토양 자료, 농진청 작물 생육조건 자료(재배 가능한 온도와 강우에 대한 방정식 존재), 작물학 및 기후변화 관련 전문가의 선행연구 자료
 - * 작물/축종/영농기술: 농진청 소득조사 자료, 인증 농가 소득조사 자료(정학균 외 2014; 임영아·이혜진 2017), 농촌진흥청 표준영농 매뉴얼에 맞춘 작물 생육 조건 정보를 활용한 구체적 작물 생육 정보(영농시기, 용수 사용, 시비량 등)
- 가용자료의 한계
 - * 영농기술에 따른 유형이 ‘인증’이나 정책사업 대상지역을 기준으로 구분할 수밖에 없음. 특히 앞서 살펴본 농지의 질적 관리 대응에 해당하는 휴경지 관리, 농약사용 저감, 종합양분관리, 온실가스 배출량 감축 영농, 토양 침식 방지 영농 + 가축사육두수 관리에 대한 농가별 자료 획득이 어려움
 - * 국가 기관에서 생성하는 통계의 경우 영농방법 차이에 대한 농가 유형을 반영하지 못하므로, 해외 선행연구 준용 혹은 농업환경보전 프로그램 참여 지역이나 친환경농축산물 인증 비율이 높은 지역에 대한 추가 설문 자료 확보가 필요할 것으로 예상됨

② 농업정책 및 사회경제적 변수의 반영

- 국내적용: 국내 농업환경 정책 및 주요 지원정책 지원 현황, 국내 사회경제적 변수(투입재 가격, 농축산물 가격, 이자율, 평균 노동임금 단가 등)의 반영
- 가용자료: Agrix 혹은 해당 지자체 자료에 기반한 실제 정책사업 정보

- 가용자료의 한계

* 중앙정부와 지자체가 함께 수행한 사업의 경우 실제 지원금의 흐름을 파악하기가 어려움

* Agrix 시스템의 불안정성과 개인정보 접근 제한으로 실제 활용이 어려움

농가경영 모듈과 연계한 PMP 모형의 경우에는 다음의 항목으로 구성되며, 국내 모형 적용 시 필요한 자료는 다음과 같다.

① 목적함수: 농가 이윤 극대화

- 국내 적용: 농가의 투입, 경영비용, 수입에 대한 정보, 경종 농가 + 축산 농가
- 가용 자료: 농진청/통계청 농축산물 소득 조사, 통계청 농가경제조사 등
- 가용자료의 한계: 특정 농가에 대한 시계열 자료 확보가 어려우며 농가 위치의 공간 정보를 얻기 어려움

② 생산능력 제약: 토지, 노동, 용수

- 국내 적용: 지역별 경작 가능 면적, 농가 유형별 평균 노동력, 강우 및 증발산량 등
- 가용자료: 통계청 농업면적조사, 통계청 농가경제조사, 기상청 기후 및 증발산 모형
- 가용자료의 한계: 가용 용수량에 관한 직접적 자료가 부족하므로 강우 및 증발산량 및 한국농어촌공사 자료를 활용하여 가용 용수량 추정 필요

③ 상한/하한 제약: 활동 또는 생산의 최대/최소 범위를 두는 제도와 기술

- 국내 적용: 교차준수로 검토한 법적 의무·규제를 모형 내 농업활동과 연계, 식량안보 목표에 따른 최소 확보 농지 면적 설정
- 가용자료: 2020년 시행될 기본 공익직불의 준수사항(교차준수) 정보, 식량안보 목표에 따른 농지 총량 정보
- 가용자료의 한계: 기본 공익직불의 준수사항이 아직 확정 전이므로 모형 내 반영에 다소 무리

④ 축산 제약: 사료 및 사육시설

- 국내 적용: 경종 농가 모형 구축 이후 축산 농가 모형에서 반영, 지역별 사료작물 생산량 및 이동량, 지역별 축사 설치 가능 면적
- 가용자료: 지역별 축사 설치 가능 면적은 농지 면적과 가축 사육두수에 근거하여 추정 가능
- 가용자료의 한계: 사료작물 생산량 및 이동량에 대한 공식 통계자료가 없음

⑤ 농업정책(FSSIM에서는 공동농업정책): 직불제, 보상금

- 국내 적용: 현행 농업정책 예산 및 지원에 관한 정보 활용
- 가용 자료: Agrix를 활용한 직불제 및 주요 농업 지원사업 사업 대상과 지원 단가 자료
- 가용자료의 한계: Agrix 시스템의 체계가 아직 불안정하다고 보는 전문가 시각이 있으며 개인정보 활용에 대한 접근 제한으로 정보 접근이 어려움

⑥ 쿼터

- 국내 적용 및 가용 자료: 낙농 농가 고려 시 포함 필요, 낙농쿼터제 양

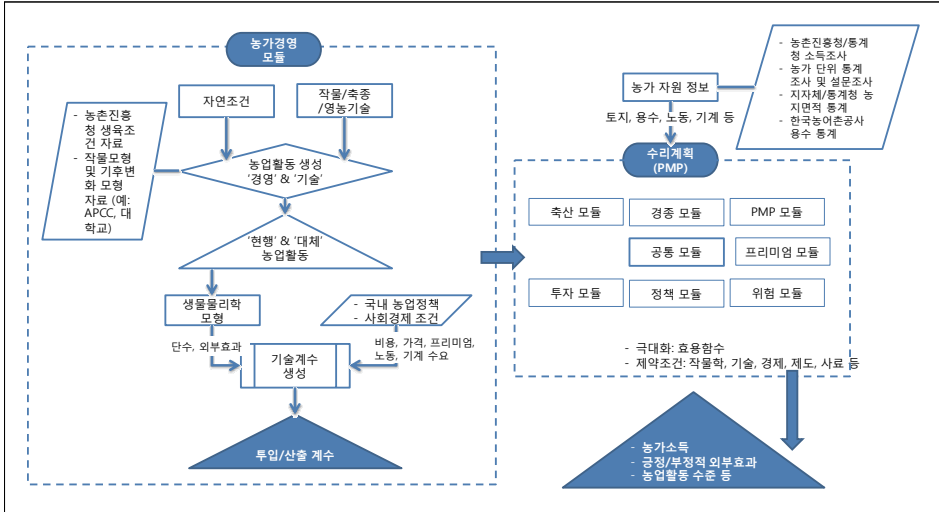
⑦ 휴경제약

- 국내 적용 및 가용 자료: 쌀 생산조정제, 장기적인 제도가 아니므로 자료가 없을 경우 제외하는 것이 바람직하며, 모형 구축 이후 휴경제약 정책 영향 평가 시 시나리오에서 고려 가능

⑧ 농업환경정책

- 앞서 농업 정책과 동일

그림 5-2 국내 자료를 활용한 생물경제학 모형 구성의 예



자료: 저자 작성.

정확한 한국형 생물경제학 모형의 설정은 작물학, 기후학, 경제학 등 다양한 분야의 전문가의 협력을 통하여 이루어질 수 있다. 그러므로 향후 효율적인 농지이용 관리에 있어서 국가 연구개발 차원에서의 컨소시엄 구성 및 모형 개발, 필요 통계 자료 데이터베이스 구축이 필요할 것이다. 농가 데이터의 가용성에 따라서 모형 구축은 다음과 같이 실행할 수 있다.

첫째는 농가 데이터가 없는 경우, 지자체 데이터를 중심으로 모형을 구축한 뒤 설문 등을 통하여 확보한 농가 데이터로 보정하는 것이다. 이 경우, 농지이용 질적 변화가 영농법 변화와 밀접하게 관련 있다는 점에서 지자체 중심의 분석은 정책 변화로 인한 환경서비스 변화 효과를 지나치게 단순화할 수 있다는 단점이 있다. 둘째는 특정 소규모 지역을 대상으로 농가 데이터를 확보하여 농가경영 모듈을 구성하는 것이다. 이 경우, 농가경영 모듈의 추정된 계수값을 다른 지역에는 적용하기 어렵다는 단점이 있다.

2. 농업환경지표의 활용

복잡한 계량모형화를 거치지 않아도 농업환경지표는 직관적으로 정책의 이행 여부, 효과 등을 파악할 수 있게 도와준다. OECD에서는 농업환경지표²³⁾의 활용을 현황 제시 및 정책 개입이 필요한 농업환경 조건 추세 파악, 새로운 환경 과제 발생 파악, 시기별·국가별 성과 추세 비교를 통하여 정책 입안자의 정부 및 국제 협약에서 요구되는 환경 목표, 한계치, 기준 달성을 위한 정책 설계 도움, 농업정책 모니터링 및 평가, 미래 추세 예측으로 정리한다(OECD web 2019).

OECD(2001b)는 다수의 농업환경지표 중 주요하게 다루어야 하는 지표를 정책 관련성, 해석 용이성, 분석 적절성, 측정가능성에 근거하여 선택해야 한다고 강조하였다. <표 5-2>는 이러한 기준을 바탕으로 본고에서 고려한 DAPSI(W)R(M)의 항목과 관련 지표를 정리한 것이다. 농지이용 정책의 이행평가는 동인, 활동, 조치 대응에 해당하는 지표를 활용하여서 추적이 가능하며, 환경상태에 대한 변화는 상태 지표를 활용하여서 모니터링이 가능하다. 그리고 최종 농지이용 정책의 영향은 후생 영향 지표를 활용하여서 측정이 가능하지만, 중요한 점은 활동 및 압력과 상태, 영향 사이의 복잡한 인과관계에 대한 자연과학적 증명이 선행되어야 한다는 것이다.

밑줄로 표시한 지표는 현재 국내에서 농가 단위의 사용량이나 이용량에 대한 정보가 부족한 부분이며, 정확한 농업 활동 및 환경 압력의 도출에 있어서 향후 데이터베이스를 구축해야 하는 부분이다. 다음은 국내 농업환경지표의 개선 방향에 대해서 서술하도록 한다.

23) OECD에서 현재 활용하는 농업환경지표는 <부록 1>을 참조 바란다.

2.1. 농가 영농활동에 대한 정확한 정보 필요

특정 영농법이 적용되는 농지면적의 경우, 농가 단위 설문조사 데이터가 필요한 부분이나, 현재 농가경제조사나 농림어업총조사에서는 반영되지 못하는 부분이 있다. 특정 영농법의 활용은 관행 농가와 다른 투입재를 활용하거나 암모니아 및 온실가스 배출 저감 기술을 활용하는 경우로 나눌 수 있다. 이때 농약 및 비료, 용수 취수 등에 대한 농가에서의 투입재 투입 현황은 농가에서의 사용량을 측정하지 못하여서 농약 및 비료 판매량, 단위면적당 작물 용수 요구량을 기준으로 추정만 하고 있다.

국립농업과학원 농자재평가과에서는 등록된 유통농약의 사용 관련 실태조사를 하고 있다. 4년 주기로 작물(과채류, 과수류, 벼, 엽채류)별 조사를 실시하지만 조사 농가는 시군 농업기술센터가 추천하여 표본 농가 선정의 대표성에는 의문이 존재한다. 2018년도에는 과수류를 대상으로 전국 105 농가를 대상으로 조사가 실시되어 표본의 크기도 충분하다고 보기는 어렵다(국립농업과학원 연구운영과 서면자문 자료).

이러한 조사의 어려움은, 향후 농지이용 관리를 포함한 농업환경정책에서 영농일지 등의 농가 기록 의무가 추가적으로 부여된다면 대다수 해소될 수 있다. 현재 친환경농산물 인증 농가는 영농일지 기록이 의무인데, 기록의 형태는 간소화하더라도 향후 교차준수 및 농업환경지불 정책 참여 농업인은 영농일지 기록을 의무화할 필요가 있다. 그러나 고령화가 심각한 지역의 경우에는 영농일지 기록 자체가 농업인의 정책 수용성을 떨어뜨리는 요인이 되기도 한다. 그러므로 농약 및 비료의 경우 유통담당 업체를 통한 자료 수집을 통하여 농가 영농일지 기록에 대한 보완 자료를 획득하는 것이 객관성을 확보하는 방법일 것이다.

표 5-2 DAPSI(W)R(M)에서의 농지이용 관련 지표

분류	항목	관련 지표
동인, 활동	- 식품 소비 니즈 - 농지면적 확보 - 다양한 영농법	- 1인당 필요 칼로리; 1인당 곡물 소비량; 1인당 육류 소비량 등 - 총농경지 면적; 관리되는 휴경지 면적; 구역별 농지면적 - 특정 영농법 적용 경지면적
압력	- 농약사용 - 비료사용 - 가축분뇨 - 암모니아 배출 - 온실가스 배출 - (영농폐기물) - (용수취수)	- 농약 총사용량, 면적당 사용량 - (녹비 포함) 비료 종류별 총사용량, 면적당 사용량 - 사육두수; 가축분뇨 배출 원단위 - 면적당 암모니아 배출량; 생산액당 암모니아 배출량 - 면적당 온실가스 배출량; 생산액당 온실가스 배출량 - (영농폐기물 발생량) - (용수취수량)
상태	- 양분과잉·부족 - 토양오염 - 토양침식 - 토양다짐 - 수질 - 대기질 - 생물다양성	- 양분수지; 양분이용효율성 - 토양 화학성 지표 - 토양 물리성 지표 - 토양 물리성 지표 - 수질 지표(BOD, T-N, 탁도 등) - 대기질 지표(암모니아, 온실가스, 미세먼지 등) - 생물다양성 지표(종다양성, 개체군 분포 등)
후생 영향	- 생산성 변화 - 부영양화 - 수질오염 - 경관훼손 - 기후변화 - 농업생태계 변화	- 단수의 변화; 중요소생산성의 변화 - 수질 지표의 변화 - 수질 지표의 변화 - 물리적 모습 변화; 경관 구조의 변화 - 온도, 강수량, 이상기상 빈도·강도의 변화 - 생물다양성 지표의 변화
조치 대응	- 식품 소비 니즈 변화 - 농지면적 확보 대응 - 압력을 줄이는 친환경 영농법 적용	- 식품소비패턴, 식품선호도에 영향을 미치는 정책 - 농지의 양적 관리 정책(예산, 성과지표 등) - 농지의 질적 관리 정책(예산, 성과지표 등)

자료: 저자 작성.

2.2. 지표의 단위 정합성 제고

활동, 압력, 조치 대응 지표는 대부분 행정단위를 기준으로 구성이 가능한 반면, 상태와 후생에 영향을 주는 환경서비스 지표는 행정단위가 아닌 유역 혹은 샘플 포인트, 서식지 단위에서 측정이 가능한 지표다. 그러므로 생물경제학 모형 등을 통하여 DAPSI(W)R(M) 항목 사이의 인과관계를 파악하기 위해서는 지표의 측정 지역 단위 사이에 정합성이 필요하다. 이것은 농업환경지표 측정 이전에 샘플링 지점을 구성할 때 함께 고려해야 하는 사항이기도 하다.

2.3. 양분수지 지표의 통일 및 지역 단위 양분관리에서의 활용

국내 양분수지 산정은 국립환경과학원, 국립농업과학원, 김창길 외(2015), 윤영만 외(2016), 서일환 외(2017) 등에서 이루어져 왔으나, 양분수지 지표 항목 선정 및 경계범위 설정에 연구자 간 이견이 존재하며 통일된 한국형 양분수지 산정식에 대한 합의를 보지 못한 상태이다.

2019년도 OECD 양분수지 산정식의 계수값 업데이트에 대비하여 2018년 국내 양분수지 산정 경험이 있는 전문가들을 대상으로 ‘양분수지 전문가 협의회’를 구성하여서 국내 산정식의 통일안에 대해서 논의하였다. 그 결과, 국내 전문가들 사이에서 양분수지의 활용 목적(수질오염 관리 vs. 종합환경오염 관리)에서부터 바람직한 적용 경계범위(토지수지 vs. 토양수지), 토양 내 질소저장량의 포함 여부, 주어진 환경오염 저감 노력의 삭감 항목 포함 여부 등에서 이견을 보이며 통일안을 마련하지 못하였다.

Box 7 2018년도 양분수지 전문가 협의회 내용 요약

- (배경) 2019년도 OECD 양분수지 계수 수정안 제출에 앞서 2018년도 국내 양분수지 전문가 협의체를 구성·운영
- OECD 계수 수정(안)의 제출은 가능하지만, 국제적으로 통용되는 방법론이라는 점에서 국내 상황에만 맞춘 수정(안)을 제출할 이유가 뚜렷이 존재한다고 보기 어려움
- 국내 농업환경자원 관리 면에서는 OECD 산정법보다 국내 현실을 반영한 산정법을 활용하는 것이 더욱 효과적
- 2018년도 전문가 협의회에서 다음 부분에서 이견 확인: ① 경계범위 ↔ 활용목적에 따라서 경계범위별 장·단점 존재, ② 토양질소저장량 포함 여부, ③ 산출 항목 및 계수 적용(재배면적/생산량, 관개수를 통한 양분 이동), ④ 농축산업계 삭감 노력의 반영 가능성 여부 등

자료: 한국농촌경제연구원(2018) 내부자료.

그러나 환경부가 2021년 지역 단위 양분관리를 국정과제에 포함하고 전국적인 단위에서의 양분관리를 목표로 하는 시점에서, 지자체 간 양분수지의 비교와 정책 목표 설정을 위한 산정식의 통일안은 매우 필요한 사안이다. 이와 관련하여서 2019년 현재 환경부·농림축산식품부의 전문가 작업반이 재운영 중이다.

2.4. 농업환경 관리에서 수질 지표 활용²⁴⁾

농촌지역 비점오염은 화학비료, 가축분뇨, 농경지(논/밭, 관행/유기농경지), 산림(침엽수/활엽수), 생활하수 등으로 다양하며, 오염경로가 불확실하여 유역 단위 수질 관리에서 토지이용 관리가 어려운 부분이다. 농업지역의 질산, 인산의 기여도는 정확하게 계측하기가 매우 힘든데, 이와 관련하여 환경부는 ‘비점오염 원단위’를 사용하고 있어 농경지, 도로, 마을 등의 토지이용에 대한 원단위를 산정·보고하고 있다. 단, 이 원단위는 총질소(T-N), 총인(T-P)만을 제시하며 강우 유출수에서의 유출량만을 산정한 것이므로 관개 등의 농업활동을 통한 비점오염의 유출은 평가되지 못한다는 한계를 가진다. 또한 원단위 산정은 특정오염물질 대표농도(Even Mean Concentration: EMC)를 이용하여 단일 강우사상에 대해 샘플 수가 증가할수록 오차가 줄어들기 때문에 EMC는 인적, 물적 비용을 발생시키며, 한정된 예산으로 진행될 경우 산정 오차가 커질 수밖에 없다.

비점오염 기여도의 경우 현장에서 측정하는 경우는 시비 방법, 작목, 지형 등에 의하여 변동성이 크기 때문에 통제된 연구조건에서의 실험 결과를 바탕으로 모형을 이용한 평가가 타당할 수 있다. 이러한 모형은 앞서 제시한 생물경제학 모형의 농가경영 모형과 연계할 수 있다. 현재까지 국내에서는 농촌지역 하천 수질 모니터링, 논과 밭의 오염부하 원단위 조사 연구는 활발하게 진행되었으나 비점오염 원별 기여도 평가 연구는 이루어지지 않았다. 국립농업과학원은 비점오염원별 기여도 평가를 위해 비점오염 비중 원단위를 산정하고 비점오염 평가 모형 개선자료로 활용하도록 할 계획이며, 이상기상 및 기후변화 시나리오별 농업분야 비점오염원의 비중을 판별하는 연구를 계획 중이다.

24) 국립농업과학원 기후변화생태과 자문의견을 요약·정리하였다.

2.5. 농업환경 관리에서 생물다양성 지표 활용²⁵⁾

생물다양성(biodiversity)은 지구에 존재하는 모든 형태의 생명과 그 상호작용, 생물이 살고 있는 생태적 복합체를 통칭하는 용어다. 국내에서 생물다양성은 다양한 생물종이나 특정 지역 내 종·분류학적 다양성을 나타내는 종다양성(species diversity), 사막·산림·습지·산·호수·강·갯벌·농경지 등의 생태계다양성 및 모든 생물과 무생물의 상호작용을 나타내는 생태계다양성(ecosystem diversity), 종 내의 여러 집단 혹은 한 집단 내 개체들 간 유전자 변이를 나타내는 유전다양성(gene diversity)을 의미한다.

환경부에서는 대분류 토지피복도를 활용하여 도시, 경작지, 산림, 초지, 담수(습지), 해양, 연안(갯벌)에 대한 생태계 다양성을 파악하며, 이 중 농경지는 24.6%로 국내 대표적인 생태계라고 볼 수 있다. 농업 생물다양성은 건강하고 다양한 식량 제공, 농업 생물다양성 보전, 농업 생태계의 다양한 혜택(생태계서비스) 제공, 다양한 종자의 제공과 보전의 역할을 하며, 다음과 같은 특징을 가진다(Cromwell 1999, 서면자문에서 재인용).

- 농업 생물다양성은 인간(농업인)에 의해 적극적으로 관리됨
- 농업 생물다양성의 많은 요소들은 인간의 관리 없이 생존이 어려움. 토착 지식과 문화는 농업 생물다양성 관리에 있어서 매우 중요
- 경제적으로 중요한 많은 농업 시스템은 외부에서 도입된 외래 작물 종이 기반. 국내 식품체계의 핵심인 유전자원에 대해 국가들 간 매우 큰 상호 의존성 생성
- 작물 다양성과 관련하여, 종 내(within species)의 다양성도 종 간(Between species)의 다양성만큼 중요
- 농업 생물다양성에 있어서 인간의 관리 수준으로 인해 농산물 생산체계의 보전은 본질적으로 지속가능한 이용과 연결, 보호지역을 통한 보존은 상대적으로

25) 국립생태원 생태연구본부 서면자문 결과를 요약·정리하였다.

로 관련성이 낮음

- 산업형 농업 시스템에서, 많은 생물다양성은 야외 농장이 아닌 유전자은행(gene banks)이나 육종(사육)인의 자료를 통해 유지되고 있음

국립농업환경과학원은 농업환경변동조사사업을 통하여서 생물다양성을 조사할 수 있는 법적 근거를 가지지만, 실제 생물다양성 조사는 2013~2016년에만 실시되었으며 예산 등의 한계로 현재는 중단된 상태다. 2013~2016년 동안 밭(식물, 곤충), 과수원(식물, 곤충), 논(식물, 곤충, 수서 무척추동물, 조류)을 순차적으로 조사하였으며, 식물, 곤충, 수서무척추동물(36지역 연간 2회), 조류(9지역 연간 3회)를 조사하였다. 그러나 1회성 조사이면서 조사 지점 및 빈도수가 충분하다고 보기는 어렵다. 변동조사 자료는 곤충과 수서무척추동물에 집중하고 있다고 보이며, 환경부의 전국자연환경조사는 산림 위주로 진행되고 있어 현재 농경지 내 생물다양성에 대한 객관적인 지표를 찾기는 어렵다.

생물다양성 지표는 크게 생물 종 다양성 측정, 멸종위기종, 희귀종, 고유/토착종의 종 풍부도, 개체수 분포 및 변화; 서식지 평가 및 종 분포모형의 활용 등을 통하여 설정할 수 있다. 농업환경 변화에 따른 생물다양성 변화를 측정하기 위해서는 시계열적 변화(논의 특성상 봄-양서, 파충류/초여름 및 번식기-조류/여름-곤충 및 수서곤충/가을 및 겨울-겨울 철새)를 함께 고려하여야 한다.

농업활동 시작 시기에 따른 생물다양성 차이, 관행농업과 유기농업 적용 농경지 간 생물다양성 및 서식지 특성 조사, 환경부의 생물다양성관리계약이나 농림축산식품부의 농업환경보전프로그램이 실시되는 지역을 대상으로 한 생물다양성 증진 효과 분석 등은 농업환경 변화에 따른 생물다양성을 평가하는 기초자료로 활용할 수 있다. 그리고 OECD 환경지표에 포함된 농지조수(bird)지수와 같이, 조류의 번식기 때 주 먹이가 곤충과 수서곤충이므로 조수지수는 생물다양성과 생태계 건강성을 나타내는 적절한 지표가 될 수 있다.

3. 소결

DAPSI(W)R(M)의 정성적 인과관계는 정량적으로 규명될 필요가 있으며, 이에 대하여 생물경제학 모형의 활용과 지표의 활용에 대해서 요약하였다. 생물경제학 모형의 경우 복잡하고 다양한 인과관계를 반영해야 하므로 다양한 분야의 전문가 간 협력을 통하여 구축할 필요가 있다. 농가 단위 정보를 활용한 분석 규모 확장이나 지자체 단위 정보를 활용한 분석규모 구체화를 고민할 수 있으며, 이것은 관심 있는 해당 지역의 가용자료에 따라서 선택이 달라질 것이다.

농지의 양적·질적 관리의 이행평가와 환경서비스에 대한 효과를 모니터링하기 위하여 다양한 농업환경지표가 활용 가능하며, 계량모형에 비해 인과관계를 보다 직접 볼 수 있다는 점에서 유용하게 활용할 수 있다. 단, 국내 농업환경지표 정보의 경우, 농가의 투입 및 용수 취수에 대한 정보가 없으므로 향후 영농일지 기록 의무화나 유통업체 자료 관리 등을 통하여 정보의 보완이 필요하다. 그리고 정책이 주로 행정단위로 이루어진다는 점에서 환경지표와 행정지표 사이의 정합성 확보도 중요하게 다루어야 하는 이슈이다. 덧붙여, 향후 농업환경지표 개발에 있어서 양분수지 산정식의 통일, 농촌지역 비점오염원별 기여도 평가, 농경지 생물다양성 측정은 지속적인 방법론 개발과 관련 자료 수집이 필요한 분야로 볼 수 있다. 특히 비점오염원별 기여도 평가 및 생물다양성의 서식지 평가에 있어서는 모형의 활용도가 높을 수 있어, 향후 생물경제학 모형과 연계도 고려할 수 있다.

제6장

요약 및 결론

요약 및 결론

농업 활동과 농업환경은 서로 영향을 주고 받는다는 점에서 순환구조를 가진다. 본고에서는 ‘농지자원의 이용’을 중심으로 ‘동인과 활동-(환경) 압력-(환경) 상태-후생 영향-(정책) 대응’의 측면에서 국내 농지이용의 환경적 문제점과 제도적 한계, 향후 농지이용 제도의 양적·질적 전환에 대해서 논의하였다.

국내 농지이용에서 식량안보 측면에서 양적 관리가 주를 이루어 왔으며, 식량 자급률과 경지면적은 양의 상관관계를 가지고 있어 식량안보 측면에서 농지의 양적 관리가 중요함을 시사하였다. 농업 활동의 가장 근본적인 역할이 식량생산이라는 점은 환경서비스를 고려한 농지자원 이용에서도 가장 근본에 두고 고려할 사항이기도 하다.

농지이용과 관련한 국내 환경 압력은 다음과 같이 변화하였다.

첫째, 농약의 안전성 관리와 사용 저감 관리가 이루어졌으며 장기간에 걸쳐서 농약의 면적당 사용량이 줄어들었다. 그러나 OECD 평균과 비교할 때 농약 사용량은 여전히 높은 편이며 이것은 수질오염 및 생물다양성 파괴의 잠재적 원인일 가능성이 큰 것을 시사한다.

둘째, 비료사용에 있어서는 화학비료의 면적당 사용량은 장기간에 걸쳐서 감소하고 있으나 최근 감소세가 완화되었다. 유기질비료의 전체 판매량은 감소하였으나 정부 지원량은 증가하여 유기질비료의 투입에 정부 정책이 영향을 미치고 있었다.

셋째, 가축분뇨의 발생은 가축 사육두수에 원단위를 적용하여서 산정하기 때문에 가축 사육두수 관리와 연계된다. 축종별 가축 사육두수 변화를 살펴보면 한육

우는 꾸준히 증가하였고 젖소는 소폭 감소하였다. 돼지와 닭도 장기적으로 사육두수가 늘어나고 있어 분뇨발생량도 함께 증가 추세다.

넷째, 농업부문 암모니아 배출은 국내 암모니아 배출의 약 79%를 차지하고 있다. 2001년 대비 2015년 배출량 증감을 살펴보면 일반 소와 돼지에서 나오는 배출량이 각각 125.03%와 71.55% 증가하여 증가 폭이 가장 크다. 이것은 앞서 사육두수 증가와도 일맥상통한다. 농경지 면적 및 면적당 화학비료 사용량은 감소하였으므로 농경지에서의 암모니아 배출은 가장 많이 감소하였다.

다섯째, 농업부문 온실가스 배출에서도 암모니아 배출과 마찬가지로 가축 사육두수 증가로 인하여 장내발효 및 가축분뇨처리에서의 배출량이 증가 추세다. 반대로 논 면적의 감소로 농경지에서의 메탄 배출량도 감소 추세이며, 전체 농경지에서의 아산화질소 발생량은 최근 5년간 큰 변화가 없다. 단, 절대적인 배출량과 지역총생산으로 나누어서 산정한 온실가스 배출강도는 지자체별로 다를 수 있어 지표 해석에 주의를 요한다.

농지이용과 관련한 국내 환경 상태는 다음과 같다.

첫째, OECD 양분수치를 기준으로 한국은 매우 높은 수준의 양분과잉을 보이고 있다. 이에 따라서 환경부는 양분관리제 도입을 고려하고 있으며, 친환경농업 육성정책에서도 양분관리는 주요하게 다루어졌다.

둘째, 토양의 화학성 및 물리성을 볼 때 국립농업과학원의 적정범위를 기준으로 비교가 가능하다. 논과 밭에서 유효인산이 높게 나타나 염류집적의 문제를 암시하고 있으며, 물리성에 있어서는 밭토양의 밀도가 높게 나타나 관리가 필요함을 암시하였다.

셋째, 토양 침식의 경우에는 경사지가 많은 국내 지형의 영향을 받으며 주로 풍식이 발생한다. 토양유실량 기준에 따르면 밭토양의 유실 문제가 상대적으로 심각하게 나타났다.

농업 활동 및 환경 압력, 환경 상태에 대한 적절한 대응은 효율적인 농지자원의 이용을 도울 것이다. 그러나 「농지법」을 중심으로 한 이제까지의 농지제도 변화는 농지의 경자유전 원칙에 근거한 소유권 확립, 농지의 양적 보전을 위한 규제, 우

량 농지 확보, 농업 생산성 증진에 초점을 맞춘 진흥구역 지정 등으로 요약할 수 있다. 2019년 농림축산식품부 농지이용 관련 사업의 예산 구조를 살펴보면, 농지이용의 질적 관리와 관련한 부분은 매우 제약적임을 알 수 있다. 이 외에도 환경부 소관의 「토양환경보전법」과 토양보전기본계획 등에 농지이용 대응방안이 포함될 수는 있으나 매우 제한적으로 포함되어 있음을 확인하였다.

환경서비스를 고려한 농지자원 관리는 농지의 양적 관리와 질적 관리 측면에서 접근 가능하며, 생산비연계와 교차준수·농업환경지불 정책 활용을 방향성으로 설정할 수 있다. 농지의 양적 관리는 한계지의 휴경지 전환과 전환된 휴경지의 적정 관리를 통한 집약적 영농의 탈피 및 식량안보 위기 시 농지로 활용 가능한 면적을 확보하는 것으로 요약된다. 그리고 농지관리의 근거 법령인 「농지법」에서 농지의 생산성을 가치적 생산성까지 확장하여서 해석할 필요가 있다. 이 외에도 토양의 개량·보전, 농업보호구역 외에 농업환경보호구역의 신설을 제안하였다.

농지이용의 질적 관리는 기준수준(reference level)을 중심으로 교차준수(cross-compliance)와 농업환경지불 정책으로 분류할 수 있다. 그러나 국내에서는 객관적으로 환경서비스의 기준수준에 관한 연구가 전무하므로, 대응 활동별로 현재 국내법령 등으로의 의무 설정 여부와 EU 교차준수 항목과의 비교를 통하여, 교차준수와 농업환경지불 정책으로 분류하였다.

덧붙여 기존의 국내 농업정책은 생산연계 정책이 대부분을 차지하고 있어 향후 생산비연계 정책으로의 농정 전환이 필요할 것으로 판단된다. 이때 교차준수 및 농업환경지불 정책은 생산비연계 정책과 상호보완적으로 환경서비스 공급 제고를 가져올 수 있다.

DAPSI(W)R(M)의 정성적 인과관계는 생물경제학과 같은 모형이나 농업환경지표를 통하여서 정량적인 인과관계로 변환될 필요가 있다. 이러한 정량화는 대응 방안에 대한 농가 수용성의 요인을 분석하는 것과 대응 방안별 시나리오에 대한 농가 수용 및 소득 변화, 후생 영향 변화를 계측하는 기초자료로 활용할 수 있다. 그러나 국내 가용 통계자료 및 지표에 있어서 여전히 한계가 존재하며 이것은 향후 지속적인 연구개발과 학제간 연구가 필요한 부분이다.

OECD 농업환경지표-양분수지

부표 1-1 OECD 농업환경지표-양분수지

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
Nitrogen	Nutrient inputs	Total Fertilisers	Total Inorganic Fertilisers	*			0
			Total Organic Fertilisers (excluding livestock manure)	*			-
		Net input of manure	Livestock Manure Production	*			0
			- Total Cattle	*			0
			- Total Pigs	*			0
			- Total Sheep and Goats	*			0
			- Total Poultry	*			0
			- Total Other Livestock	*			0
			Total Manure Withdrawals	*			0
			Manure Imports	*			-
			Atmospheric deposition	*			0
			Biological Fixation	*			0
		Other Nutrient Inputs	Total Seeds and Planting Materials	*			0

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
Phosphorous	Nutrient outputs	Total Harvested Crops	Total Cereals	*			0
			Total Oil Crops	*			0
			Total Dried Pulses and Beans	*			0
			Total Industrial Crops	*			0
		Total Forage	Other crops	*			0
			Total Harvested Fodder Crops	*			0
			Total Pasture	*			0
			Nutrient removal by crop residues removed from the field	*			-
			Nutrient removal by crop residues burned on the field	*			-
		Information Balance (inputs minus outputs)		*	*		0
	Balance per hectare			*	*		0
	Nutrient inputs	Total Fertilisers	Total Inorganic Fertilisers	*			0
			Total Organic Fertilisers (excluding livestock manure)	*			-
		Net input of manure	Livestock Manure Production	*			0
			- Total Cattle	*			0
			- Total Pigs	*			0
			- Total Sheep and Goats	*			0
			- Total Poultry	*			0
			- Total Other Livestock	*			0
			Total Manure Withdrawals	*			0
			Manure Imports	*			-

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
		Other Nutrient Inputs	Atmospheric deposition	*			0
			Biological Fixation	*			-
	Nutrient outputs	Total Harvested Crops	Total Seeds and Planting Materials	*			0
			Total Cereals	*			0
			Total Oil Crops	*			0
			Total Dried Pulses and Beans	*			0
			Total Industrial Crops	*			0
			Other crops	*			0
			Total Harvested Fodder Crops	*			0
			Total Pasture	*			0
			Nutrient removal by crop residues removed from the field	*			-
			Nutrient removal by crop residues burned on the field	*			-
			Information Balance (inputs minus outputs)	*	*		0
			Balance per hectare	*	*		0

주: Korea에 '·'로 표기된 부분은 자료제공을 하기는 하지만 데이터 값이 없는 부분임.

자료: OECD Stats DB, "Agri-Environmental Indicators for Agriculture." (<https://stats.oecd.org/>; 2019. 4. 21.) 항목 발췌 후 연구진 작성.

부표 1-2 OECD 농업환경지표-양분수지 외

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
Total sales of agricultural pesticides	Sales of insecticides			*			O
	Sales of fungicides			*			O
	Sales of herbicides			*			O
	Sales of other pesticides			*			O
	Total Molluscicides			*			X
Water abstraction	Total freshwater abstraction	Total surface water		*			O
		Total groundwater		*			O
	Agriculture freshwater abstraction	Agriculture groundwater		*			O
		Agriculture surface water		*			O
	Irrigation and irrigable area	Irrigation area		*			O
		Irrigable area		*			O
Agriculture land area	Total Agricultural Land area			*			O
	Arable and Permanent Crop Land			*			O
	Arable Land			*			X
	Permanent Crops			*			O
	Permanent Pasture			*			O
	Transgenic crops			*			O
	Organic farming			*			O
Energy use	Direct on-farm energy consumption			*			O
	Total final energy consumption			*			O
	Ethanol production			*		*	O
	Biodiesel production			*		*	O

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
Ammonia	Ammonia (NH ₃)			*	*		O
	Agricultural Ammonia (NH ₃)			*			O
	Nitrogen oxides (Nox)			*	*		O
	Sulfur oxides (Sox)			*	*		O
Greenhouse Gases	Total greenhouse gas emissions by gas (without LULUCF)	Carbon dioxide (CO ₂)		*	*		O
		Methane (CH ₄)		*	*		O
		Nitrous oxide (N ₂ O)		*	*		O
		Hydrofluorocarbons (HFCs)		*	*		O
		Perfluorocarbons (PFCs)		*	*		O
		Sulphur hexafluoride (SF6)		*	*		O
	Total greenhouse gas emissions by source (without LULUCF)	Energy	Energy industries	*			O
			Manufacturing industries and construction	*			O
			Transport	*			O
			Other sectors	*			O
		Industrial processes and product use		*			O
		Agriculture		*			O
	Total greenhouse gas emissions from agriculture	Waste		*			O
		Other		*			O
		Total Carbene dioxide (CO ₂) from agriculture	Liming	*			X
			Urea application	*			X
			Other carbon-containing fertilisers	*			X
			Others CO ₂	*			X

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
		Total Methane (CH ₄) from agriculture	Enteric fermentation	*			O
			Manure management	*			O
			Rice cultivation	*			O
			Prescribed burning of savannas	*			X
			Field burning of agricultural residues	*			O
			Others CH ₄	*			X
			Manure management	*			O
			Agricultural soil	*			O
			Prescribed burning of savannas	*			X
			Field burning of agricultural residues	*			O
	Total greenhouse gas from LULUCF	Total Nitrous oxide (N ₂ O) from agriculture	Others N ₂ O	*			X
			Forest land	*	*		O
			Cropland	*	*		O
			Grassland	*	*		O
			Wetlands	*	*		O
			Settlements	*	*		X
			Other land	*	*		X
			Harvest wood products	*			X
			Others	*			X
			Forest land	*	*		X
	Total Methane (CH ₄)		Cropland	*	*		X
			Grassland	*	*		X

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
			Wetlands	*	*		O
			Settlements	*	*		X
			Other land	*	*		X
			Harvest wood products	*			X
			Forest land	*	*		X
			Cropland	*	*		O
			Grassland	*	*		X
			Wetlands	*	*		X
			Settlements	*	*		X
			Other land	*	*		X
			Others	*			X
			Farmland Birds Index				X
			Agricultural land classified as having tolerable water erosion risk		*		O
			Agricultural land classified as having low water erosion risk		*		O
Soil erosion	Water erosion		Agricultural land classified as having moderate water erosion risk		*		O
			Agricultural land classified as having high water erosion risk		*		O
			Agricultural land classified as having severe water erosion risk		*		O
			Total agriculture land area affected by water erosion		*		O
	Wind erosion		Agricultural land classified as having tolerable wind erosion risk		*		X
			Agricultural land classified as having low wind erosion risk		*		X
			Agricultural land classified as having moderate wind erosion risk		*		X
					*		X

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
Water quality	Runoff and concentration in water bodies	Agricultural land classified as having high wind erosion risk	Agricultural land classified as having high wind erosion risk		*		X
			Agricultural land classified as having severe wind erosion risk		*		X
			Total agriculture land area affected by wind erosion		*		X
			Share of agriculture in total emissions of nitrate in surface water	*			X
		Share of agriculture in total emissions of phosphate in surface water	Share of agriculture in total emissions of phosphate in surface water	*			X
			Share of agriculture in total emissions of nitrate in groundwater	*			X
			Share of agriculture in total emissions of phosphate in groundwater	*			X
		Share of agriculture in total emissions of nitrate in coastal water	Share of agriculture in total emissions of phosphate in coastal water	*			X
			Share of monitoring sites in agricultural areas where one or more pesticide are present in surface water	*			X
			Share of monitoring sites in agricultural areas where one or more pesticide are present in groundwater	*			X
	Drinking water limits	Share of monitoring sites in agricultural areas that exceed recommended drinking water limits for nitrate in surface water			*		X
		Share of monitoring sites in agricultural areas that exceed recommended drinking water limits for nitrate in groundwater			*		O
		Share of monitoring sites in agricultural areas that exceed recommended drinking water limits for phosphorus in surface water			*		X

(계속)

Indicators	Large Category	Middle Category	Small Category	동인 (D)	상태 (S)	반응 (R)	Korea
			Share of monitoring sites in agricultural areas that exceed recommended drinking water limits for phosphorus in groundwater		*		X
			Share of monitoring sites in agricultural areas that exceed recommended drinking water limits for pesticides in surface water		*		X
			Share of monitoring sites in agricultural areas that exceed recommended drinking water limits for pesticides in groundwater		*		X
Total greenhouse gas emissions with LULUCF			*				O
Forest Birds Index					*		X

주: Korea에 'X'로 표기된 부분은 한국에서 자료제공을 하지 않는 데이터임.

자료: OECD Stats DB, "Agri-Environmental Indicators for Agriculture." (<https://stats.oecd.org/>; 2019. 4. 21.) 항목 발췌 후 연구진 작성.

- 2050 저탄소 발전 전략 농축산 부문 기술작업반. 2019. “2050 저탄소 발전 전략 감축 시나리오(초안-농축산부문).” 온실가스종합정보센터.
- 경향신문. 2018. “[전문] 대통령 개헌안…대통령 중임제·국회 강화·순한글화 등 특징.” 2018. 3. 22. 기사.
- 곽한강·하상건·허승오·정강호. 2005. 『비점오염원 관리와 국토 보전을 위한 전국 토양 침식 위험성 평가』. 국립농업과학원.
- 관계부처 합동. 2016. 『2030 온실가스 감축 로드맵』.
- 국립농업과학원. 2009. 『OECD 농업환경지표 이용 농업정책 환류평가 연구』. 농촌진흥청.
- 국립농업과학원 토양비료과. 2017. “토양환경 현황, 문제점 및 개선방안.” 농업환경보전 프로그램 T/F 내부자료.
- 국승용·최지선. 2017. “2017 보조사업 모니터링: 유기질비료지원사업.” 『KREI 현장브리프』 제3호. 한국농촌경제연구원.
- 권오상. 2013. 『환경경제학』. 제3판. 박영사.
- 김광임·문현주·황석준·김창길·최혁재. 2004. 『농촌토지이용구조 변화와 환경영향』. 한국환경정책·평가연구원.
- 김대환·민동기. 2017. “DPSIR 지속가능성 지표의 지수 전환 방법에 대한 연구 및 금강 하구역 사례분석.” 『환경정책』 25(4): 241-272.
- 김명환·김태곤·김배성·김혜영·사공용. 2005. 『쌀 생산조정제 평가 및 개편방향』. 한국농촌경제연구원.
- 김병률·유찬희·임영아·이명기·김덕호·우성휘. 2017. 『농업·농촌의 가치 확산과 새로운 농정패러다임 구축』. 한국농촌경제연구원.
- 김수석·김병률·이상민·이명기·전익수·이정일·허정희. 2009. 『농어업·농촌 미래전략과 제 정책화 방안 연구 -「농어촌 자연자원」의 지속가능한 관리 및 이용 방안-』. 한국농촌경제연구원.
- 김수석·김홍상·박지연·김부영·황연수. 2016. 『농지은행사업 개편을 통한 농지이용 효율화 방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김수석·유찬희·조원주·성재훈·홍동선. 2018. 『농업의 다원적 기능 및 토양자원 가치 설

- 정 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김수석·황의식·허주녕. 2007. 『농지은행 활성화 및 유휴농지 관리방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김영자·최성수·한승호·윤승준. 2011. 『생태계 서비스 증진을 위한 생태계 조성기술 -도시생태계를 중심으로』. 한국환경산업기술원 기술동향보고서.
- 김윤성·이정전. 2008. “한국의 친환경농업 촉진을 위한 정책조건의 분석.” 『한국행정학보』 42(2): 351-369.
- 김종진·김종인·조남욱. 2019. 『쌀 변동직불제 개편방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김준하. 2013. 『토지이용변화에 따른 기후인자 변화를 고려한 유역모델링 기법 개발』. 광주과학기술원.
- 김창길·김태영. 2005. “OECD 농업환경지표 개발과 정책연계 방안.” 『한국환경농학회지』 24(3): 303-313.
- 김창길·김태영·정은미. 2006. 『OECD 농업환경지표개발 논의에 대응한 농업환경지표 개발과 과제』. 한국농촌경제연구원.
- 김창길·신용광·이상건·김태영·김홍상·조경출. 2007. 『농업환경자원정보의 정책적 활용 방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김창길·정학균·김윤희·김태훈·문동현. 2011. 『기후변화 대응을 위한 농림수산식품산업 전략수립 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김창길·정학균·임평은·김태훈. 2015. 『양분총량제 도입방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김태완·박세준·심명용·박민서·전병훈·허광운·정정아·유성녕. 2006. 『OECD지표의 농업환경영향 평가에 관한 연구』. 한경대학교.
- 김태훈·유찬희·정문수·오내원·박지연. 2018. 『공익형 직불제 확대 개편 -농업직불제 개편 세부추진방안』. 한국농촌경제연구원.
- 김호석·송영일·김이진·임영신. 2007. 『환경평가와 지속가능발전지표 연계운용 방안에 관한 연구』. 한국환경정책·평가연구원.
- 김홍상·김배성·김관수·안동화·채광석. 2005. 『쌀 협상 이후의 농지이용구조 변화 전망과 대책』. 한국농촌경제연구원.
- 농림수산식품부. 2001. 『제1차 친환경농업육성 5개년 계획』.
- 농림수산식품부. 2006. 『제2차 친환경농업육성 5개년 계획』.
- 농림수산식품부. 2011. 『제3차 친환경농업육성 5개년 계획』.

- 농림축산식품부. 2016. 『제4차 친환경농업육성 5개년 계획』.
- 농림축산식품부. 2017. 『2017 농지업무편람』.
- 농림축산식품부. 2018. 『2018~2022 농업·농촌 및 식품산업 발전계획』.
- 농림축산식품부. 2019. “확대간부회의 회의자료.” 농림축산식품부 제2019-1호.
- 농림축산식품부 농기자재정책팀. 2019. “토양개량제 지원사업 사업지침.”
- 농림축산식품부 친환경농업과. 2019. “친환경농업직접지불” 사업지침서.
- 농민신문. 2019. “휴경제 14년 만에 시행, 주의할 점은…변동직불금 받을 수 없어.” 2019. 1. 23. 기사.
- 농업기술실용화재단 내부자료. 2019. “농업부문 온실가스 감축사업 신청 대상 저탄소 농업기술.” 연구자문회의 결과.
- 농촌진흥청. 2009. 『OECD 농업환경지표 이용 농업정책 환류평가 연구』.
- 박성진·이창훈·김명숙·김석철·윤순강. 2017. “LULUCF (토지이용, 토지이용변화 및 임업) 농경지분야 온실가스 배출량 평가.” 제49회 한국토양비료학회 정기총회 및 춘계학술발표회.
- 박진도. 2018. “농정의 틀, 이렇게 바꾸자.” 『문재인 정부의 농정개혁 방향과 실천 전략: 대통령직속 정책기획위원회 농정개혁TF활동결과 발표』. 2018. 10. 30. 정책세미나 자료집.
- 서명철·강기경·현병근·윤홍배·엄기철. 2008. “농업의 홍수조절기능과 수자원함양기능 계량화 및 가치평가에 관한 연구.” 『한국토양비료학회지』 41(2): 143-152
- 서일환·장태일·오병욱·양현용·이성원·조준현·소현철·김완주. 2017. 『지역의 양분관리를 위한 양분수지 산정·삭감·평가 등에 관한 시행계획 수립 및 현장적용』. 전북대학교.
- 엄기철·강기경·현병근·윤홍배. 1993. “논의 공익기능.” 『한국토양비료학회지』 26(4): 314-333.
- 오세익·김수석·강창용. 2001. 『농업의 다원적 기능의 가치평가 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 유찬희·심영규·이관률. 2018. 『농업의 다원적 기능 확충 방향과 과제: 자료집』. 한국농촌경제연구원.
- 윤영만·김창현·구현희·오승용·홍종미·윤성휘·김창규·이만희. 2016. 『양분총량제 도입을 위한 기반조성 연구』. 한경대학교 산학협력단.

- 이병기. 2016. “농지제도의 문제점: 이원화와 부조화 문제.” 『농촌지도와 개발』 23(4): 405-418.
- 임송수·오내원·김창길·황의식·김상현. 2002. 『OECD 농업환경지표 개발과 정책 연계방안』. 한국농촌경제연구원.
- 임영아·이현정·추성민·김기현·박은희. 2018a. 『친환경농업정책성과평가와 패러다임 전환 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 임영아·이혜진. 2017. 『친환경 농업 소득 자료 조사 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 임영아·정학균·김부영·이현정. 2018b. 『지역 단위 농업환경 관리 정책 도입 방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 전라남도. 2017. “2015년 시군 단위 지역내총생산(GRDP) 결과.”
- 전현희·기동민·김정우·김성수·신창현·도종환·송옥주·심재권·박경미·노용래. 2019. “생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 일부개정법률안(전현희의원 대표발의).” 의안번호 19931.
- 정학균·김연중·이혜진. 2016. 『신기후체제에 대응한 저탄소농업 활성화 방안』. 한국농촌경제연구원.
- 정학균·김창길·김종진. 2014. 『친환경농업 직접지불제 개편방안 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 정학균·성재훈·이현정. 2019. “2019 국내외 친환경농산물 생산 및 소비 실태와 향후 과제.” 『KREI 이슈리포트』. 한국농촌경제연구원.
- 정학균·임영아·성재훈·이현정. 2018. 『신기후체제에 따른 농축산식품부문 영향과 대응 전략(2/2차년도)』. 한국농촌경제연구원.
- 채광석·김홍상. 2011. 『농지 총량 관리에 관한 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 채광석·김홍상. 2015. 『우량농지 보전을 위한 정책프로그램 개발』. 한국농촌경제연구원.
- 채광석·김홍상·성재훈·김부영. 2018. 『농지의 체계적 관리를 위한 농업진흥지역 지정·운영 개선 방안』. 한국농촌경제연구원.
- 채광석·김홍상·윤성은. 2016. 『농지의 효율적 이용을 위한 농지임대차 관리 방안』. 한국농촌경제연구원.
- 채광석·서홍석·김용구. 2017a. 『중장기 국가 적정 농지면적 산출을 위한 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 채광석·손학기·이현정. 2017b. 『영농여건불리농지 지정효과 및 제도 개선방안 연구』. 한

- 국농촌경제연구원.
- 최혁재·지대식·최수. 2003. 『국토의 효율적 관리를 위한 농지이용관리제도의 발전방향』. 국토연구원.
- 한국농촌경제연구원. 2019. 『2018 농식품 재정사업 리포트』.
- 한혜진. 2011. 『기후변화 시나리오를 고려한 토지이용예측 모델 개발』. 한국환경정책평가연구원.
- 허남혁·김중화·이관률. 2013. “주요 선진국의 농업 직불제 사례.” 『충남리포트』 제81호. 충남연구원.
- 홍상표. 2011. “지속가능성과 환경평가의 연계에 관한 연구.” 『환경영향평가』 20(3): 269-279.
- 환경부. 2015. 『제2차 물환경관리 기본계획』.
- 환경부. 2019. “미세먼지 원인물질 암모니아 저감대책 추진 중.” 정책브리핑 2019. 5. 3.
- 환경부 온실가스종합정보센터. 2018. 『국가 온실가스 인벤토리 보고서』.
- 환경부 토양지하수과. 2009. 『토양보전기본계획 2010~2019』.
- 환경부·한국환경산업기술원. 2018. “저탄소 농축산물 인증제도 현황 및 전망.” 국내P 환경동향보고.
- Boyd, J. and S. Banzhaf. 2007. “What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units.” *Ecological Economics* 63(2-3): 616-626. 김영자 외(2011)에서 재인용.
- Costanza, R. and C. Folke. 1997. Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness, and Sustainability as Goals, in Daily, G.C., ed., *Nature's Services: Societal Dependence on Natural*. 김영자 외(2011)에서 재인용.
- Cromwell, E. 1999. *Agriculture, Biodiversity and Livelihoods: Issues and Entry Points*. Overseas Development Institute. 서면자문에서 재인용.
- Daily, G.C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press. Washington DC. 392. 김영자 외(2011)에서 재인용.
- DEFRA. 2018. The guide to cross compliance in England 2018.
- EC. 1999. Towards Environmental Pressure Indicators for the EU, Luxembourg.
- EPA. 1994. A Conceptual Framework to Support the Development and Use of Environmental

- Information. Washington, DC.
- EPA. 2015. Using the DPSIR Framework to Develop a Conceptual Model: Technical Supprot Document. Washington, DC.
- EU. 2013. Regulation (EU) No 1306/2013 of the European Parliament and of the Council.
- Fisher, B., R. K. Turner, and P. Morling. 2009. “Defining and classifying ecosystem services for decision making.” *Ecological Economics* 68(3): 643-653. 김영자 외 (2011)에서 재인용.
- Food and Agriculture Organization. 2007. The State of Food and Agriculture: Paying Farmers for Environmental Services.
- IPBES. 2017. The assessment report on pollinators, pollination and food production.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report.
- Kragt, M. E. 2012. Bioeconomic modelling: Integrating economic and environmental systems? 2012 International Congress on Environmental Modelling and Software Managing Resources of a Limited Planet. 6th Biennial Meeting. International Environmental Modelling and Software Society.
- Louhich, K., G. Flichman, and M. Blanco. 2009. A generic template for FSSIM for all farming systems in the EU. SEAMLESS Report No. 37.
- Maxim, L., J. H. Spangenberg, and M. O’Connor. 2009. “An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework.” *Ecological Economics* 69(1): 12-23.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA). 2005. *Ecosystems and Human Well-being*. 김 영자 외(2011)에서 재인용.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystemsa nd Human Well-being: Synthesis*.
- Niemeijer, D. and R. S. de Groot. 2008. “Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal network.” *Environ Dev sustain* 10: 89-106.
- OECD. 1993. OECD Core set of indicators for environmental performance reviews. Paris.
- OECD. 1999. Environmental indicators for agriculture: Volume 1 Concepts and Framework. Paris.
- OECD. 2001a. Multifunctionality: Towards an analytical framework. Paris.
- OECD. 2001b. Guidelines for the design and implementation of cost-effective agri-environmental policy measures. 임영아 외(2018b)에서 재인용.

- OECD. 2018. Deepening the Sustainable Productivity Framework. The 46th Session of the Joint Working Party on Agriculture and the Environment Agenda. COM/TAD/CA/EVN/EPOC(2018)4/REV1.
- Patricio, J., M. Elliott, K. Mazik, K. Papadopoulou, and C. J. Smith. 2016. “DPSIR—Two Decades of Trying to Develop a Unifying Framework for Marine Environmental Management?” *Frontiers in Marine Science* 3(177): 1-14.
- Peter kristensen. 2004. “The DPSIR Framework.” National Enviromental Research Institute.
- Pretty, J., T. G. Benton, Z. P. Bharucha, L. V. Dicks, C. B. Flora, H. C. J. Godfray, D. Goulson, S. Hartley, N. Lampkin, C. Morris, G. Pierzynski, P. V. V. Prasad, J. Reganold, J. Rockström, P. Smith, P. Thome, and S. Wratten. 2018. “Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification.” *Nature Sustainability* 1: 441-446.
- Rapport, D. and A. Friend. 1979. Towards a comprehensive framework for environmental statistics: A stress-response approach. Minister of Supply and Services Canada.
- Tscherning, K., K. Helming, B. Krippner, S. Sieber, and S. G. Paloma. 2012. “Does research applying the DPSIR framework support decision making?” *Land Use Policy* 29: 102-110.
- United National. 1997. Glossary of environment statistics, studies in methods. Series F, No. 67. OECD(2005)
- Weldemariam Seifu Gessesew. 2017. “Application of DPSIR Framework for Assessment of Land Degradation - A Review.” CRIMSON PUBLISHERS ISSN: 2576-9162.
- 국가법령정보센터. 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」. <<http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=206654&efYd=20190716#J14:0>>. 검색일: 2019. 4. 25.
- 국가법령정보센터. 「농지법」. <<http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=206072&efYd=20190701#0000>>. 검색일: 2019. 4. 7.
- 국가법령정보센터. 「대한민국헌법」. <<http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=61603&efYd=19880225#0000>>. 검색일: 2019. 4. 7.

<기타 인용된 법령>

국가법령정보센터. 「도시·군 관리계획 수립지침」.

국가법령정보센터. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」.

국가법령정보센터. 「토양환경보전법」.

국가법령정보센터. 「농어촌정비법」.

국가법령정보센터. 「농업소득의 보전에 관한 법률」.

국가법령정보센터. 「친환경 농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원 등에 관한 법률」.

국립환경과학원 국가대기오염물질 배출량 서비스. “배출량 통계”. <http://airemiss.nier.go.kr/user/boardList.do?handle=160&siteId=airemiss&id=airemiss_030500000>. 검색일: 2019. 3. 20.

국립환경과학원 국가대기오염물질 배출량 서비스. “부문별 배출량.” <http://airemiss.nier.go.kr/module/statistics/causeStatistics.do?siteId=airemiss&id=airemiss_030300000000>. 검색일: 2019. 3. 20.

국토교통부 통계누리. 『2018년 지적통계연보』. <<http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statFileView.do?hRsId=24&hFormId=&hSelectId=&sStyleNum=&sStart=&SEnd=&hPoint=&hAppr=>>>. 검색일: 2019. 5. 25.

농사로. “작물기술정보-토양물리-경사지 토양의 유실방지 대책.” <http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbk/kidofcomdtyDtl.mo;jsessionid=8qwpLLABcz1GqsOMLZZdLMzM7DGTeaysOVwFAJZiLfANVWJ7MdJoFz7tiENiee3C.nongsaro-web_servlet_engine1?menuId=PS00067&kidofcomdtyNo=25069>. 검색일: 2019. 10. 22.

서울시 도시계획용어사전. “자연환경보전지역.” <<http://urban.seoul.go.kr/4DUPIS/wordsearch/main.do>>. 검색일: 2019. 5. 30.

스마트 그린푸드 홈페이지. “저탄소농축산물인증제.” <<http://www.smartgreenfood.org/jsp/front/business/b0201.jsp>>. 검색일: 2019. 10. 9.

통계청. 『가축동향조사』. <http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EO200&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F1A_010_1010&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE>. 검색일: 2019. 10. 12.

통계청. “통계설명자료-농업면적조사.” <<http://meta.narastat.kr/metasvc/index.do?conf>>

- mNo=114033> 검색일: 2019. 10. 12.
- 통계청. 『농업면적조사』. “경지이용면적 및 경지이용률.” <http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0040&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F1G&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE>. 검색일: 2019. 4. 25.
- 행정안전부 국가기록원. “농지제도.” <<http://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?id=003652>>. 검색일: 2019. 5. 14.
- e-나라지표. “농약 및 화학비료 사용량.” <https://www.index.go.kr/potal/stts/idxMain/selectPoSttsIdxMainPrint.do?idx_cd=2422&board_cd=INDX_001>. 검색일: 2019. 4. 25.
- e-나라지표. “식량자급률.” <http://www.index.go.kr/potal/stts/idxMain/selectPoSttsIdxSearch.do?idx_cd=2887&stts_cd=288703>. 검색일: 2019. 4. 25.
- Center for International Earth Science Information Network (CIESIN). 1995. “Thematic Guide to Integrated Assessment Modeling of Climate Change.” <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/mva/iamcc.tg/TGHP.html>>. 검색일: 2019. 10. 22.
- EC Web. “The Nitrates Directive.” <https://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index_en.html> 검색일: 2019. 10. 12.
- OECD Agriculture Statistics: Environmental performance of agriculture - nutrients balances. <<https://data.oecd.org/agrland/nutrient-balance.htm>>. 검색일: 2019. 4. 17.
- OECD Stats DB. “2018 Monitoring and evaluation.” <<https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=84843&vh=0000&vf=0&lil=&lang=en>>. 검색일: 2019. 10. 12.
- OECD Stats DB. “Agri-Environmental Indicators for Agriculture.” <<https://stats.oecd.org/>>. 검색일: 2019. 4. 21.
- OECD Stats DB. “Agri-Environmental other indicators: Agricultural land area.” <<https://stats.oecd.org/>>. 검색일: 2019. 4. 25.
- OECD Stats DB. “Agri-Environmental other indicators: Pesticides sales.” <<https://stats.oecd.org/>>. 검색일: 2019. 4. 25.
- OECD Stats DB. “Glossary of Statistical Terms” PRODUCER SUPPORT ESTIMATE(PSE). <<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2150>>. 검색일: 2019. 10. 12.
- OECD web. “Agriculture and the environment.” <<https://www.oecd.org/agriculture/topic>>

s/agriculture-and-the-environment/> 검색일: 2019. 10. 13.

OECD Stats DB. 2005. Glossary of Statistical Terms. ENVIRONMENTAL SERVICES.

<<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=843>>. 검색일: 2019. 2. 13.

Sustainable Development Indicator Group. <https://www.hq.nasa.gov/iwgsdi/Environmental_Services.html>. 검색일: 2019. 4. 7.

KREI

www.krei.re.kr

환경서비스를 고려한 효율적 농지자원 관리 방안

Efficient Farmland Resource Management Considering
Environmental Services



한국농촌경제연구원

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



9 791161 493343
ISBN 979-11-6149-334-3