

농업부문 기후변화 적응수단의 중요도와 실행가능성 분석¹⁾

이상호*, 홍재호**

*영남대학교 식품경제외식학과

**영남대학교 식품자원경제학과

e-mail: ecolee@yu.ac.kr

Analysis of the Importance and Feasibility of Climate Change Adaptation Strategies in Agriculture

Sang-ho Lee*, Jae-ho Hong**

*Dept. of Food Economics and Service, Yeungnam University

**Dept. of Food and Resource Economics, Yeungnam University

요 약

본 논문은 기후변화 실태조사 및 적응수단에 대한 농업인이 인지하는 중요도와 실행가능성을 평가하고 이러한 분석결과를 대응 표본 T-test와 IPA를 통해 계량적으로 도출하였다. 주요 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 농업 부문 기후변화 실태조사에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 시급성의 차이를 분석한 결과, 작물 적지 한계선 이동, 가축 생산성 변화량, 남방계 해충 월동률, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 토양침식 위험성 항목에 대하여 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 둘째, 농업부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 IPA 분석결과는 중요도와 시급성의 평균값인 5.390과 5.472를 각 축으로 설정한 후 20개 요인을 IPA Matrix 상에 산점도로 배치하였다. 1사분면은 농가가 농업 부문 기후변화 실태조사에 대하여 중요하고 시급하다고 인식하며 지속적인 관리와 관심이 필요한 영역이다. 해당 영역에 배치된 요인은 기후변화량, 이상기상 발생 횟수, 가축 피해 규모, 비례 병해충 밀도 및 보독 변동률, 남방계 해충 월동률, 돌발병해충 확산 면적 및 피해율, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 농업용수 수질로 나타났다. 셋째, 농업부문 기후변화 적응수단에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 실행가능성 의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 T-test를 실시한 결과, 온도, 습도를 활용한 가축 더위지수 산출 및 더위지수 분포도 구축 항목을 제외하고 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 넷째, 농업부문 기후변화 적응수단의 중요도-실행가능성 IPA 분석결과는 중요도와 실행가능성의 평균값인 5.526과 5.178를 각 축으로 설정한 후 37개 요인을 IPA Matrix 상에 산점도로 배치하였다. 유지에 해당하는 적응지표는 총 15개, 집중에 해당하는 지표는 5개, 저순위에 해당하는 지표 13개, 과잉은 4개로 조사되었다.

1. 서론

우리나라는 전 지구 평균 대비 빠른 온난화 속도를 보이고 있다. 지난 106년간(1912~2017년) 우리나라는 연평균기온은 약 1.8℃ 상승하여, 전 지구 평균 온난화(0.85℃)보다 뚜렷하게 빠른 상황이다. 이는 산업화 이후 한국의 산업구조가 중화학, 철강 등 온실가스 배출 비중이 높은 상황이기 때문이다. 지금까지 우리나라는 총 3차례에 걸쳐 기후변화 적응대책이 수립되어 있으며 제3차 적응대책에서 농업부문 기후변화 적응대책을 살펴보면 기후탄력성 제고를 위한 영향 정보 제공, 기후변화 적응 농수산 생산기반 강화, 안전한 농수산 환경 보전의 3가지 범주로 구분되어 37개 세부지표로 구성되어 있다(제3차 국가 기후변화적응대

책, 2020). 이러한 지표는 기존 연구결과와 전문가 집단을 통해 도출된 결과이지만 기후변화 적응수단은 현장 농업인의 의견도 매우 중요하다고 판단된다.

따라서 이 연구에서는 기후변화 실태조사와 적응수단에 대한 농업인의 의견을 분석하기 위해 설문을 실시하였으며 농업인이 평가한 기후변화 실태조사와 적응수단의 중요도와 실행가능성을 T-test 검정과 IPA를 통해 계량적으로 도출하였다.

2. 중요도-만족도 모형

IPA 분석 기법은 중요도와 만족도의 평균값을 기준으로 X축은 만족도(Performace)를, Y축은 중요도(Importance)를 나타내며 X축과 Y축의 교차점을 중심으로 구분되는 4개의 사분면이 각각 유지영역, 집중영역, 저순위영역, 과잉영역

1) 본 성과물은 농촌진흥청 신농업기후변화대응체계구축사업 (PJ016661)의 지원에 의해 이루어진 것임

으로 나뉜다.

제 1사분면은 유지영역으로 중요도와 만족도 모두가 높게 측정된 속성이다. 이 영역에 속하는 속성은 지속해서 유지되어야 할 속성들이다. 제 2사분면은 집중영역으로 중요도는 높고 만족도는 낮게 측정된 영역이다. 이 영역의 속성은 최우선으로 개선되어야 할 핵심 속성이다. 제 3사분면은 저순위영역으로 중요도와 만족도 모두가 낮게 측정되는 영역이다. 이 영역에 속하는 우선순위가 제일 낮은 속성들이다. 제 4사분면은 과잉영역으로 중요도는 낮게 측정이 되나 만족도는 높게 측정이 되는 영역이다. 이 영역의 속성은 과잉으로 역량이 집중되고 있으므로, 4사분면에 사용된 역량을 2사분면의 속성들에 재할당되어야 한다(윤원찬 외, 2023).

높음 ↑ 중요도 ↓ 낮음	제 2사분면	제 1사분면
	집중영역	유지영역
	중요도 ↑	중요도 ↑
	만족도 ↓	만족도 ↑
	제 3사분면	제 4사분면
	저순위영역	과잉영역
	중요도 ↓	중요도 ↓
	만족도 ↓	만족도 ↑

낮음 ← 만족도 → 높음

자료 : 윤원찬 외, 2023, 벼 재배 농가의 농작물재해보험 중요도-만족도 분석에서 재인용

[그림 1] 중요도-만족도 분석의 도식화

본 연구에서는 중요도-만족도를 기후변화에 따른 농업분야 실태조사의 중요도-시급성과 농업분야 적응수단의 중요도-실행가능성에 대한 농업인들의 인식을 변경하여 조사하였으며 수집된 데이터를 토대로 IPA Matrix를 구성 및 작성하였다.

3. 분석 결과

3.1. 농업 부문 기후변화 실태조사의 IPA 차이

농업 부문 기후변화 실태조사에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 시급성의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 T-test를 실시하였다. 분석 결과, 작물 적지 한계선 이동, 가축 생산성 변화량, 남방계 해충 월동률, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 토양침식 위험성 항목에 대하여 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.1$).

중요도에 대한 전체 평균은 5.390으로 나타났으며 기후변화량, 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률, 돌발병해충 확산 면적 및 피해율, 농업용수 수질, 이상기상 발생 횟수의 순으로 상대적으로 중요하게 인식하고 있는 것으로 분석되었다.

시급성에 대한 전체 평균은 5.472로 나타났으며 남방계

해충 월동률, 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률, 기후변화량, 이상기상 발생 횟수, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 돌발병해충 확산 면적 및 피해율의 순으로 중요하게 인식하고 있는 것으로 분석되었다.

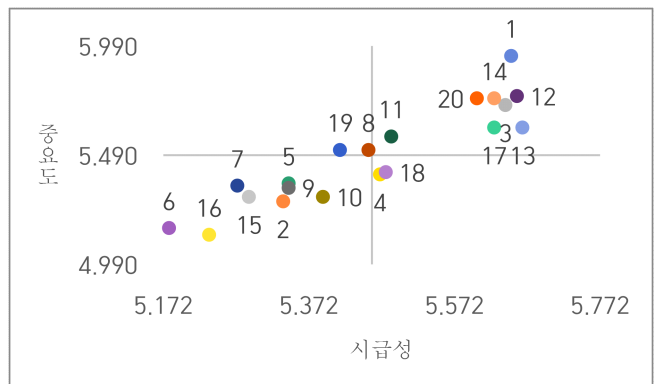
[표 1] 농업 부문 기후변화 실태조사의 중요도와 시급성 간의 대응 표본 T-test

실태조사	A*	B**	t	p
1. 기후변화량	5.75	5.67	-1.07	0.29
2. 기후생산력지수	5.22	5.34	1.57	0.12
3. 이상기상 발생 횟수	5.57	5.66	1.07	0.29
4. 작물 적지 한계선 이동	5.32	5.48	1.89	0.06
5. 적응-비적응 생산량 변화율	5.29	5.35	0.85	0.40
6. 저온요구도	5.12	5.18	0.64	0.52
7. 기후신품종 재배면적율	5.28	5.28	0.00	1.00
8. 작물 피해면적	5.41	5.47	0.81	0.42
9. 가축 스트레스지수	5.27	5.35	1.27	0.21
10. 가축 생산성 변화량	5.24	5.40	2.01	0.05
11. 가축 피해규모	5.46	5.50	0.49	0.62
12. 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률	5.61	5.68	0.95	0.34
13. 남방계 해충 월동률	5.49	5.69	2.65	0.01
14. 돌발병해충 확산 면적 및 피해율	5.60	5.65	0.61	0.54
15. 천적-해충 다양성지수	5.24	5.30	0.84	0.40
16. 기후지표종 출현 및 서식지 변화율	5.10	5.24	1.66	0.10
17. 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동	5.49	5.65	1.69	0.09
18. 토양침식 위험성	5.33	5.49	1.97	0.05
19. 양분 유출	5.41	5.43	0.18	0.86
20. 농업용수 수질	5.60	5.62	0.32	0.75
전체	5.39	5.47	-	-

A : 중요도, B : 시급성

3.2. 농업 부문 기후변화 실태조사의 IPA Matrix

농업부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 IPA 분석 결과는 중요도와 시급성의 평균값인 5.39과 5.47을 각 축으로 설정한 후 20개 요인을 IPA Matrix 상에 산점도로 배치하였다.



[그림 2] 농업부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 분석결과

농업 부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 IPA 분석 결과는 다음과 같다. 제 1사분면에 배치된 요인은 기후

변화량, 이상기상 발생 횟수, 가축 피해 규모, 비례 병해충 밀도 및 보독 변동률, 남방계 해충 월동률, 돌발병해충 확산 면적 및 피해를, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 농업용수 수질로 나타났다. 제 2사분면에 배치된 요인은 작물 피해 면적, 양분 유출로 나타났다. 제 3사분면은 기후생산력지수, 적응-비적응 생산량 변화율, 기후신품종 재배 면적율, 가축 스트레스지수, 가축 생산성 변화량, 천적-해충 다양성지수, 기후지표종 출현 및 서식지 변화율이 해당하는 것으로 나타났다. 제 4사분면에 배치된 요인은 작물 적지 한계선 이동, 토양침식 위험성으로 나타났다.

[표 2] 농업부문 기후변화 실태조사 중요도-시급성 분석표

분야	1사분면 (유지)	2사분면 (집중)	3사분면 (저순위)	4사분면 (과잉)
기상·기후 이상변화	1, 3		2	
식량, 원예 적지 및 생산성 변화		8	5, 6, 7	4
축산 적지 및 생산성 변화	11		9, 10	
돌발 및 외래병해충·잡초이상 발생 및 피해	12, 13, 14			
생물다양성 및 생물계절 변화	17		15, 16	
기타 (환경영향)	20	19		18

3.3. 농업 부문 기후변화 적응수단의 IPA 차이

농업부문 기후변화 적응수단에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 실행가능성 평균의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 T-test를 실시한 결과, 온도, 습도를 활용한 가축 더위지수 산출 및 더위지수 분포도 구축 항목을 제외하고 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.1$).

중요도에 대한 전체 항목의 평균은 5.526으로 나타났으며 가금 상습지역에 저수지, 양수장, 용수로 등 수리시설 설치, 영향·취약성 평가 통합 관리, 채소류 주요 품목에 대한 계약재배 및 채소가격 안정제 확대, 주요 작물의 이상기상 피해 정량화 기술, 재해 유형별 피해 저감 기술 개발, 이상기상에 따른 조사료 피해량 산정 및 피해경감 재배 기술 개발의 순으로 중요하게 인식하고 있는 것으로 분석되었다.

실행가능성에 대한 전체 항목의 평균은 5.178로 나타났으며 영향·취약성 평가 통합 관리, 식량작물 재배 적지와 생산성 변화 실태조사 및 영향평가, 온도, 습도를 활용한 가축 더위지수 산출 및 더위 지수 분포도 구축, 주요 작물 재배 적지, 작기 변동 예측기술 개발 및 미래 농업기후지도 산출, 농가소득 안정망 확대를 위한 농업재해보험 재정 지원 형평성·효율성 제고의 순으로 실행가능성이 있다고

인식하고 있는 것으로 분석되었다.

[표 3] 농업부문 기후변화 적응수단의 중요도와 실행가능성 간의 대응표본 T-test

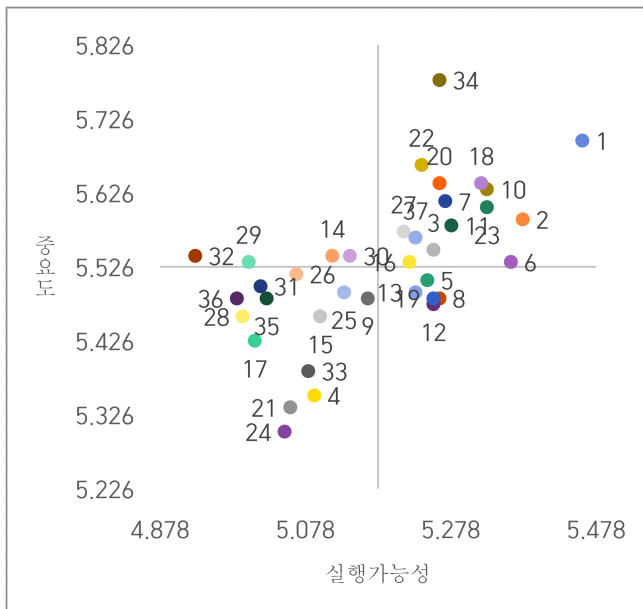
적응수단	A*	B**	t	p
1. 영향·취약성 평가 통합 관리	5.70	5.46	2.89	0.01
2. 식량작물 재배적지와 생산성 변화 실태조사 및 영향평가	5.59	5.38	3.13	0.00
3. 주요 과수 품질 및 생산량 예측 기술 개발	5.55	5.25	2.65	0.01
4. 주요 약용작물의 생리·생육 평가 및 재배환경 연구	5.35	5.09	2.89	0.01
5. 축종별 실태조사를 바탕으로 기후변화에 따른 가축 피해량 자료 구축	5.51	5.25	3.02	0.00
6. 온도, 습도를 활용한 가축 더위지수 산출 및 더위지수 분포도 구축	5.53	5.36	1.65	0.10
7. 농장 규모 기상 상세화 추정 기법 적용 및 고해상도 농업 기상정보 제공	5.62	5.27	3.62	0.00
8. 작물 품종별 생육단계 추정기술 및 생육 맞춤형 재해위험 판정 기술 개발	5.48	5.26	2.49	0.01
9. 농장 맞춤형 기상재해 서비스 시스템 개발 및 확대	5.48	5.16	3.10	0.00
10. 주요 작물 재배적지, 작기 변동 예측 기술 개발 및 미래 농업기후지도 산출	5.63	5.33	3.73	0.00
11. 지역별 재배적지 및 발작물 작부체계 실태조사, DB구축 및 경제성 분석	5.58	5.28	3.58	0.00
12. 지역별 발작물 작부체계(파종시기) 재설정, 작부유형(작목, 품종) 발굴 및 현장 실증	5.48	5.25	2.76	0.01
13. 원예작물(무, 양파)의 생리프로세스 모형 및 최적 작물 수량예측 기술 개발	5.49	5.23	3.04	0.00
14. 신재생에너지를 활용한 복합열원 이용 냉난방 시스템 및 에너지 고효율 온실모델 등 개발	5.54	5.12	4.58	0.00
15. 에너지 절감형 복합환경제어 알고리즘 개발, 농업시설 에너지 스마트 그리드 테스트베드 구축 및 실증	5.46	5.10	4.52	0.00
16. 정보통신기술 등을 활용하여 투입재(연료·비료·물 등) 사용을 효율적으로 조절 할 수 있는 스마트팜 보급 확대	5.53	5.22	3.64	0.00
17. 생산성 향상 및 악취·질병예방 등 지속가능한 축산업 육성을 위한 스마트 축사 보급 확대	5.43	5.01	4.46	0.00
18. 주요 작물의 이상기상 피해 정량화 기술, 재해 유형별 피해저감 기술 개발	5.64	5.32	3.66	0.00
19. 기후변화에 따른 고온·저온에 적응성이 우수한 품종 개발과 아열대 채소류 재배 연구 및 농가 실증 연구	5.48	5.25	2.55	0.01
20. 이상기상에 따른 조사료 피해량 산정 및 피해경감 재배기술 개발	5.64	5.26	4.66	0.00
21. 축종별 고온기 스트레스 저감을 위한 사양 급여 프로그램 개발 및 사료 이용성 증진	5.34	5.06	3.08	0.00
22. 채소류 주요 품목에 대한 계약재배 및 채소가격 안정제 확대	5.66	5.24	4.48	0.00
23. 농가소득 안정망 확대를 위한 농업재해보험 재정지원 형평성·효율성 제고	5.61	5.33	2.90	0.00
24. 재배시설에 대한 기존 내재해형 규격 정비 및 신규 내재해형 규격 개발·보급	5.30	5.05	2.98	0.00
25. 관수관비, 환경관리시설 등 노후 생산기반시설의 현대화 지원	5.49	5.13	3.32	0.00
26. 저수지 등 농업기반시설 정밀안전진단·정밀점검 대상을 소규모 시설까지 확대	5.52	5.07	4.44	0.00
27. 기후변화에 따른 남방계 해충 발생 모니터링 및 영향·취약성 평가기준설정 연구	5.57	5.21	3.90	0.00

28. 아시아지역 국가별·작물별 주요 병해충 변이주적 및 발생 예측기술 개발	5.46	4.99	5.01	0.00
29. 기후변화로 다양화된 병원체와 작물간 식물바이러스병 변이 예측기술 개발	5.53	5.00	5.71	0.00
30. 전국 주요 농업용 호소에 수질측정망을 구축하여 모니터링을 실시하고, 모니터링 결과를 토대로 수질개선사업 추진	5.54	5.14	4.43	0.00
31. 전국 농업구역 하천수 및 지하수 수질 변동 모니터링	5.50	5.02	4.76	0.00
32. 기후변화 시나리오에 따른 유역단위 양분유출 및 농업용수 수질 변동 예측	5.54	4.93	5.82	0.00
33. 토양특성, 경사도, 강우강도를 고려하여 농경지 토양의 침식 모니터링 및 침식 위험성 평가	5.39	5.08	3.40	0.00
34. 가뭄 상습지역에 저수지, 양수장, 용수로 등 수리시설 설치	5.78	5.26	5.33	0.00
35. 기존 수리시설 용수공급 능력의 체계적 연계 및 배분·활용	5.48	5.03	4.49	0.00
36. 발가뭄 취약성 평가 방법을 검증하고, 발가뭄 평가 모형을 고도화	5.48	4.98	5.53	0.00
37. 발가뭄 취약지역 가뭄 수준에 따른 용수관리 방안 개발	5.57	5.23	3.68	0.00
전체	5.53	5.18	-	-

A : 중요도, B : 실행가능성

3.4. 농업 부문 기후변화 적응수단의 IPA Matrix

농업부문 기후변화 적응수단의 중요도-실행가능성 IPA 분석결과는 중요도와 실행가능성의 평균값인 5.53과 5.18를 각 축으로 설정한 후 37개 요인을 IPA Matrix 상에 산점도로 배치하였다.



[그림 3] 농업부문 기후변화 적응수단의 중요도-실행가능성 분석결과

농·축·수산 부문별 생산성 평가 및 예측 기술 개발 분야는 제 1사분면 4개, 제 3사분면 1개, 제 4사분면 1개로 나타났고 농업 기상재해 조기경보 체계 강화 분야는 제 1사

분면, 제 3사분면, 제 4사분면 각각 1개씩 나타났으며 기후변화 적응형 농·축·수산 생산시설 기술 개발 및 보급 확대 분야는 제 1사분면, 제 2사분면 각 1개, 제 3사분면 2개로 나타났고. 안정적 작물 생산 및 수급 안정화 기반 마련 분야는 제 1사분면 4개, 제 2사분면, 제 3사분면 2개로 나타났으며 재배시설 설계기준 및 농업기반시설 점검 강화 분야는 제 3사분면 3개로 나타났고 병해충 및 외래종 관리 강화 분야는 제 1사분면, 제 2사분면, 제 3사분면 각 1개씩 나타났고. 농업용수 수질 및 토양, 수산물 생산 해역 환경관리 강화 분야는 제 2사분면, 제 3사분면 각 2개씩 나타났으며 기후변화에 따른 안정적 농업용수 확보 강화 분야는 제 1사분면, 제 3사분면 각 2개씩 나타났고.

[표 4] 농업부문 기후변화 적응수단 중요도-실행가능성 분석표

분야	1사분면 (유지)	2사분면 (집중)	3사분면 (저순위)	4사분면 (과잉)
농·축·수산 부문별 생산성 평가 및 예측 기술 개발	1, 2, 3, 6		4	5
농업 기상재해 조기경보 체계 강화	7		9	8
농업 생산성 향상을 위한 예측기술 및 평가 강화	10, 11			12, 13
기후변화 적응형 농·축·수산 생산시설 기술 개발 및 보급 확대	16	14	15, 17	
안정적 작물 생산 및 수급 안정화 기반 마련	18, 20, 22, 23	21	19	
재배시설 설계기준 및 농업기반시설 점검 강화				24, 25, 26
병해충 및 외래종 관리 강화	27	29	28	
농업용수 수질 및 토양, 수산물 생산 해역 환경관리 강화		30, 32	31, 33	
기후변화에 따른 안정적 농업용수 확보 강화	34, 37		35, 36	

참고문헌

- [1] 윤원찬, 장동현, 김임경, 문수희. "벼 재배 농가의 농작물재해보험 중요도-만족도 분석- 전북지역을 중심으로 -" 협동조합경영연구 58.- (2023): 49-71
- [2] 환경부, 2020, 제3차 국가 기후변화 적응대책