

농업부문 기후변화 대응정책의 IPA분석*

이상호^{a**} · 홍재호^b

^a영남대학교 식품경제외식학과 교수 (경상북도 경산시 대학로 280)

^b영남대학교 일반대학원 식품자원경제학과 석사과정 (경상북도 경산시 대학로 280)

IPA Analysis of Agricultural Climate Adaptation Policies

Sang-ho Lee^a · Jae-ho Hong^b

^aProfessor, Department of Food Economics and Service, Yeungnam University, Korea

^bMaster's Student, Department of Food Resource Economics, Yeungnam University, Korea

Abstract

This paper aims to examine the farmers' perceptions of the importance and feasibility of climate change awareness and adaptive measures in agriculture, utilizing paired sample t-tests and Importance-Performance Analysis (IPA). Significant differences were found in farmers' views on the importance and urgency of climate change issues, with specific factors standing out. The IPA analysis identified key issues requiring sustained attention, including climate change magnitude, extreme weather events, livestock damage scale, pest fluctuations, and variability in flowering periods. Additionally, the study revealed significant disparities in farmers' perceptions of the importance and feasibility of adaptive measures, except for specific items related to heat indices.

Key words: climate change, importance-performance analysis(IPA), agricultural policy

1. 서론

오늘날 기후변화는 지구 온난화 시대를 지나 열대화라고 할 만큼 위기가 심화되고 있다. 우리가 지금 온실가스 감축을 획기적으로 달성하더라도 대기 중 온실가스 농도를 고려할 때 단기적으로 기후변화 문제를 해결할 수는 없다.

지난 106년간(1912~2017년) 우리나라의 연평균기온은 약 1.8°C 상승하여, 전 지구 평균 온난화(0.85°C)보다 2배 이상 빠른 상황이다. 이는 산업화 이후 한국의 산업구조가 중화학, 철강 등 온실가스 배출 비중이 높은 상황이기 때문이다.

이미 오래전부터 온실가스 감축과 더불어 기후변화에 적응하는 대응 수단을 개발하는 것이 국제적 관심사가 되고 있다. 우리나라는 '저탄소녹색성장기본법 제48조(기후변화 영향평가

및 적응대책의 추진)' 및 같은 법 시행령 제38조('기후변화 적응대책의 수립, 시행)'에 따라 국가 기후변화 적응대책을 수립해 기후변화로 인한 영향을 최소화하고 국민의 안전과 재산을 보호하고 있다.

제3차 국가 기후변화 적응대책은 '국민과 함께하는 기후 안심 국가 구현'이라는 비전을 제시하고, '기후위험 적응력 제고', '감시·예측 및 평가 강화', '적응 주류화 실현'이라는 3대 정책 목표로 구성되었다(환경부, 2020). 기후변화가 심해지면서 이 상기상 현상이 자주 발생하고 농업재해가 늘어나며 농산물의 재배 적지가 변화하고 있는 것으로 나타난다. 이로써 농업 분야에 부정적인 영향이 크게 나타나고 있기에 이런 상황에서는 기후변화에 대한 적응대책을 도입하여 체계적이고 점진적인 대응 방안을 마련하는 것이 중요하다. 하지만 현실적으로 기후변화

주요어: 기후변화, IPA분석, 농업정책

* 본 연구는 농촌진흥청 신농업기후변화대응체계구축사업(PJ016661)의 지원에 의해 이루어진 것임

** 교신저자(이상호) 전화: 053-810-2961, e-mail: ecollee@yu.ac.kr

적응을 위해서는 많은 시간과 예산이 필요하기에 사전에 적응 대책의 효과를 정밀하게 분석하고, 그에 따라 효과적인 적응 방안을 도출해야 한다(김창길, 정학균, 박지연, & 문동현, 2015).

최근 국내외에서는 기후변화에 따른 적응 및 대응에 관한 다양한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이 연구들은 지역별 취약성 평가, 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계 등 다양한 부문에 대한 기후변화의 영향과 적응대책을 다루고 있다. 국내에서는 광역자치체 및 기초자치체를 대상으로 한 지역별 기후변화 취약성 평가 결과와 국토·연안 기후변화 적응대책 우선순위, 폭염 대응, 그리고 공공기관의 기후변화 적응대책 등에 대한 연구가 진행되고 있다. 국제적으로는 동남아시아와 미국, 호주, 남동아시아, 에티오피아, 인도 등 다양한 지역에서 농업 부문을 중심으로 기후변화 적응대책과 농업인의 의사결정에 관한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 연구 동향을 통해 기후변화에 대한 적응과 대응에 관한 실질적이고 효과적인 전략을 마련하는 데 기여하고 있다.

현재 농업 부문 기후변화 적응대책을 살펴보면 기후 탄력성 제고를 위한 영향 정보 제공, 기후변화 적응 농수산 생산 기반 강화, 안전한 농수산 환경 보전의 3가지 범주로 구분되어 37개 세부 지표로 구성되어 있다. 이러한 지표는 기존 연구 결과 및 전문가 집단을 통해 도출된 결과이다. 하지만 기후변화 적응 수단은 현장 농업인의 의견도 매우 중요하다고 판단된다.

기존 연구들은 주로 전문가 의견과 모형화 결과를 중심으로 기후 적응 대책을 논의했지만, 본 연구는 농업 현장에서의 경험과 농업인의 실제 의견을 중요한 측면으로 다루고 있으며 이를 통해 적응대책의 중요도와 실행가능성을 평가하는 실증적 접근을 취하고자 한다. 분석을 위해 농업인의 의견을 중심으로 한 설문조사를 실시하여 기후변화 실태조사와 적응대책에 관한 농가 인식 데이터를 수집하였으며 이를 통해 도출한 분석 결과를 토대로 시급성과 실행가능성을 도출하였다.

본 연구는 농업 부문에서의 기후변화 적응을 위한 대책을 논의하는 데에 있어서 농업인의 참여도가 낮고, 정책에 관한 관심이 부족하며, 적응대책 수용성이 낮다는 문제점을 해결하기 위해 농업인의 의견을 분석하는 데에 정량적이고 심층적인 방법으로 t 검정과 IPA를 활용하였다. 이는 농업인이 기후변화 실태조사와 적응 수단에 대해 중요하게 생각하는 부분과 시급성, 실행 가능성을 평가하여, 정확한 결과 도출을 목적으로 하고 있다. 구체적으로, 농업인의 의견을 분석하여 시시각각 다르게 발현되는 기후변화에 농업인이 어떻게 생각하는지에 대한 중요한 통찰을 제공할 것이고 농업인의 참여와 의견 수렴을 강조하

는 이 연구는 정부의 기후 적응 정책 수립과 시행에 있어서 중요한 지침을 제공할 것으로 기대되며, 향후 농업 부문에서의 기후변화 대응에 대한 실질적인 향상을 이끌 수 있을 것이다.

2. 선행연구

오수현 등(2012)은 강원도와 동해시 지역을 대상으로 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계 6개 부문에 대하여 1km 공간해상도 단위로 기후변화 취약성을 평가하였다. 분석 결과 부문별로 사용된 지표에 따라 취약성은 상이하게 나타났으나, 전반적으로 미래의 취약성이 증가하고 취약지역이 확대되는 것으로 나타났다. 기온의 증가는 모든 부문의 취약성을 증가시키는 것으로 드러났고, 강수량의 지역적 변이에 따라 취약성이 증가 또는 감소하는 것으로 드러났다(오수현 등, 2012).

채여라, & 조현주(2013)는 기후변화의 특수성을 반영한 우선순위 평가 방법론을 제안하기 위해 일반 정책평가 지표와 기후변화의 특수성을 고려하였다. 기후변화 적응대책의 우선순위 평가 지표로는 크게 기후변화 위험성, 정책성, 효율성을 선정하였다. 기후변화 위험성의 세부 지표로는 피해 발생 시점, 피해 발생 가능성, 피해 강도가 포함되며, 효율성으로는 경제적 효율성, 부수 효과, 파급효과로 대표될 수 있다. 정책성의 평가 지표는 형평성, 기존 정책과의 부합성, 민주성으로 구성하였다. 부문별 우선순위 선정을 위해서는 정보 및 자료의 가용성 및 기후변화 영향 및 적응대책의 특수성을 반영하여 방법론을 체계화해야 한다고 제시하였다(채여라, & 조현주, 2013).

김나운, & 박창석(2022)은 국토·연안 기후변화 적응대책을 중심으로 정책분석을 수행한 결과, 우선순위는 방재시설 조성 및 보강, 연안 완충공간 확보, 연안해역 및 침식 모니터링 체계 구축, 연안재해 감시체계 구축, 기후변화 적응형 계획 수립, 연안재해 취약성 평가체계 개발, 기후변화 적응형 도시재생 추진의 순으로 나타났다(김나운, & 박창석, 2022).

최지혜, & 하중식(2015)은 국내 폭염으로 인한 피해 및 대책을 고찰하고 대책통합과 적응관리의 프레임워크를 적용하여 위험요인 측정 단계와 관련한 폭염 관련 분야별 피해 경로 및 폭염 대응의 중장기적 적응대책 수립·관리 방안을 제시하였다. 분석 결과, 대책 근거 마련, 폭염 피해 분야별 영향 및 취약성 평가 강화를 제시하였다. 단계별로 살펴보면 계획 및 정책 수립 단계에서는 분야별 적응 옵션 및 기술 개발·보급, 분야별 폭염 취약성 지도 작성 및 제공, 지자체 대책 수립 가이드라인 개발·

제공을 제시하였다. 이해당사자와의 전달체계 확립을 위한 이행 단계에서는 단기 대책에 대한 이행 도구 개발, 중장기 대책에 대한 이행 도모(시범사업 추진 및 법·제도적 조치), 모니터링, 이행·효과 평가를 제시하였다. 그리고 조정 및 보완 단계에서는 폭염 관련 분야별 모니터링 지표 개발 및 DB 구축, 지자체 수준의 M&E 가이드라인 개발 및 제공, 폭염대책위원회(가칭) 운영, 지자체 담당자의 폭염 대책 피드백을 위한 소통 채널 구축 및 운영 등을 제시하였다(최지혜, & 하종식, 2015).

Howden, et al(2007)은 기후변화의 추세와 잠재적인 기후변화의 영향력 증가로 농업 적응대책의 중요성을 제시하였다. 적응 목표에 도달하기 위해 지속가능한 발전과 같은 정책적 요소들과 기후변화에 대비한 시장을 구축하여 적응대책을 수립해야 한다고 제시하였다. 또한 효과적인 적응을 위해 농업인들의 리스크 관리 이해부터 시장 구축을 통해 대응대책을 운영해야 한다고 제시하였다(Howden, et al, 2007).

Kurukulasuriya, & Rosenthal(2013)은 농업 부문의 적응대책에서 단기적으로는 현재 기후변화에 대해 알려진 지식을 반영하고 장기적으로는 국가와 국제기구가 기후변화로 인해 변화된 미래를 반영해야 함을 강조했다. 정책 결정자들이 모든 문제에 대한 단일 해결책을 제시하기보다 동적 적응을 촉진하고 적응 정책을 촉진하는 인센티브를 활용해 농업 부문의 적응 탄력성을 향상해야 한다고 제시하였다(Kurukulasuriya, & Rosenthal, 2013).

Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid(2019)는 농업 부문이 기후변화에 적응하지 못하면 농업 발전이 저해될 수 있음을 지적하며 농업인의 기후변화 인식이 현재의 적응대책 도입에 중요하다고 제시하였다. 농업인의 자발적 적응대책 도입을 위해서는 책임감, 적응대책 비용에 대한 인식 개선, 효과적인 적응대책에 대한 인식 증진이 중요하며 농업인 참여전략과 홍보는 위협/기회, 자기 책임감 강화, 현지 맞춤형 적응대책의 제공에 초점을 두고 진행해야 한다고 제시하였다(Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid, 2019).

Rickards, & Howden(2012)은 농업의 기후변화에 대한 변형적 적응의 네 가지 핵심 이슈로 첫째, 적응 비용의 식별, 분배, 관리, 둘째, 적응의 정의, 위험 회피, 필요성, 셋째, 해당 수준의 적응이 요구하는 능력, 넷째, 정부의 역할을 제시하였다. 이를 통해 기후변화 적응과 지원을 위해서는 호주 농업의 현재 상태, 사회·정치·문화적 환경 내에서의 위치, 농촌 지역에 대한 실태를 이해해야 한다고 제시하였다(Rickards, & Howden, 2012).

Andersona, Bayera, & Edwards(2020)는 농업 부문의 적응

대책은 토지 및 경작 방식의 변화, 개선된 품종 개발, 식품 소비 및 폐기물 처리가 중요함을 제시했다. 작물 개선을 위한 상당한 투자가 필요하며 농업인이 기후에 적응할 수 있는지는 한계가 있기 때문에 식량안보를 위해서는 정책 지원이 중요함을 제시하였다(Andersona, Bayera, & Edwards, 2020).

Lane, et al(2018)은 북동부 미국 농업인들에게는 기후 영향에 대한 우려보다 수익성, 시장 조건, 노동 가능성, 정부 규제와 같은 다른 경제적 압박이 그들의 의사결정에 더 큰 영향을 미치는 것으로 분석했다. 적응대책 수단 결정은 기후 적응 및 완화 실천에 있어서 다양하며, 극한 기후와 계절 변화에 대한 개인적 경험이 의사결정에 영향을 미친다고 분석하였다(Lane, et al, 2018).

Shrestha, Raut, Swe, & Tieng(2018)은 동남아시아(미얀마, 캄보디아)의 가구 수준에서 기후변화의 영향과 적응대책을 분석해 농업인들이 다양한 방식으로 경작법을 변경한 것을 확인하였다. 동남아시아 농업인들은 재배 일정, 작물 품종, 경작 방법 등을 변경하여 적응대책을 시행했으며, 물 부족에 대응하기 위해 비강화농법과 수자원 절약 농법을 도입했다. 또한 토양 생산성 감소에 대비하기 위해서는 퇴비 제조 및 사용, 작물 잔여물 보존 등과 같은 방법을 선호하고 있다고 분석하며 기후 적응적인 실천을 촉진하기 위해서는 적응대책에 대한 진입 장벽을 줄이는 것이 중요하다고 제시하였다(Shrestha, Raut, Swe, & Tieng, 2018).

Asrat, & Simane(2018)은 에티오피아 습지 지역에서는 가구의 교육 수준, 나이, 경작 실패 경험, 기온 및 강수량 변화가 농업인들의 기후변화 인식에 상당한 영향을 미쳤으며 건조 지역에서는 농업 경험, 기후 정보, 식량 부족 기간, 경작 실패 경험이 농업인들의 기후변화 인식에 영향을 미쳤다고 분석하였다. 두 지역 농업인들의 적응대책 결정은 가구 규모, 가구주 성별, 경작지 규모, 교육, 농업 경력, 비농업 수입, 축산 수입, 기후 정보, 농장-집 거리, 및 토지 구획 수 등에 영향을 받았다고 하였다(Asrat, & Simane, 2018).

Singh(2020)은 인도지역에서 기후변화에 대응하는 합리적인 경제적 적응대책을 채택하는 농업인들의 주요 결정 요인은 보험 및 신용이며 가장 효과적인 적응대책은 물 소비가 적은 작물이라고 분석하였다. 기후변화 적응을 위한 주요 제한점으로 낮은 생계 수준, 비농업 취업 기회 부족, 관개 작물 면적 감소 등으로 나타났고 정책 개입을 통해 정보 및 의사소통의 비대칭성을 해소하고, 정확한 날씨 예측을 위한 기관 능력을 강화하며 기상청 능력을 향상하는 것이 필요하다고 제시하였다(Singh, 2020)

선행연구들의 공통점은 다양한 부문에서 기후변화에 따른 취약성이 증가하고 있는데 특히, 기온 상승이 모든 부문에 영향을 미치고 있다는 것이다. 또한 농업의 적응대책은 지역과 작물에 따라 다르며 토지 관리, 작물 품종 선택 등 다양한 전략이 필요하고 효과적인 적응을 위해서는 기후변화에 대한 인식이 중요하며 농가의 적응대책을 향상하기 위해 정책적인 도움이 필요하다는 결과를 도출하고 있다. 이를 위해서는 농업인들의 실제 적응 상황과 요구를 파악해야 한다. 이를 통해 정책 수립 시 현장 수요를 반영할 수 있을 뿐만 아니라 농업인들의 기후변화에 대한 인식과 실제의 차이를 분석하여 효과적인 정책 방향성을 제시할 수 있어야 한다. 또한, 다양한 농업 환경을 고려하고 사회경제적 측면을 고려하여 효과적인 적응대책을 수립하는데 필요한 정보를 확보하는 것이 중요하므로 정부는 농업인들에게 기후변화에 대한 정보와 지원을 효과적으로 전달할 수 있는 체계를 구축하고 역할을 강화해야 한다는 필요성이 대두되고 있다. 이상 선행연구의 연구자 및 연도와 주요 분석결과는 다음 <표 1>과 같다.

3. 연구 방법

3.1. 자료 수집

본 연구는 농업인을 대상으로 기후변화 실태조사의 중요도-시급성과 적응수단의 중요도-실행가능성에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2023년 11월 01일부터 2023년 11월 15일 까지 총 15일간 진행되었으며 현재 농업에 종사하고 있는 농업인을 대상으로 조사하였다. 설문조사는 설문업체를 통하여 무작위 추출된 전국의 농업인에게 자기기입 방식으로 설문조사를 실시하였으며 총 122부의 설문지가 수집되어 분석에 이용되었다.

3.2. 설문지 구성

본 연구에서는 농업인을 대상으로 기후변화 실태조사의 중요도-시급성과 적응수단의 중요도-실행가능성에 대해 조사하기 위해 총 19문항의 설문지를 구성하였다. 기후변화에 대한

<표 1> 선행연구

연구자	주요 분석 결과
오수현 등 (2012)	• 광역·기초지자체(강원도, 동해시) 기후변화 취약성 평가: 미래에 전반적으로 취약성 증가 및 취약지역 확대 예상 • 기온 상승은 모든 부문의 취약성 증가, 강수량 변이에 따라 취약성 변동 확인
채여라, & 조현주 (2013)	• 적응대책 우선순위 평가 방법론: 기후변화 위험성, 정책성, 효율성 고려, 세부 지표 정의
김나윤, & 박창석 (2022)	• 국토·연안 기후변화 적응대책 우선순위: 방재시설 조성 및 보강, 연안 완충공간 확보, 연안해역 및 침식 모니터링 체계 구축, 연안재해 감시체계 구축, 기후변화 적응형 계획 수립, 연안재해 취약성 평가체계 개발, 기후변화 적응형 도시재생 추진 등
최지혜, & 하종식 (2015)	• 국내 폭염 대책: 피해경로 조사 및 적응관리 프레임워크 제안. 영향 및 취약성 평가 강화, 계획/정책 수립에 다양한 적응 옵션, 기술 개발·보급, 폭염 취약성 지도 작성/제공, 지자체 대책 수립 가이드라인 개발/제공, 폭염 관련 분야별 모니터링 지표 개발·DB 구축 등 제시
Howden, et al (2007)	• 농업인들의 적응대책: 정책적 요소 통합 필요. 지속가능한 발전과 같은 정책적 요소 통합 필요
Kurukulasuriya, & Rosenthal (2013)	• 정책 결정자의 역할: 동적 적응 촉진, 농업 부문의 적응 탄력성 향상을 위한 인센티브 필요
Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid (2019)	• 농업인의 자발적 적응대책 도입을 위해서는 책임감, 적응대책 비용에 대한 인식 개선, 효과적인 적응대책에 대한 인식 증진이 중요 • 농업인 참여전략과 홍보는 위험/기회, 책임감 강화, 현지 맞춤 적응대책의 제공에 초점을 두고 진행
Rickards, & Howden (2012)	• 호주 농업의 적응과 지원을 위한 요소 이해: 현재 상태, 사회·정치·문화적 환경, 농촌 실태
Andersona, Bayera, & David Edwards (2020)	• 농업의 한계와 정책 지원 필요성 강조: 농업인의 적응에는 한계가 있으며 정책 지원 필수
Lane, et al (2018)	• 미국 농업인의 적응 다양성: 경제적 영향이 의사결정에 큰 영향
Shrestha, Raut, Swe, & Tieng (2018)	• 남동아시아 농업인들은 재배일정, 작물 품종, 경작 방법 등을 변경하여 적응대책을 시행 • 적응대책 진입 장벽 감소 필요
Asrat, & Siman (2018)	• 에티오피아 농업인들의 기후변화 인식 및 적응대책 결정 요인분석
Singh (2020)	• 인도 농업인의 기후변화 대응: 보험 및 신용이 주요 결정 요인, 정보 비대칭성 해소를 통한 정책 개입 필요

질문 총 12문항, 인구통계학적 정보 총 7문항으로 구성하였다. 농업 분야 기후변화 실태조사의 중요도 및 시급성과 적응수단의 중요도 및 실행가능성에 대한 문항에 대한 측정은 7점 Likert 척도(1: 매우 그렇지 않다, 7: 매우 그렇다)를 사용하였다.

<표 2>의 농업 분야 기후변화 실태조사의 중요도·시급성 분석에 대한 설문 문항은 농촌진흥청 기후변화 영향·취약성 평가의 고시 내용을 참고하여 구성되었다. 문항을 살펴보면 기상·기후 이상 변화 분야는 기후변화량, 기후생산력지수, 이상기상 발생 횟수에 대하여 평가하였으며 적지 및 생산성 변화 분야는 식량·원예와 축산으로 세분되어 식량·원예 분야에서 작물 적지 한계선 이동, 적응·비적응 생산량 변화율을 평가하였다. 돌발 및 외래 병해충·잡초이상 발생 및 피해 분야는 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률, 남방계 해충 월동률, 돌발병해충 확산 면적 및 피해율에 대하여 평가하였으며 생물다양성 및 생물계절 변화 분야는 천적-해충 다양성지수, 기후 지표종 출현 및 서식지 변화율, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동에 대하여 평가하였다. 이외 기타(환경영향) 분야는 토양침식 위험성, 양분 유출, 농업용수 수질에 대하여 평가하였다.

<표 3>의 농업 분야 기후변화 적응수단의 중요도·실행 가능

성 분석에 대한 설문 문항은 환경부 제3차 국가 기후변화 적응 대책 중 농림수산 부문 내용을 참고하여 구성하였다. 문항을 살펴보면 기후 탄력성 제고를 위한 영향 정보 제공, 기후변화 적응 농수산 생산 기반 강화, 안전한 농수산 환경 보전의 3가지 범주로 구분하였으며 기후 탄력성 제고를 위한 영향 정보 제공 분야의 농·축·수산 부문별 생산성 평가 및 예측 기술 개발 부문은 농업 부문 기후변화 영향·취약성을 평가하고 통합 관리, 기후변화에 따른 식량작물(맥류) 재배 적지와 생산성 변화 실태조사 및 영향평가, 주요 과수의 품질 및 생산량 예측 기술 개발, 주요 약용작물(감초, 천궁 등)의 생리·생육 평가 및 재배 환경 연구, 축종별 실태조사를 바탕으로 기후변화에 따른 가축 피해량 자료 구축, 온도, 습도를 활용한 가축 더위 지수 산출 및 더위 지수 분포도 구축에 대해 평가하였으며 농업 기상재해 조기경보 체계 강화 부문은 농장 규모 기상 상세화 추정 기법 적용 및 고해상도 농업 기상정보 제공, 작물 품종별 생육단계 추정 기술 및 생육 맞춤형 재해위험 판정 기술 개발, 농장 맞춤형 기상재해 서비스 시스템 개발 및 확대에 대하여 평가하였고 농업 생산성 향상을 위한 예측 기술 및 평가 강화 부문에서는 주요 작물 재배 적지, 작기 변동 예측 기술 개발 및 미래 농업기 후지도 산출, 지역별 재배 적지 및 발작물 작부 체계 실태조사, DB 구축 및 경제성 분석, 지역별 발작물 작부 체계(파종시기) 재설정, 작부 유형(작목, 품종) 발굴 및 현장 실증, 원예작물(무, 양파)의 생리 프로세스 모형 및 최적 작물 수량예측 기술 개발에 대하여 평가하였다.

기후변화 적응 농수산 생산 기반 강화 범주의 기후변화 적응형 농·축·수산 생산시설 기술 개발 및 보급 확대 부문에서는 신재생에너지를 활용한 복합열원 이용 냉난방 시스템 및 에너지 고효율 온실 모델 등 개발, 에너지 절감형 복합환경제어 알고리즘 개발, 농업시설 에너지 스마트 그리드 테스트베드 구축 및 실증, 정보 통신 기술 등을 활용하여 투입재(연료·비료·물 등) 사용을 효율적으로 조절할 수 있는 스마트팜 보급 확대, 생산성 향상 및 익취·질병 예방 등 지속가능한 축산업 육성을 위한 스마트 축사 보급 확대에 대하여 평가하였으며 안정적 작물 생산 및 수급 안정화 기반 마련 부문에서는 주요 작물의 이상기상 피해 정량화 기술, 재배 유형별 피해 저감 기술 개발, 기후변화에 따른 고온·저온에 적응성이 우수한 품종 개발과 아열대 채소류 재배 연구 및 농가 실증 연구, 이상기상에 따른 조사료 피해량 산정 및 피해경감 재배 기술 개발, 축종별 고온기 스트레스 저감을 위한 사양 급여 프로그램 개발 및 사료 이용성 증진, 채소류 주요 품목에 대한 계약재배 및 채소가격 안정제

<표 2> 농업부문 기후변화 실태조사의 중요도와 시급성 설문항목

분야	지표
기상·기후 이상 변화	기후변화량
	기후생산력지수
	이상기상 발생 횟수
적지 및 생산성 변화	작물 적지 한계선 이동
	적응-비적응 생산량변화율
	식량, 원예 저온요구도
	기후신품종 재배면적율
	작물 피해면적
축산	가축스트레스지수
	가축생산성변화량
	가축 피해규모
돌발 및 외래 병해충·잡초이상 발생 및 피해	비래병해충밀도 및 보독변동률
	남방계해충 월동률
	돌발병해충 확산 면적 및 피해율
생물다양성 및 생물계절 변화	천적-해충 다양성지수
	기후지표종 출현 및 서식지 변화율
	꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화시기 변동
	토양침식위험성
기타(환경영향)	양분유출
	농업용수 수질

자료 : 농촌진흥청고시 제2020-17호 [별표 1] 기후변화 실태조사 기준 세부항목

확대, 농가소득 안정망 확대를 위한 농업재해보험 재정지원 형평성·효율성 제고에 대하여 평가하였고 재배시설 설계기준 및 농업 기반 시설 점검 강화 부문에서는 재배시설에 대한 기존 내재해형 규격 정비 및 신규 내재해형 규격 개발·보급, 관수관비, 환경관리시설 등 노후 생산 기반 시설의 현대화 지원, 저수

지 등 농업 기반 시설 정밀안전진단·정밀 점검 대상을 소규모 시설까지 확대에 대하여 평가하였다.

안전한 농수산물 환경 보전 범주의 병해충 및 외래종 관리 강화 부문은 기후변화에 따른 남방계 해충 발생 모니터링 및 영향·취약성 평가기준설정 연구, 아시아지역 국가별·작물별 주요

〈표 3〉 농업부문 기후변화 적응수단의 중요도와 실행가능성 설문항목

범주	부문	설문 문항
기후탄력성 제고를 위한 영향 정보 제공	농·축·수산 부문별 생산성 평가 및 예측 기술 개발	농업부문 기후변화 영향·취약성을 평가하고 통합 관리 기후변화에 따른 식량작물(맥류) 재배적지와 생산성 변화 실태조사 및 영향평가 주요 과수의 품질 및 생산량 예측 기술 개발 주요 약용작물(감초, 천궁 등)의 생리·생육 평가 및 재배환경 연구 축종별 실태조사를 바탕으로 기후변화에 따른 가축 피해량 자료 구축 온도, 습도를 활용한 가축 더위지수 산출 및 더위지수 분포도 구축
	농업 기상재해 조기경보 체계 강화	농장 규모 기상 상세화 추정 기법 적용 및 고해상도 농업 기상정보 제공 작물 품종별 생육단계 추정기술 및 생육 맞춤형 재해위험 판정 기술 개발 농장 맞춤형 기상재해 서비스 시스템 개발 및 확대
기후변화 적응 농수산물 생산기반 강화	농업 생산성 향상을 위한 예측기술 및 평가 강화	주요 작물 재배적지, 작기 변동 예측기술 개발 및 미래 농업기후지도 산출 지역별 재배적지 및 밭작물 작부체계 실태조사, DB구축 및 경제성 분석 지역별 밭작물 작부체계(파종시기) 재설정, 작부유형(작목, 품종) 발굴 및 현장 실증 원예작물(무, 양파)의 생리프로세스 모형 및 최적 작물 수량예측 기술 개발
	기후변화 적응형 농·축·수산 생산시설 기술 개발 및 보급 확대	신재생에너지를 활용한 복합열원 이용 냉난방 시스템 및 에너지 고효율 온실모형 등 개발 에너지 절감형 복합환경제어 알고리즘 개발, 농업시설 에너지 스마트 그리드 테스트베드 구축 및 실증 정보통신기술 등을 활용하여 투입재(연료·비료·물 등) 사용을 효율적으로 조절 할 수 있는 스마트팜 보급 확대
안전한 농수산물 환경 보전	재배시설 설계기준 및 농업기반시설 점검 강화	생산성 향상 및 악취·질병예방 등 지속가능한 축산업 육성을 위한 스마트 축사 보급 확대 주요 작물의 이상기상 피해 정량화 기술, 재해 유형별 피해저감 기술 개발 기후변화에 따른 고온·저온에 적응성이 우수한 품종 개발과 아열대 채소류 재배 연구 및 농가 실증 연구 이상기상에 따른 조사료 피해량 산정 및 피해경감 재배기술 개발 축종별 고온기 스트레스 저감을 위한 사양 급여 프로그램 개발 및 사료 이용성 증진 채소류 주요 품목에 대한 계약재배 및 채소가격 안정제 확대 농가소득 안정망 확대를 위한 농업재해보험 재정지원 형평성·효율성 제고
	병해충 및 외래종 관리 강화	재배시설에 대한 기존 내재해형 규격 정비 및 신규 내재해형 규격 개발·보급 관수관비, 환경관리시설 등 노후 생산기반시설의 현대화 지원 저수지 등 농업기반시설 정밀안전진단·정밀점검 대상을 소규모 시설까지 확대 기후변화에 따른 남방계 해충 발생 모니터링 및 영향·취약성 평가기준설정 연구 아시아지역 국가별·작물별 주요 병해충 변이추적 및 발생 예측기술 개발 기후변화로 다양화된 병원체와 작물간 식물바이러스병 변이 예측기술 개발
기후변화에 따른 안정적 농업용수 확보 강화	농업용수 수질 및 토양, 수산물 생산 해역 환경관리 강화	전국 주요 농업용 호소에 수질측정망을 구축하여 모니터링을 실시하고, 모니터링 결과를 토대로 수질개선 사업 추진 전국 농업유역 하천수 및 지하수 수질 변동 모니터링 기후변화 시나리오에 따른 유역단위 양분유출 및 농업용수 수질 변동 예측 토양특성, 경사도, 강우강도를 고려하여 농경지 토양의 침식 모니터링 및 침식 위험성 평가
	기후변화에 따른 안정적 농업용수 확보 강화	가뭄 상습지역에 저수지, 양수장, 용수로 등 수리시설 설치 기존 수리시설 용수공급 능력의 체계적 연계 및 배분·활용 밭가뭄 취약성 평가 방법을 검증하고, 밭가뭄 평가 모형을 고도화 밭가뭄 취약지역 가뭄 수준에 따른 용수관리 방안 개발

자료 : 환경부, 제3차 국가 기후변화 적응대책, 기후변화 적응기술 농림수산부문

병해충 변이 추적 및 발생 예측 기술 개발, 기후변화로 다양화된 병원체와 작물 간 식물바이러스병 변이 예측 기술 개발에 대하여 평가하였고 농업용수 수질 및 토양, 수산물 생산 해역 환경관리 강화 부문에서는 전국 주요 농업용 호소에 수질 측정망을 구축하여 모니터링을 실시하고, 모니터링 결과를 토대로 수질 개선사업 추진, 전국 농업유역 하천수 및 지하수 수질 변동 모니터링, 기후변화 시나리오에 따른 유역 단위 양분 유출 및 농업용수 수질 변동 예측, 토양특성, 경사도, 강우강도를 고려하여 농경지 토양의 침식 모니터링 및 침식 위험성 평가에 대하여 평가하였으며 기후변화에 따른 안정적 농업용수 확보 강화 부문에서는 기름 상습지역에 저수지, 양수장, 용수로 등 수리시설 설치, 기존 수리시설 용수공급 능력의 체계적 연계 및 배분·활용, 밭기름 취약성 평가 방법을 검증하고, 밭기름 평가 모형을 고도화, 밭기름 취약지역 기름 수준에 따른 용수관리 방안 개발에 대하여 평가하였다.

3.3. 중요도-만족도 모형

제품과 서비스에 대한 고객 만족도를 평가하기 위해 Martilla, & James(1977)가 개발한 Quadrant model 기반의 IPA 분석기법은 분석 대상의 속성과 역량에 대해 조사 대상자들의 의견을 취합하여 분석 대상의 상대적인 중요도와 만족도를 동시에 비교·분석하여 대상자의 인식을 파악하고 분석할 수 있는 모델이다. IPA 분석기법은 중요도와 만족도의 평균값을 기준으로 X축은 만족도(Performance)를, Y축은 중요도(Importance)를 나타내며 X축과 Y축의 교차점을 중심으로 구분되는 4개의 사분면이 각각 유지영역, 집중영역, 저순위영역, 과잉영역으로 나뉜다.

본 연구에서는 중요도-만족도를 기후변화에 따른 농업 분야 실태조사의 중요도-시급성과 농업 분야 적응 수단의 중요도-실행 가능성에 대한 농업인들의 인식을 조사하였으며 수집된 데

중요도 ↑ ↓ 낮음 ↑ ↓ 높음	제 2사분면	제 1사분면
	집중영역 중요도 ↑ 시급성(실행 가능성) ↓	유지영역 중요도 ↓ 시급성(실행 가능성) ↓
	제 3사분면	제 4사분면
	저순위영역 중요도 ↓ 시급성(실행 가능성) ↓	과잉영역 중요도 ↑ 시급성(실행 가능성) ↓
	낮음 ← 시급성(실행 가능성) → 높음	

자료 : 윤원찬 외. (2023). 벼 재배 농가의 농작물재해보험 중요도-만족도 분석. p.57.

<그림 1> 중요도-만족도 분석의 도식화

이터를 토대로 IPA matrix를 작성하여 <그림 1>과 같이 구성하였다.

제 1사분면은 유지영역으로 중요도와 시급성(실행 가능성) 모두가 높게 측정된 속성이다. 이 영역에 속하는 모든 적응대책은 현재 강점이자 중심적인 적응대책으로서 지속해서 유지되어야 할 속성들이다. 제 2사분면은 집중영역으로 중요도는 높고 시급성(실행 가능성)은 낮게 측정된 영역이다. 이 영역의 적응대책은 최우선으로 개선되어야 할 속성이다. 제 3사분면은 저순위영역으로 중요도와 시급성(실행 가능성) 모두가 낮게 측정되는 영역이다. 이 영역에 속하는 적응대책은 다른 영역과 비교하였을 때 비교적 중요하지 않아 우선순위가 제일 낮은 속성들이다. 제 4사분면은 과잉영역으로 중요도는 낮게 측정이 되나 시급성(실행 가능성)은 높게 측정이 되는 영역이다. 이 영역의 적응대책은 현재의 기후변화 상황에서 비교적 중요하지 않은 부분이며 적응대책에 대한 인식 오류 및 역량 과다 집중이 되는 부분이다. 따라서 4사분면에 사용된 역량을 2사분면의 속성들에 재할당 되도록 조치해야 한다(윤원찬, 장동현, 김일경, & 문수희, 2023).

4. 분석 결과

4.1. 설문 대상자 인구통계학 분석

설문에 응답한 농업인 122명 대상으로 실시한 기초통계 분석 결과는 <표 4>와 같다. 성별 기준, 남성(70.49%), 여성(29.51%)의 순이며 나이대는 40대(27.05%), 60대(25.41%), 50대(21.31%)의 순으로 나타났다. 최종학력은 대학교 졸업(54.10%)이 과반으로 나타났으며 가족 구성원 수는 3명(35.25%), 2명(25.41%), 4명(20.49%)의 순으로 나타났다. 이외 연간소득은 3,000만원 이상 ~ 5,000만원 미만(32.79%)이 가장 많았으며 이후 5,000만원 이상 ~ 8,000만원 미만(23.77%), 1,000만원 이상 ~ 3,000만원 미만(17.21%)의 순으로 나타났고 영농업종은 농업이 90.98%로 대다수를 차지하였다.

4.2. 농업 부문 기후변화 실태조사 지표의 IPA 차이

농업 부문 기후변화 실태조사에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 시급성의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 t-test를 실시한 결과는 <표 5>와 같다. 분석 결과, 작물 적지 한계선

〈표 4〉 설문대상 농업인 인구통계학적 정보

항목		빈도(명)	퍼센트
성별	남성	86	70.49
	여성	36	29.51
나이대	20대	3	2.46
	30대	21	17.21
	40대	33	27.05
	50대	26	21.31
	60대	31	25.41
	70대 이상	8	6.56
	무학	2	1.64
최종학력	중학교 졸업	8	6.56
	고등학교 졸업	38	31.15
	대학교 졸업(초대졸 포함)	66	54.10
	대학원 졸업 이상	8	6.56
가족 구성원 수	1명	9	7.38
	2명	31	25.41
	3명	43	35.25
	4명	25	20.49
	5명	13	10.66
	6명	1	0.82
	연간소득	500만원 미만	13
500만원 이상 ~ 1,000만원 미만		7	5.74
1,000만원 이상 ~ 3,000만원 미만		21	17.21
3,000만원 이상 ~ 5,000만원 미만		40	32.79
5,000만원 이상 ~ 8,000만원 미만		29	23.77
8,000만원 이상		12	9.84
영농업종	농업	111	90.98
	임업	4	3.28
	축산업	7	5.74
전체		122	100.00

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 순위별로 살펴보면 기후변화량, 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률, 돌발병 해충 확산 면적 및 피해율, 농업용수 수질, 이상기상 발생 횟수의 순으로 상대적으로 중요하게 인식하고 있는 것으로 분석되었다.

실행 가능성에 대한 전체 평균은 5.472로 나타났으며 순위별로 살펴보면 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.

전체적인 중요도와 실행 가능성의 평균값을 살펴보면, 농업 부문 기후변화 실태조사에 대한 중요도보다 시급성을 더 높게 인식하고 있는 것으로 나타나 실태조사에 대하여 농업인이 시급성을 느끼고 있음을 간접적으로 확인할 수 있다.

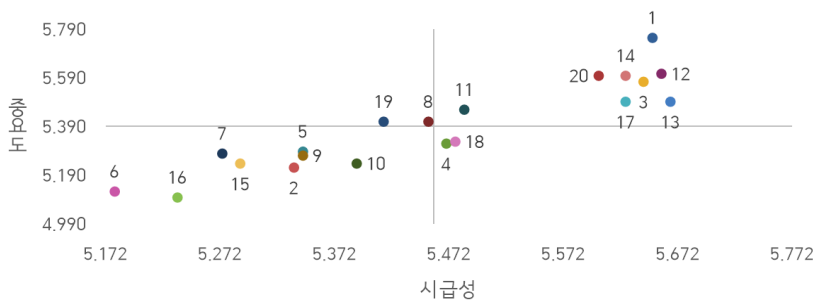
4.3. 농업 부문 기후변화 실태조사 지표의 IPA Matrix

농업 부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 IPA 분석 결과는 중요도와 시급성의 평균값인 5.390과 5.472를 각 축으로 설정한 후 20개 요인을 IPA Matrix 상에 산점도로 배치하여 <그림 2>와 같이 도출하였다. 농업 부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 IPA 분석 결과는 <표 6>과 같다. 제 1사분면은 조사 농가가 농업 부문 기후변화 실태조사에 대하여 중요하고

〈표 5〉 농업 부문 기후변화 실태조사의 중요도와 시급성 간의 대응 표본 t-test

실태조사	중요도(A)		시급성(B)		t-value	p-value
	평균	순위	평균	순위		
1. 기후변화량	5.754	1	5.672	3	-1.067	0.288
2. 기후생산력지수	5.221	18	5.344	16	1.565	0.120
3. 이상기상 발생 횟수	5.574	5	5.664	4	1.074	0.285
4. 작물 적지 한계선 이동	5.320	12	5.484	10	1.893	0.061
5. 적응-비적응 생산량 변화율	5.287	13	5.352	14	0.852	0.396
6. 저온요구도	5.123	19	5.180	20	0.640	0.523
7. 기후신품종 재배면적율	5.279	14	5.279	18	0.000	1.000
8. 작물 피해면적	5.410	9	5.467	11	0.807	0.421
9. 가축 스트레스지수	5.270	15	5.352	14	1.273	0.205
10. 가축 생산성 변화량	5.238	16	5.402	13	2.005	0.047
11. 가축 피해규모	5.459	8	5.500	8	0.491	0.624
12. 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률	5.607	2	5.680	2	0.954	0.342
13. 남방계 해충 월동률	5.492	6	5.689	1	2.651	0.009

실태조사	중요도(A)		시급성(B)		t-value	p-value
	평균	순위	평균	순위		
14. 돌발병해충 확산 면적 및 피해율	5.598	3	5.648	5	0.611	0.542
15. 천적-해충 다양성지수	5.238	16	5.295	17	0.842	0.402
16. 기후지표종 출현 및 서식지 변화율	5.098	20	5.238	19	1.655	0.100
17. 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화시기 변동	5.492	6	5.648	5	1.685	0.094
18. 토양침식 위험성	5.328	11	5.492	9	1.965	0.052
19. 양분 유출	5.410	9	5.426	12	0.177	0.859
20. 농업용수 수질	5.598	3	5.623	7	0.317	0.752
전체	5.390		5.472		-	



〈그림 2〉 농업부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 분석결과

〈표 6〉 농업부문 기후변화 실태조사 요인별 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

시급하다고 인식하며 지속적인 관리와 관심이 필요한 영역이다. 해당 영역에 배치된 요인은 기후변화량, 이상기상 발생 횟수, 가축 피해 규모, 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률, 남방계 해충 월동률, 돌발병해충 확산 면적 및 피해율, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 농업용수 수질로 나타났다.

제 2사분면은 중요도는 높으나 시급성은 낮게 측정되는 영역으로 집중적인 관리와 개선이 필요한 영역이다. 해당 영역에 배치된 요인은 작물 피해 면적, 양분 유출로 나타났다.

제 3사분면은 중요도와 시급성 모두 낮게 측정되는 영역으로 기후생산력지수, 적응-비적용 생산량 변화율, 기후 신제품 재배 면적율, 가축 스트레스 지수, 가축 생산성 변화량, 천적-해충 다양성지수, 기후 지표종 출현 및 서식지 변화율이 해당하는 것으로 나타났다.

제 4사분면은 중요도는 낮게 측정이 되나 시급성은 높게 측정되는 영역으로 중요도에 비해 시급성이 높다고 인식되고 있으므로 요인의 사안을 고려한 선택적 유지가 필요한 영역이다. 해당 영역에 배치된 요인은 작물 적지 한계선 이동, 토양침식 위험성으로 나타났다.

4.4. 농업 부문 기후변화 적응수단 지표의 IPA 차이

농업 부문 기후변화 적응 수단에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 실행 가능성 평균의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 t-test를 실시한 결과는 <표 7>과 같다. 온도, 습도를 활용한 가축 더위 지수 산출 및 더위 지수 분포도 구축 항목을 제외하고 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.1).

(표 7) 농업부문 기후변화 적응수단의 중요도와 실행가능성 간의 대응표본 t-test

적응수단	중요도(A)		실행가능성(B)		t-value	p-value
	평균	순위	평균	순위		
1. 영향·취약성 평가 통합 관리	5.697	2	5.459	1	2.887	0.005
2. 식량작물 재배적지와 생산성 변화 실태조사 및 영향평가	5.590	9	5.377	2	3.129	0.002
3. 주요 과수 품질 및 생산량 예측 기술 개발	5.549	12	5.254	12	2.648	0.009
4. 주요 약용작물의 생리·생육 평가 및 재배환경 연구	5.352	34	5.090	25	2.890	0.005
5. 축종별 실태조사를 바탕으로 기후변화에 따른 가축 피해량 자료 구축	5.508	20	5.246	15	3.017	0.003
6. 온도, 습도를 활용한 가축 더위지수 산출 및 더위지수 분포도 구축	5.533	16	5.361	3	1.646	0.102
7. 농장 규모 기상 상세화 추정 기법 적용 및 고해상도 농업 기상정보 제공	5.615	7	5.270	8	3.620	0.000
8. 작물 품종별 생육단계 추정기술 및 생육 맞춤형 재해위험 판정 기술 개발	5.484	24	5.262	9	2.486	0.014
9. 농장 맞춤형 기상재해 서비스 시스템 개발 및 확대	5.484	24	5.164	20	3.104	0.002
10. 주요 작물 재배적지, 작기 변동 예측기술 개발 및 미래 농업기후지도 산출	5.631	6	5.328	4	3.726	0.000
11. 지역별 재배적지 및 밭작물 작부체계 실태조사, DB구축 및 경제성 분석	5.582	10	5.279	7	3.583	0.000
12. 지역별 밭작물 작부체계(파종시기) 재설정, 작부유형(작목, 품종) 발굴 및 현장 실증	5.475	29	5.254	12	2.758	0.007
13. 원예작물(무, 양파)의 생리프로세스 모형 및 최적 작물 수량예측 기술 개발	5.492	22	5.230	17	3.044	0.003
14. 신재생에너지를 활용한 복합열원 이용 냉난방 시스템 및 에너지 고효율 온실모델 등 개발	5.541	13	5.115	23	4.580	0.000
15. 에너지 절감형 복합환경제어 알고리즘 개발, 농업시설 에너지 스마트 그리드 테스트 베드 구축 및 실증	5.459	30	5.098	24	4.516	0.000
16. 정보통신기술 등을 활용하여 투입재(연료·비료·물 등) 사용을 효율적으로 조절할 수 있는 스마트팜 보급 확대	5.533	16	5.221	18	3.639	0.000
17. 생산성 향상 및 악취·질병예방 등 지속가능한 축산업 육성을 위한 스마트 축사 보급 확대	5.426	32	5.008	32	4.460	0.000
18. 주요 작물의 이상기상 피해 정량화 기술, 재해 유형별 피해저감 기술 개발	5.639	4	5.320	6	3.661	0.000
19. 기후변화에 따른 고온·저온에 적응성이 우수한 품종 개발과 아열대 채소류 재배 연구 및 농가 실증 연구	5.484	24	5.254	12	2.550	0.012
20. 이상기상에 따른 조사료 피해량 산정 및 피해경감 재배기술 개발	5.639	4	5.262	9	4.660	0.000
21. 축종별 고온기 스트레스 저감을 위한 사양 급여 프로그램 개발 및 사료 이용성 증진	5.336	35	5.057	28	3.084	0.003
22. 채소류 주요 품목에 대한 계약재배 및 채소가격 안정제 확대	5.664	3	5.238	16	4.476	0.000
23. 농가소득 안정망 확대를 위한 농업재해보험 재정지원 형평성·효율성 제고	5.607	8	5.328	4	2.898	0.004
24. 재배시설에 대한 기존 내재해형 규격 정비 및 신규 내재해형 규격 개발·보급	5.303	36	5.049	29	2.983	0.003
25. 관수관비, 환경관리시설 등 노후 생산기반시설의 현대화 지원	5.492	22	5.131	22	3.321	0.001
26. 저수지 등 농업기반시설 정밀안전진단·정밀점검 대상을 소규모 시설까지 확대	5.516	19	5.066	27	4.440	0.000
27. 기후변화에 따른 남방계 해충 발생 모니터링 및 영향·취약성 평가기준설정 연구	5.574	11	5.213	19	3.902	0.000
28. 아시아지역 국가별·작물별 주요 병해충 변이추적 및 발생 예측기술 개발	5.459	30	4.992	34	5.010	0.000
29. 기후변화로 다양화된 병원체와 작물간 식물바이러스병 변이 예측기술 개발	5.533	16	5.000	33	5.713	0.000
30. 전국 주요 농업용 호소에 수질측정망을 구축하여 모니터링을 실시하고, 모니터링 결과를 토대로 수질개선사업 추진	5.541	13	5.139	21	4.430	0.000
31. 전국 농업유역 하천수 및 지하수 수질 변동 모니터링	5.500	21	5.016	31	4.759	0.000
32. 기후변화 시나리오에 따른 유역단위 양분유출 및 농업용수 수질 변동 예측	5.541	13	4.926	36	5.817	0.000
33. 토양특성, 경사도, 강우강도를 고려하여 농경지 토양의 침식 모니터링 및 침식 위험성 평가	5.385	33	5.082	26	3.395	0.001
34. 가뭄 상습지역에 저수지, 양수장, 용수로 등 수리시설 설치	5.779	1	5.262	9	5.332	0.000
35. 기존 수리시설 용수공급 능력의 체계적 연계 및 배분·활용	5.484	24	5.025	30	4.490	0.000
36. 밭가뭄 취약성 평가 방법을 검증하고, 밭가뭄 평가 모형을 고도화	5.484	24	4.984	35	5.534	0.000
37. 밭가뭄 취약지역 가뭄 수준에 따른 용수관리 방안 개발	5.566	12	5.230	17	3.678	0.000
전체	5.526		5.178		-	

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

실행 가능성에 대한 전체 항목의 평균은 5.178로 나타났으며 영항·취약성 평가 통합 관리, 식량작물 재배 적지와 생산성 변화 실태조사 및 영향평가, 온도, 습도를 활용한 가축 더위 지수 산출 및 더위 지수 분포도 구축, 주요 작물 재배 적지, 작기 변동 예측 기술 개발 및 미래 농업기후지도 산출, 농가소득 안정망 확대를 위한 농업재해보험 재정지원 형평성·효율성 제고의 순으로 실행 가능성이 있다고 인식하고 있는 것으로 분석되었다.

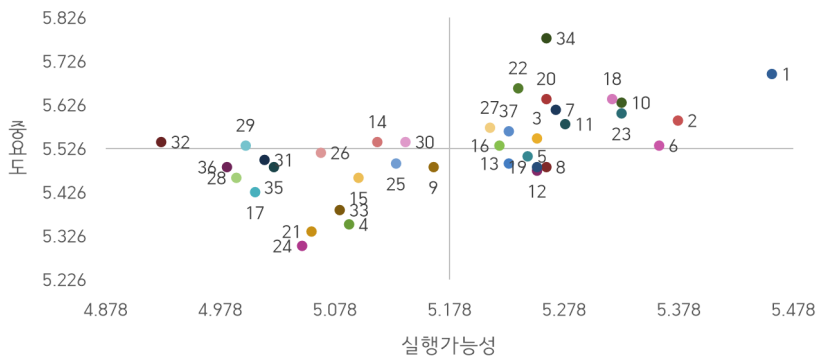
각 항목의 중요도와 실행 가능성의 평균값을 살펴보면, 전체적으로 조사 농가는 실행 가능성보다 중요도를 높게 인식하고 있어 농업 부문 기후변화 적응 수단의 실행 가능성이 상대적으로

로 낮다고 느끼고 있음을 간접적으로 확인할 수 있다.

4.5. 농업 부문 기후변화 적응 수단 지표의 IPA Matrix

농업 부문 기후변화 적응 수단의 중요도-실행 가능성 IPA 분석 결과는 중요도와 실행 가능성의 평균값인 5.526과 5.178를 각 축으로 설정한 후 37개 요인을 IPA Matrix 상에 산점도로 배치하여 <그림 3>으로 도출하였다.

농업 부문 기후변화 적응수단의 중요도-실행 가능성 IPA 분석 결과는 다음 <표 8>과 같다. 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 1사분면, 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 나타났다. 안정적 작물 생산 및 수급 안정화 기반 마련 분야는 제 1사분면 4개, 제 2사분면, 제 3사분면 2개로



<그림 3> 농업부문 기후변화 적응수단의 중요도-실행가능성 분석결과

<표 8> 농업부문 기후변화 적응수단 요인별 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	

나타났으며 재배시설 설계기준 및 농업 기반 시설 점검 강화 분야는 제 3사분면 3개로 나타났고 병해충 및 외래종 관리 강화 분야는 제 1사분면, 제 2사분면, 제 3사분면 각 1개씩 나타났다. 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 나타났다.

5. 결론

기후변화를 넘어 ‘기후 위기 시대’ 더 이상 온실가스 감축뿐만 아니라 적응이 필수적 요소로 부각되고 있다. 어떤 산업보다 기후 위기에 노출이 크며 영향을 받을 가능성이 큰 농업 부문의 기후변화 실태조사 및 적응 수단은 중요한 과제이다. 따라서 이 논문에서는 기후변화 실태조사와 적응 수단에 대해 농업인이 얼마나 중요하게 평가하는지와 실행 가능성에 대해 IPA를 통해 분석하였다. 주요 분석 결과는 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. 이는 농업인이 기후변화의 영향으로 인한 작물 재배, 가축 사육, 농업용수 이용, 토지 관리 등 다양한 분야에서 발생할 수 있는 피해에 대해 우려하고 있음을 보여준다. 특히, 작물 적지 한계선 이동과 가축 생산성 변화량은 기후변화의 영향이 가장 큰 요인으로 인식되고 있다. 이는 기후변화로 인해 작물의 생육 조건이 변화하고, 가축의 사육 환경이 악화될 것으로 예상되기 때문으로 보인다. 또한, 남방계 해충의 월동률 증가와 꿀벌의 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동은 농업 생산에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 인식되고 있다. 마지막으로, 토양침식 위험성 증가는 농업 생산 기반을 위협하는 요인으로 인식되고 있다.

둘째, 농업 부문 기후변화 실태조사의 중요도-시급성 IPA 분석 결과는 1사분면에 기후변화량, 이상기상 발생 횟수, 가축 피해 규모, 비래 병해충 밀도 및 보독 변동률, 남방계 해충 월동률, 돌발병해충 확산 면적 및 피해를, 꿀벌 월동 기간 및 밀원식물 개화 시기 변동, 농업용수 수질이 배치되었다. 이는 농업인이 위 요인에 대하여 중요하고 시급하다고 인식하고 있음을 보여준다. 이는 위 요인들이 기후변화의 영향으로 인한 피해를 파악

하고, 이에 대한 적절한 대응을 마련하기 위해 중요하다고 판단하기 때문으로 보인다.

셋째, 농업 부문 기후변화 적응 수단에 대하여 농가가 인식하고 있는 중요도와 실행 가능성의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 t-test를 실시한 결과, 온도, 습도를 활용한 가축 더위 지수 산출 및 더위 지수 분포도 구축 항목을 제외하고 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 농업인이 기후변화 적응 수단에 대해서도 중요도와 실행 가능성을 다르게 인식하고 있음을 보여준다. 특히, 기후변화의 영향이 크고, 실행 가능성도 높은 적응 수단에 대해서는 중요도가 높게 평가되는 것으로 나타났다.

넷째, 농업 부문 기후변화 적응 수단의 중요도-실행 가능성 IPA 분석 결과는 유지에 해당하는 적응지표는 총 15개, 집중에 해당하는 지표는 5개, 저순위에 해당하는 지표 13개, 과잉은 4개로 조사되었다. 이는 농업 부문 기후변화 적응 수단의 중요도와 실행 가능성을 종합적으로 평가한 결과이다. 유지에 해당하는 적응지표는 현재의 수준을 유지하거나 개선할 필요가 있는 것으로 판단된다. 집중에 해당하는 적응지표는 중요도가 높고, 실행 가능성이 높아 우선적으로 추진할 필요가 있다. 저순위에 해당하는 적응지표는 중요도는 낮지만, 실행 가능성이 높아 향후 검토할 필요가 있다. 과잉에 해당하는 적응지표는 중요도는 낮고, 실행 가능성이 높아 우선순위를 재조정할 필요가 있다.

선행연구에서는 기후변화에 따른 취약성을 광역지자체와 기초지자체 수준에서 건강, 재난재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계 6개 부문(오수현 등, 2012)에 대해 평가하였다. 또한, 국토·연안 기후변화 적응대책의 우선순위(김나운, & 박창석, 2022)를 분석하고, 폭염에 대한 대책과 관련된 다양한 측면에서의 제안(최지혜, & 하중식, 2015)을 제시하였다. 농업 부문에 대해서는 기후변화에 따른 적응대책과 농업의 취약성(채여라, & 조현주, 2013; Howden, et al, 2007; Lane et al, 2018; Rickards, & Howden, 2012; 외 다수)를 강조하면서도, 농업인들의 인식 개선(Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid, 2019)과 정부 및 지자체의 지원과 협력(박수진, & 한대건, 2021; Kurukulasuriya, & Rosenthal, 2013; Shrestha, Raut, Swe, & Tieng, 2018; Singh, 2020)을 강조하였다.

본 연구에서는 기후변화에 대한 농업 부문의 실태조사와 적응 수단을 중요한 과제로 제시하였다. 이를 위해 IPA 분석을 통해 농가의 기후변화 실태조사 중요도-시급성 분석과 기후변화 적응 수단 중요도-실행가능성에 대한 분석 결과를 도출하였다. 결과적으로, 농가가 중요하게 인식하는 부분(Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid, 2019)과 실제로 실행 가능성

이 있는 부분을 도출하고, 정부 및 지자체의 지원과 협력의 필요성(박수진, & 한대건, 2021; Kurukulasuriya, & Rosenthal, 2013; Shrestha, Raut, Swe, & Tieng, 2018; Singh, 2020)을 강조하였다.

따라서, 선행연구와 본 연구의 공통점은 첫째, 기후변화가 농업 부문에 미치는 영향은 부정적이며, 적응대책이 필요하다는 인식을 공유하고 있다(Andersona, Batera, & Edwards, 2020; Shrestha, Raut, Swe, & Tieng, 2018), 둘째, 농업 부문의 적응대책은 지역과 작물에 따라 다양하며(Andersona, Batera, & Edwards, 2020; Howden, et al., 2007), 토지 관리, 작물 품종 선택, 보험, 신용(Singh, 2020; Lane, et al., 2018) 등의 전략이 필요하다는 점에 공통점을 보인다. 셋째, 효과적인 적응을 위해서는 기후변화에 대한 인식과 이해가 중요(Asrat, & Simane, 2018; Shrestha, Raut, Swe, & Tieng, 2018)하며, 농가의 자발적인 참여(Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid, 2019)와 정부의 지원이 필요하다(Rickards, & Howden, 2012; Kurukulasuriya, & Rosenthal, 2013)는 점에 공통점을 보인다.

하지만 세부적으로 선행연구에서는 지리적인 평가와 국토·연안 기후변화에 대한 정책적 대응(오수현 등, 2012; 김나운, & 박창석, 2022; 최지혜, & 하중식, 2015)에 초점을 맞추었고 문헌 연구, 전문가 인터뷰 등을 활용하여 연구를 진행하였지만(Andersona, Batera, & Edwards, 2020; Mitter, Larcher, Schönhart, Stöttinger, & Schmid, 2019; Shrestha, Raut, Swe, & Tieng, 2018) 본 연구에서는 농가의 실제 의견을 수집하고 IPA 분석을 활용하여 이를 토대로 더 구체적인 적응대책을 도출하여 세부적인 평가 항목에서 차이가 있다.

위 결과를 바탕으로 도출할 수 있는 시사점은 다음과 같다. 먼저 정책적 시사점은 첫째, 정부는 온실가스 감축뿐 아니라 농업 부문의 기후 적응대책에도 투자를 확대해야 한다. 현재 농가들이 중요하게 인식하는 항목들을 기반으로 다양한 영역에 대한 적응대책을 개발하고 시행해야 한다. 둘째, 지역별로 기후변화의 영향이 다르기에, 농업 적응대책도 지역에 따라 맞춤형으로 제공되어야 하므로 지역 특성을 고려한 정책 수립이 필요하다.

실무적 시사점은 첫째, 농가들의 기후변화에 대한 인식을 높이기 위해 교육 및 정보 제공 활동을 강화해야 한다. 특히, 중요한 기후 지표들과 적응 수단에 대한 정보를 적기에 전달하는 것이 중요하다. 둘째, 온도와 습도를 활용한 가축 더위 지수 산출과 같은 적응 수단의 효과를 높이기 위한 기술 개발과 도입을 촉진해야 한다.

학술적 시사점은 첫째, 농업 부문의 기후변화 실태를 지속적

으로 조사하고 측정해야 한다. 새로운 기후 지표나 영향 요인이 나타날 때 이를 반영하여 연구를 진행해야 한다. 둘째, 농업 부문의 기후 적응대책은 여러 분야와 연계되어야 한다. 환경학, 농학, 기상학 등 다양한 연구 분야 간의 협력과 통합 연구가 필요하다.

위 시사점들을 종합적으로 보면 다음과 같다. 정부와 지자체는 농업 부문을 중심으로 한 기후 위기 적응대책을 강화해야 한다. 온실가스 감축과 더불어 효과적인 적응대책을 실시하여야 농업의 지속 가능성을 보장할 수 있다. 정책 수립 및 프로그램 개발에 농가의 의견을 적극 수렴하는 상향식 접근이 필요하다. 농가의 경험과 인식을 적극 활용한다면 현장에 적합한 대책을 마련할 수 있을 것이다.

위 분석결과를 바탕으로 농가는 기후변화에 대해 높은 인식 수준을 보이고 있으며 온도, 습도를 활용한 가축 더위 지수 산출 같은 적응대책에 대해 중요성을 강조하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 단순히 온실가스 감축뿐만 아니라 더 효과적인 적응대책의 개발과 도입이 필요하다는 것이다. 중요도-시급성, 중요도-실행 가능성 분석에서 도출된 다양한 영역들에 맞춘 정책과 기술적인 지원이 필요하다. 이에 따른 정책 수립 시에는 농가들의 의견 수렴과 참여를 강화해서 보다 효과적인 기후변화 적응대책을 마련할 필요가 있다. 본 연구에서는 농업의 다양한 특성을 고려하지 못한 한계점이 존재한다. 작물, 경작방식, 지형 등 다양한 요인에 따라 적응대책이 상이할 수 있으며, 이는 세부적인 대책 수립 시 위험요인으로 작용할 수 있다. 후속 연구에서 품목별 실태조사와 적응 수단에 대해 철저한 계측을 한다면 농업 분야 기후변화에 대해 적응대책을 수립하는 데 실질적인 도움이 될 것이다.

참고 문헌

1. 김나운, & 박창석. (2022). 기후안전사회로의 전환을 위한 기후변화 적응대책 우선순위 분석: 국토·연안부문 적응대책을 중심으로. *도시설계* 23(5), 125-144. doi: 10.38195/judik.2022.10.23.5.125
2. 김창길, 박현태, 이상민, 주현정, & 권요상. (2008). *기후변화에 따른 농업부문 영향분석 한국농촌경제연구원 기후변화 농업부문 영향분석과 대응전략 1/2차년도 연구보고* 나주: 한국농촌경제연구원.
3. 김창길, 정학균, 박지연, & 문동현. (2015). *농업부문 기*

- 후변화 적응 수단의 경제적 효과 분석. 한국농촌경제연구원 기본연구보고서. 나주: 한국농촌경제연구원
4. 농촌진흥청. (2020). *농촌진흥청고시 제2020-17호* 전주: 농촌진흥청.
 5. 농촌진흥청. (2022). *2021년 농업분야 기후변화 실태조사 보고서*. 전주: 농촌진흥청.
 6. 오수현, 이우균, 유성진, 변정연, 박선민, 곽한빈, et al. (2012). 기후변화 적응대책 수립 지원을 위한 취약성 평가 및 부문별 우선순위 선정 방안 연구. *한국기후변화학회지*, 3(4), 245-257.
 7. 윤원찬, 장동현, 김임경, & 문수희. (2023). 벼 재배 농가의 농작물재해보험 중요도-만족도 분석: 전북지역을 중심으로. *협동조합경영연구*, 58, 49-71. doi:10.35443/cm.r.2023.58..003
 8. 임영신, & 신지영. (2014). *농어촌 관련 정책 및 계획에서의 기후변화 적응 고려 방안*. 서울: 한국환경연구원.
 9. 채여라, & 조현주. (2013). 기후변화 적응대책 우선순위 선정을 위한 방법론 분석. *환경정책연구*, 12(4), 23-44. doi:10.17330/joep.12.4.201312.23
 10. 최지혜, & 하종식. (2015). 기후변화에 따른 폭염 중장기 적 적응대책 수립 및 관리 방안. *환경정책연구*, 14(3), 21-40. doi:10.17330/joep.14.3.201509.21
 11. 한국과학기술한림원. (2013). 기후변화에 대한 농수산 학 분야의 현황과 대책. *한림원보고서* 66. 성남: 한국과학기술한림원
 12. 환경부. (2020). *제3차 국가 기후변화 적응대책*. 세종: 환경부.
 13. Anderson, R., Bayer, P. E., & Edwards, D. (2020). Climate change and the need for agricultural adaptation. *Current Opinion in Plant Biology*, 56, 197-202. doi: 10.1016/j.pbi.2019.12.006
 14. Asrat, P., & Simane, B. (2018). Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Dabus watershed, North-West Ethiopia. *Ecological Processes*, 7(1), 1-13. doi:10.1186/s13717-018-0118-8
 15. Howden, S. M., Soussana, J. F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., & Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19691-19696. doi:10.1073/pnas.0701890104
 16. Kurukulasuriya, P., & Rosenthal, S. (2013). *Climate change and agriculture: A review of impacts and adaptations*. New York: World Bank <http://hdl.handle.net/10986/16616>
 17. Lane, D., Chatrchyan, A., Tobin, D., Thom, K., Allred, S., & Radhakrishna, R. (2018). Climate change and agriculture in New York and Pennsylvania: risk perceptions, vulnerability and adaptation among farmers. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33(3), 197-205. doi:10.1017/S1742170517000710
 18. Mitter, H., Larcher, M., Schönhart, M., Stöttinger, M., & Schmid, E. (2019). Exploring farmers' climate change perceptions and adaptation intentions: Empirical evidence from Austria. *Environmental Management*, 63, 804-821. doi:10.1007/s00267-019-01158-7
 19. Mullan, M., Kingsmill, N., Kramer, A. M., & Agrawala, S. (2013). National adaptation planning: Lessons from OECD countries. *OECD Environment Working Papers*, No. 54. Paris: OECD. doi:10.1787/19970900
 20. OECD. (2009). *Climate change adaptation: At the core of development co-operation*. Paris: OECD.
 21. OECD. (2009). *Integrating climate change adaptation into development co-operation: Policy guidance*. Paris: OECD. doi:10.1071/CP11172
 22. Rickards, L., & Howden, S. M. (2012). Transformational adaptation: Agriculture and climate change. *Crop and Pasture Science*, 63(3), 240-250.
 23. Shrestha, R. P., Raut, N., Swe, L. M. M., & Tieng, T. (2018). Climate change adaptation strategies in agriculture: Cases from southeast Asia. *Sustainable Agriculture Research*, 7, 39-51. doi:10.22004/ag.econ.301826
 24. Singh, S. (2020). Farmers' perception of climate change and adaptation decisions: A micro-level evidence from Bundelkhand Region, India. *Ecological Indicators*, 116, 106475. doi:10.1016/j.ecolind.2020.106475
 25. USDA. (2013). *Climate change and agriculture in the United States: Effects and adaptation*. Washington, DC: USDA.

Received 20 November 2023; Revised 10 December 2023; Accepted 15 December 2023



Dr. Sang-ho Lee is a Professor at Department of Food Economics and Service, Yeungnam University. His research interests are agricultural management, agricultural policy, Resource Economics, Rural Development Theory.

Address: (38541) College of Life and Applied Sciences, 280 Daehak-Ro, Gyeongsan, Gyeongbuk 38541, Republic of Korea

E-mail: ecolee@yu.ac.kr
phone) 82-53-810-2961



Mr. Jae-ho Hong is a master student at Department of Food Resource Economics, Yeungnam University. His research interests are agricultural management, agricultural policy, Resource Economics, Rural Development Theory.

Address: (38541) College of Life and Applied Sciences, 280 Daehak-Ro, Gyeongsan, Gyeongbuk 38541, Republic of Korea

E-mail: woghdud952@ynu.ac.kr
phone) 82-53-810-3646