

기후위기 시대 동남아시아 농업의 전환 전략: 기후스마트농업(CSA)의 적용과 과제

김창길* 서울대학교 아시아연구소 방문학자

동남아시아는 전 세계에서 기후위기에 가장 취약한 지역 중 하나이며, 농업 부문은 기후위기의 주요 피해자인 동시에 온실가스 배출의 원인이자 해결의 핵심 수단으로 작용하고 있다. 기후스마트농업(Climate-Smart Agriculture, CSA)은 식량안보 확보, 기후변화 적응, 온실가스 감축이라는 삼중 목표를 동시에 달성할 수 있는 농업 전환 전략으로 주목받고 있다. 본 논문은 동남아시아 농업의 기후스마트 전환 전략을 규명하기 위해 베트남, 필리핀, 인도네시아, 캄보디아, 라오스 등 주요 국가들의 CSA 실천 사례를 비교·분석하였다. 분석은 기술 및 품종, 농민 역량, 제도적 기반, 금융·시장 시스템, 혁신 생태계 등 다섯 가지 전략 영역을 중심으로 이루어졌으며, 국가별 CSA 적용 방식의 차이와 제도적 적합성의 차이를 도출하였다. 연구 결과, CSA는 동남아시아 전역에서 점차 확산되고 있으나, 정책 체계의 통합성 부족, 소농의 기술·재정 접근성 한계, 제도 간 연계 미흡 등이 실질적 확산의 주요 제약 요인으로 나타났다. 본 연구는 이러한 분석을 토대로 동남아 농업의 회복력 제고와 지속가능한 발전을 위한 정책적 시사점을 제안한다.

주제어 기후위기, 기후스마트농업, 동남아시아, 지속가능한 농업, 농업정책, 국제협력, 기후금융

I. 서론

21세기 인류가 직면한 가장 복잡적이며 중대한 도전 중 하나는 기후위기(climate crisis)이다. 기후변화는 자연생태계와 인류의 생존 기반을 근본적으로 위협하고 있으며, 그중에서도 농업 부문은 가장 직접적이고 다차원적인 영향을 받는 핵심 산업이다. 농업은 기후변화의 피해 산업일 뿐 아니라, 온실가스의 주요 배출원이자 동시에 탄소 흡수 및 기후 적응을 위한 전략적 수단으로 간주된다(FAO, 2021; IPCC, 2021). 평균기온 상승, 강수 패턴의 불확실성, 해수면 상승, 극한 기상 현상의 빈도 증가는 농업 생산성과 식량안보를 위협하고 있으며, 농업 시

* changgil@snu.ac.kr

스텝의 구조적 전환 필요성을 제기하고 있다(Crippa et al., 2021).

이러한 전 지구적 위기 속에서 동남아시아는 기후변화에 특히 취약한 지역으로 지목된다. 열대기후와 해안 저지대가 혼재된 이 지역은 자연재해의 발생 빈도와 작물 생산의 기후 민감도가 높아, 농업 기반 생계가 구조적으로 타격을 받고 있다(Yusuf·Francisco, 2009). 베트남, 필리핀, 인도네시아, 캄보디아, 라오스 등 주요 국가는 이상기후로 인한 농산물 수확량 감소, 농가 소득 불안정, 식량 수입 의존도 증가, 농촌 빈곤 심화 등 복합적 위기에 직면하고 있다(CIAT·CGIAR, 2015).

이러한 배경에서 국제사회는 기후변화 대응 전략의 일환으로 기후스마트농업(Climate-Smart Agriculture, CSA)에 주목해 왔다. CSA는 2010년 세계식량안보회의에서 FAO가 공식 제안한 개념으로, 식량안보 확보, 기후변화 적응, 온실가스 감축이라는 ‘삼중 목표(triple win)’를 달성하고자 하는 통합적 농업 전략이다(McCarthy et al., 2011; Lipper et al., 2014). 이 전략은 기술·정책·제도·금융 수단의 유기적인 결합을 전제로 하며, 국가 및 지역의 여건에 맞춘 맥락 특수적(context-specific) 접근을 강조한다.

동남아시아의 여러 국가는 이러한 CSA 전략을 점진적으로 도입하고 있으며, 주요 사례로는 베트남의 ‘1 Must 5 Reductions(1M5R)’, 필리핀의 재생농업 기반 마을 프로젝트, 인도네시아의 디지털 농업 실험, 캄보디아의 가치사슬 기반 회복력 구축 모델, 라오스의 기후스마트 마을 등이 있다. 그러나 이들 사례는 각국의 제도적 기반, 기술 수용도, 농민 역량, 재정 여건 등에 따라 상이하게 전개되고 있어, 지역 간 비교 분석을 통해 공통성과 차별성을 도출할 필요가 있다.

본 논문은 이러한 문제의식을 바탕으로, 동남아 주요국(베트남, 필리핀, 인도네시아, 캄보디아, 라오스)의 기후변화 대응 실태와 CSA 실행 전략을 비교 분석한다. 이를 통해 지속가능한 농업 전환을 위한 정책 방향과 실행조건을 도출하고자 하며, 특히 현지 맞춤형 기술, 농민 참여 기반, 디지털 혁신, 국제협력의 통합적 작동이 어떻게 CSA 확산을 뒷받침하는지를 분석하고자 한다. 또한 CSA의 이론적 틀과 동남아 농업 구조 간의 교차 지점을 규명함으로써, 기후위기 대응을 위한 농업·농촌 정책 설계에 실질적 시사점을 제시하는 것을 목적으로 한다.

II. 기후위기와 농업: 글로벌 및 동남아시아 현황

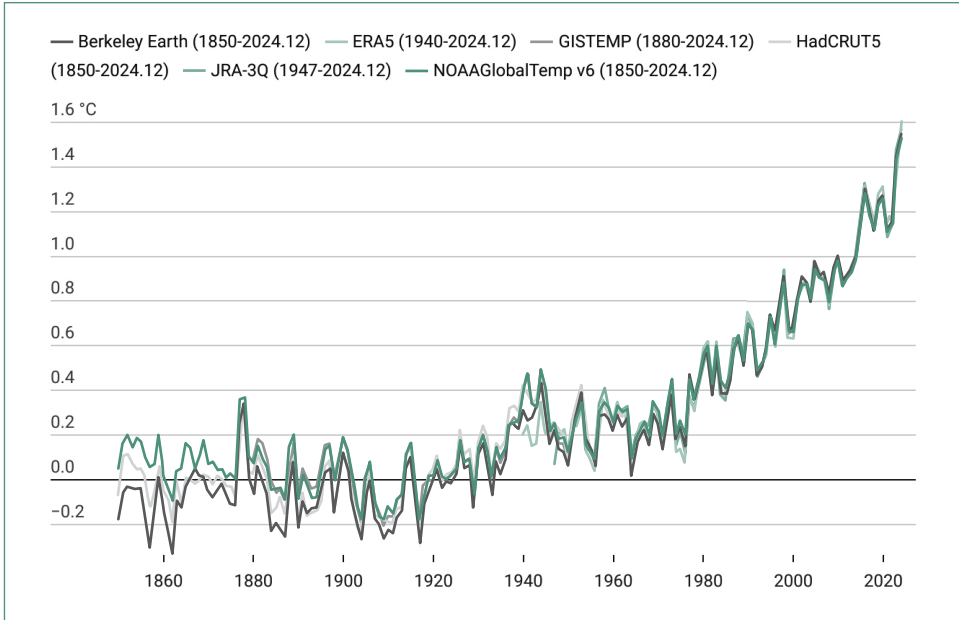
1. 전 세계적 기후변화와 농업부문 영향

기후변화는 전 세계 농업 시스템에 광범위하고 심각한 영향을 미치며, 이는 식량안보, 생태계의 안정성, 농촌 생계 기반을 위협하는 중대한 요인으로 작용한다. 농업은 기후변화로 인해 농작물 생산성이 저하되고 농업 기반 시설이 훼손되는 등 직접적인 피해를 입는 동시에, 농업 활동 자체가 온실가스 배출의 원인이 되기도 한다. 그러나 농업은 탄소의 흡수 및 저장 기능을 통해 기후변화 완화에도 기여할 수 있다. 이처럼 농업은 기후변화의 피해자, 유발자, 해결자라는 세 가지 역할을 모두 수행하며, 기후변화 대응 전략을 모색하는 데 있어 핵심적인 부문으로 인식된다(김창길, 2024). 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)는 『2025 세계기후보고서』에서 2024년 지구 평균기온이 산업화 이전 대비 약 $1.55 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 상승했다고 보고하였다(그림 1).¹ 이는 관측 이래 최고치이며, 향후 기후 리스의 전환점을 상징한다.

IPCC 제6차 평가보고서(AR6)는 이러한 변화가 ‘예정된 미래(climate-committed future)’의 시작이라고 경고하면서, 2040년경에는 지구 평균기온이 1.5°C 를 초과할 가능성이 매우 높다고 분석한다(IPCC, 2023). 이러한 기후변화는 특히 농업에 있어 수자원 부족, 병해충 확산, 작기 변화 등 다차원적 경로를 통해 농업 생산성과 생계 안정성을 위협하고 있다.

농업은 전 세계 온실가스의 주요 배출원 중 하나로, 식량 및 토지이용 시스템은 전 세계 온실가스 배출량의 약 20~34%를 차지하며, 이 중 농장 단계(farm gate)의 배출은 약 13% 수준이다(Crippa et al., 2021). 반면, 보전농업(conservation agriculture), 유기농업, 피복작물(cover crop) 등은 기후 완화와 회복력 강화를 동시에 실현할 수 있는 전략적 기술로 주목받고 있다(FAO, 2013).

¹ 세계기상기구(WMO)는 2024년이 산업화 이전(1850~1900년 평균) 대비 평균 지표면 온도가 $1.55 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 높았으며, 관측 175년 이래 가장 더운 해였으며, 이는 달력 기준 연간 평균기온이 1.5°C 를 처음 초과한 해로 기록될 가능성이 큰 것으로 제시하였다(WMO, 2025).



출처: WMO(2025).

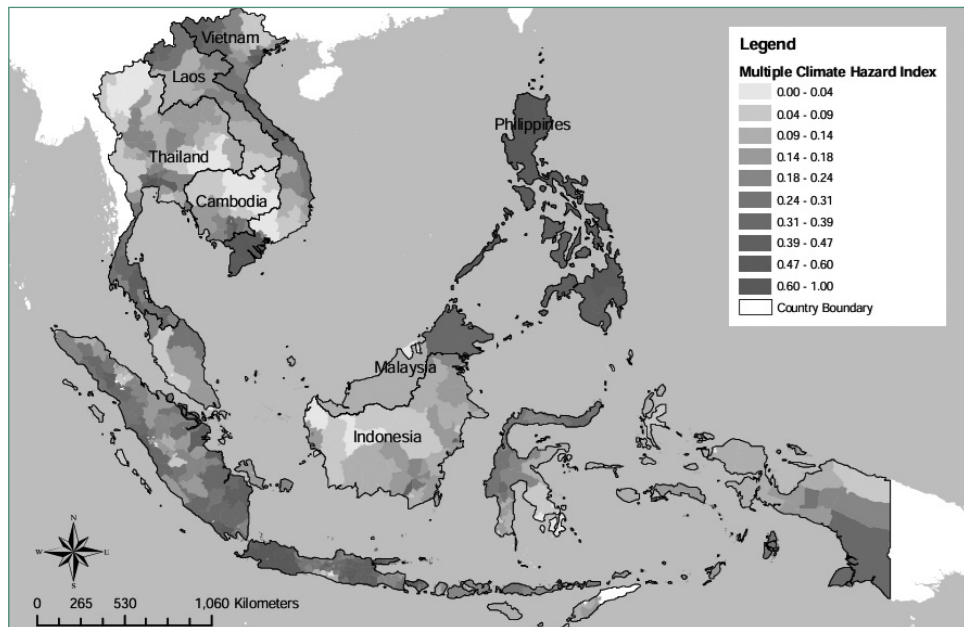
그림 1 1850~2024년 세계의 평균기온의 변화 추이(1850~1900년 평균과의 차이)

2. 동남아시아의 기후변화 취약성과 농업 리스크

동남아시아는 계절성 몬순, 해안 저지대, 쌀 중심 작부체계 등의 특성으로 인해 기후변화에 대한 노출도와 민감도가 모두 높은 지역이다. Yusuf and Francisco(2009)의 동남아 14개국을 대상으로 한 다중 기후위험 분석에서, 필리핀, 베트남, 태국, 캄보디아 등이 해수면 상승, 태풍, 가뭄, 홍수 등 복합 기후리스크에 고도로 노출되어 있다고 분석하였다(그림 2).

IPCC(2022)는 지난 수십 년간 동남아 지역이 강수량의 불균형, 해수면 상승, 해양 산성화, 생물다양성 감소, 고온 일수 증가 등 다양한 기후 리스크에 노출되어 왔으며, 이러한 영향은 2050년까지 더욱 심화될 것으로 전망하였다. 특히 농업 생산성과 식량안보에 대한 구조적 위협이 확대되고 있다.

메콩강 유역 국가(캄보디아, 라오스, 베트남 등)는 가뭄과 홍수의 이중고에 노출되



출처: Yusuf and Francisco(2009).

그림 2 동남아시아의 다중 기후위험 지도

어 있으며, 해안 지역은 염해(salinization)와 침수로 인한 재배환경 악화가 심화되고 있다. 표 1에서 제시된 바와 같이 RCP 8.5 시나리오 하에서 2050년까지 동남아 주요국의 쌀 단수는 평균 20~30%, 2100년까지 40% 이상 감소할 수도 있다는 연구결과도 제시되어 있다(Chun et al., 2016; IFPRI, 2015c), 동남아시아에서 기후위기는 단순히 농업 생산량 감소를 넘어 농가소득, 영양상태, 건강, 교육 등 농촌사회 전반에 영향을 미치는 구조적 문제로 확대되고 있다(World Bank, 2020a).

3. 동남아 농업구조의 기후취약성

동남아시아 농업의 기후변화 취약성은 소농 중심 구조, 낮은 기술 채택률, 자원 의존성 등 구조적 제약에 기인한다.

첫째, 이 지역은 소규모 농가 중심의 생산 구조이다. 전체 농가의 약 70%가

표 1 동남아시아 주요국의 농업부문 기후변화 영향

국가	주요 대상	영향분석
동남아시아(캄보디아, 라오스, 미얀마, 태국, 베트남 등 5개국)	쌀 생산량	<ul style="list-style-type: none"> • 쌀 단위 면적당 생산량 - RCP 8.5 시나리오: 2050년 약 30% 감소(Chun, J.A. et al., 2016)
베트남	쌀 생산성	<ul style="list-style-type: none"> • 쌀 생산량: RCP 8.5 시나리오 - 2050년경 10~20% 감소, 2100년경 20~40% 감소(IFPRI, 2015c) • 쌀 생산은 기온상승으로 2030년 전망치 - 1980~1999년 대비 18% 감소 전망(Le, 2016)
필리핀	쌀 생산과 수출량	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화로 쌀 수출량 1/3 감소, 쌀 가격 50% 상승 • 평균기온 1℃ 상승 시 쌀 생산량 10~25% 감소(WB, 2020c)
인도네시아	쌀 생산과 수출량	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화로 쌀 수량 감소 - 쌀 수출량 1/3 감소, 가격 50% 상승 • 평균기온 1도 상승 시 쌀 생산량 10~25% 감소(WB, 2021) • 평균기온 1℃ 상승 시 생산성 - 쌀 11% 감소(Ansari et al., 2021)
캄보디아	쌀 생산량, GDP	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 RCP 8.5 시나리오 - 2050년 쌀 단수 15% 감소(IFPRI, 2015) - RCP 4.5/RCP 8.5: GDP 8.2~10.6% 감소(Kim et al., 2018)
라오스	쌀 생산량	<ul style="list-style-type: none"> • RCP 8.5 시나리오 쌀 생산 전망 - 2050년까지 쌀 생산량은 현재 대비 24% 감소(World Bank Group and ADB, 2021)

자료: 김창길(2024), pp. 36~38.

1ha 미만의 경작지를 보유한 소농으로 구성되어 있으며, 자금자족적 생계형 농업이 주를 이루고 있어 외부 충격에 대한 회복력이 낮다(FAO, 2022b). 또한 시장 접근성, 금융 서비스, 농업보험 등 위험 완충 장치가 미비하여 기후 재해 발생 시 직접적인 생계 타격을 입을 가능성이 크다.

둘째, 현대적인 농업기술의 낮은 확산률이다. 관개시설, 기계화, 품종 개량, 농업기상 정보 등 기후 적응에 필요한 기술 인프라가 미비하여 조기 대응과 회복이 어렵다. 라오스와 캄보디아의 경우 전체 농업인구의 80% 이상이 전통 농법에 의존하고 있으며, 디지털 정보 접근성도 낮은 편이다(WRI, 2021).

셋째, 이 지역 농업은 토양, 수자원, 생물다양성 등 자연 자원에 크게 의존하고 있으며, 이러한 생태기반 역시 기후변화로 인해 악화되고 있다. 인도네시아

에서는 산림파괴와 수질오염으로 농업 생태계의 지속가능성이 저하되고 있다 (Hansen et al., 2020).

이와 같은 구조적 취약성은 동남아 농업이 다중적 기후위험에 구조적으로 노출되어 있음을 의미하며, 단편적 기술 대응만으로는 회복이 어려운 근본적 전환의 필요성을 제기한다. 따라서 동남아 농업은 단순한 생산량 회복이나 적응기술 도입을 넘어, 기후특성과 생태적 조건을 반영한 시스템 전환(systemic transition) 전략이 요구된다. 쌀 중심 작부체계에 대한 과잉 의존을 완화하고, 물·토양 등 주요 자원의 보전과 순환을 중심으로 한 지속가능한 농업 모델로의 재편이 필수적이다. 이러한 전환은 CSA의 원리를 구현하는 주요 과제로 직결된다.

III. 기후스마트농업(CSA)의 개념과 접근방법

1. CSA 개념의 형성 배경

기후스마트농업(Climate-Smart Agriculture, 이하 CSA)은 기후위기 대응을 위한 농업 분야의 전략적 접근 개념으로, 2010년 네덜란드 헤이그(Hague)에서 개최된 ‘농업, 식량안보, 기후변화에 관한 국제회의’를 통해 처음 공식화되었다(FAO, 2013). 이후 FAO, 세계은행(World Bank), 국제농업개발기금(IFAD) 등 주요 국제기구는 CSA를 농업의 지속가능성을 높이기 위한 핵심 전략으로 채택하였다. CSA는 농업 생산성 증대, 기후변화 적응, 온실가스 감축이라는 세 가지 목표를 통합적으로 달성하는 전략으로 제시하였다(Vermeulen et al., 2012; Lipper et al., 2014).

CSA는 단일 기술의 집합이 아니라, 국가와 지역의 생태환경 및 사회경제적 조건에 따라 맞춤형으로 설계될 수 있는 유연한 정책·기술 프레임워크이다. 이는 농업의 지속가능성과 기후회복력(resilience)을 동시에 강화하는 시스템 기반의 전략으로, 특히 소농 중심의 구조를 가진 개발도상국에 적합한 대안으로 주목받고 있다(IPCC, 2022).

동남아시아의 경우, 농업 생산의 70% 이상이 소농에 의해 이루어지고 있으며, 이들의 기후 적응 역량 강화는 식량안보 확보와 농촌 안정성 제고의 핵심 요

소이다. CSA는 이러한 취약 구조를 보완하면서 장기적이고 구조적인 농업 혁신을 유도하는 통합 전략으로서, 기술혁신뿐만 아니라 정책 조정, 농민 참여, 사회적 포용 등 다차원적 요소들이 상호작용할 때 실효성을 갖는다(IPCC, 2022).

2. CSA의 구조와 핵심 구성요소

CSA는 생산성 증대(productivity), 기후적응(adaptation), 온실가스 감축(mitigation)의 삼중 목표를 실현하기 위한 통합 전략체계이다. 이 세 가지 목표는 독립적이면서도 상호작용적이며, 각각 다음과 같은 핵심 구성요소를 포함한다.

첫째, 생산성 증대는 농업 시스템의 효율성과 안정성을 제고함으로써 식량안보를 확보하는 데 초점을 둔다. 이는 작물 수확량의 유지 또는 증가, 농가 소득 안정, 투입재의 최적화 등을 포함하며, 스마트 관개, 고효율 품종 도입, 작부체계 다양화 등의 기술이 대표적이다.

둘째, 기후적응은 기후변화로 인한 피해를 최소화하고 농업 시스템의 회복력을 제고하는 데 중점을 둔다. 병충해 관리, 품종 다양화, 재배 달력 조정, 수자원 통합관리, 실시간 기상정보의 활용 등이 포함된다.

셋째, 온실가스 감축은 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 이산화탄소(CO₂) 등 농업 분야의 온실가스 배출을 저감하거나 흡수를 촉진하는 기술 및 제도적 수단을 포함한다. 대표적인 기술로는 보전농업, 간단 관개(alternater wetting and drying, AWD), 유기물 순환 농법, 혼농임업(agroforestry) 등이 있다(Crippa et al., 2021).

한편 FAO(2017)는 CSA의 실천을 위한 다섯 가지 기반 요소(five foundational pillars)를 제시하고 있으며, 이는 다음과 같다.

- 지속가능 기술: 기후적응 품종, 스마트 관개, 복합작물 시스템 등
- 제도 기반: 농업·기후 정책의 통합과 제도화
- 사회 조직화: 농민조직 및 커뮤니티 기반 실천 메커니즘
- 금융 수단: 농업보험, 탄소배출권, 기후기금 등 재정 접근성
- 정보 인프라: 기후정보 서비스, 디지털 농업 플랫폼 등

이와 같이 CSA는 기술 중심 접근에 국한되지 않으며, 제도적 기반과 사회적 포용이 통합된 다층적 실행 체계로 이해되어야 한다.

3. CSA의 실천 접근법

CSA는 단일 보편모델이 아닌, 지역의 생태·사회경제적 맥락에 기반한 맞춤형 실천 전략을 요구한다. 이에 따라 국제농업연구협의체(CGIAR) 산하 기후변화·농업·식량안보 프로그램(CCAFS)은 CSA 실행과 확산을 위한 설계 및 평가 프레임워크로 ‘5Q 접근법’을 제시하였다(Jarvis et al., 2015). 이 접근법은 표 2에 제시된 바와 같이, 프로젝트의 주요 대상자인 농민을 중심으로 한 지식(knowledge), 태도(attitude), 기술(skills), 정보 수요(information need), 행동 의도(intention)에 관한 다섯 가지 핵심 질문으로 구성된다. 이는 단순한 피드백 수단을 넘어, 기술 수용성과 실행 가능성, 정책 적합성, 지역 적응력, 확산 가능성 등 CSA 실천에 필요한 핵심 요건을 통합적으로 평가할 수 있는 구조적 도구로 기능한다. 특히 반복적·정량적 조사와 ICT 기반 데이터 수집이 가능하다는 점에서, 5Q는 현장 중심의 증거기반 정책 설계(evidence-based policy design)와 적응형 관리(adaptive management) 모두에 효과적으로 활용될 수 있다.

CSA는 이와 같은 정량적·정성적 평가 틀과 더불어, 참여형 실행 모델

표 2 5Q를 이용한 CSA의 접근 방법

질문 항목	목적	질문 예시
Q1: 지식	해당 기술에 대한 인지 여부	“이 기술(예: 퇴비화)에 대해 들어본 적이 있습니까?”
Q2: 태도	해당 기술의 유용성에 대한 인식	“이 기술이 귀하의 농업 생산에 도움이 된다고 생각하십니까?”
Q3: 기술	실제 실행 능력의 존재 여부	“이 기술을 직접 실천할 수 있는 역량이 있다고 느끼십니까?”
Q4: 정보 수요	추가적인 교육이나 자료의 필요성	“이 기술에 대해 더 많은 정보를 원하십니까?”
Q5: 행동 의도	장기적 실천의지 확인	“향후에도 이 기술을 계속 사용하실 의향이 있습니까?”

자료: Jarvis et al.(2015)에 제시된 내용을 기초로 재구성.

(participatory implementation)을 바탕으로 한다. 농민, 지방정부, 연구기관, 민간기업 등이 공동으로 설계·실행에 참여하는 구조는 현장 수용성과 기술의 지속 가능성을 동시에 제고한다(Gonsalves et al., 2015b). 실제로 포토보이스(photo voice), 커뮤니티 기반 기후모니터링, 시범포(demonstration plot) 운영 등은 대표적인 CSA 실천 방식으로 자리 잡고 있으며, 디지털 기기를 기반으로 한 농민기상 서비스, 스마트폰 경보 시스템 등 ICT 기반 솔루션도 확산되고 있다(FAO, 2022).

요컨대, CSA는 단순한 ‘기후친화적 농법(climate-friendly farming)’을 넘어, 지역 기반의 회복력 강화, 경제적 지속가능성, 생태적 균형을 아우르는 농업 시스템의 전환 전략이다. 특히 기후위기에 구조적으로 취약한 동남아시아에서는 CSA가 중장기 농업정책의 핵심축으로 자리잡아야 할 필요가 있다.

IV. 동남아 주요국의 기후스마트농업(CSA) 실천 사례 분석

동남아시아는 기후위기로 인한 농업 생산기반 침식과 식량안보 위협이 심화되고 있는 지역으로, 이에 대응하기 위한 CSA 전략이 국가별로 다양하게 전개되고 있다. 실천 방식은 각국의 생태환경, 농업 구조, 정책역량, 외부 협력 수준에 따라 상이하지만, 생산성 제고와 기후 적응력 강화, 온실가스 감축이라는 핵심목표는 공통된다. 본 장에서는 베트남, 필리핀, 인도네시아, 캄보디아, 라오스를 중심으로 기술 적용, 제도화, 정책 연계, 국제협력 측면에서 CSA 실천 사례를 비교 분석한다.

1. 베트남: 기술혁신과 국제협력 기반의 CSA 확산

베트남은 농업이 국내총생산(GDP)의 약 18%, 전체 고용의 25% 이상을 차지한다. 또한 국토의 약 35%가 농경지이며, 산림 면적은 약 47%에 달한다. 농업 부문은 국가 온실가스 배출량의 약 33%를 차지할 만큼 탄소집약적이다(World Bank, 2020b). 특히 메콩강 델타는 해수면 상승, 염해, 홍수 위험이 복합적으로 나타나는 고위험 지역이며, RCP 8.5 시나리오에 따르면 2050년까지 쌀 생산량이

약 10% 감소할 것으로 전망된다(IPCC, 2022).

이에 따라 베트남은 동남아시아 국가 중 가장 선도적으로 CSA를 농업정책에 통합하고 있으며, 다양한 현장 실증기술과 제도화 노력을 병행하고 있다. 베트남은 동남아시아에서 가장 적극적으로 CSA 개념을 농업정책에 통합한 국가 중 하나이다. 특히 메콩강 삼각주 지역에서는 기후 스트레스에 대응하기 위한 스마트 관개기술, 가뭄 내성 품종, 토양 개량제 등의 기술이 현장에 적용되고 있다. 주요 작물인 커피, 차, 고무, 후추 등에는 점적관개, 스프링클러, 멀칭 등 물 절약 기술이 도입되었으며, 벼 재배에는 간단 관개 방식이 널리 활용되고 있다. 아울러 병해충·기상이변 대응을 위한 품종 다양화, 이모작, 미기후 조절(그늘나무 식재) 등도 실천되고 있다.

CSA 기술 확산의 대표적인 사례는 ‘1 Must, 5 Reductions’(1M5R) 농법이다. 이는 국제미작연구소(IRRI)와 베트남 정부가 공동 개발한 기후스마트 벼 재배 기술로, 인증 종자 사용을 기반으로 파종량, 농약, 비료, 물, 수확 후 손실의 다섯 요소를 감축하는 방식이다. 실증 결과에 따르면, 벼 수확량은 10~18% 증가, 농가소득은 28.6% 증대, 온실가스 배출량은 ha당 연간 7.3톤 CO₂eq 감소, 물 사용량 15~40% 감소 등 다차원적인 효과가 입증되었다. 또 다른 사례로 ‘3R3G (Three Reductions, Three Gains)’ 프로그램이 있다(IRRI, 2017). 이는 종자·비료·살충제의 사용을 줄이고, 동시에 비용 절감, 건강 증진, 환경 보호의 3가지 이익을 실현하는 것을 목표로 한다. 이러한 CSA 기술들은 국제기구와 베트남 정부 간 협력을 통해 정책적으로 제도화되고 있으며, 현장 확산 또한 활발히 진행되고 있다.

2. 필리핀: 커뮤니티 기반 재생농업과 탄소금융 연계

필리핀은 농업이 여전히 국가 경제 및 사회 구조에서 중요한 역할을 수행하는 국가로, 국내총생산(GDP)의 약 12%, 경제활동인구의 약 32%가 농업에 종사하고 있다. 전체 국토의 약 41%가 농경지이며, 주요 작물로는 벼, 옥수수, 코코넛, 바나나 등이 있다. 특히 필리핀 농업은 대부분 자급적 소농 구조에 기반하고 있으며, 평균 농지 규모는 2ha 미만이다.

기후변화에 따른 필리핀 농업의 구조적 취약성은 다각적으로 드러나고 있다. IPCC 제6차 평가보고서(AR6)는 필리핀을 세계에서 가장 기후재난에 취약한 국가 중 하나로 분류하고 있으며, 해수면 상승, 태풍, 폭우, 가뭄, 기온 상승 등의 복합적 스트레스 요인이 농업 생산성 및 식량안보를 심각하게 위협한다고 지적하였다(IPCC, 2022). World Bank(2020c)는 필리핀의 평균기온이 1°C 상승 시 쌀 생산량은 10~25% 감소, 수출량은 약 3분의 1 감소, 쌀 가격은 최대 50% 상승할 수 있다고 분석하였다.

이러한 기후위기에 대응하여, 필리핀 정부는 2013년부터 기후스마트 마을(climate-smart village) 개념을 도입하여 커뮤니티 기반의 통합형 CSA 모델을 실행하고 있다(Gonsalves et al., 2015a). 주요 기술요소로는 기후 스트레스 내성 품종 보급, 재생농업 기술(soil regeneration practices), 빗물 수확(water harvesting), 유기농 기반 경작 확대 등이 있다. 특히 북부 루손 지역에서는 기후적응형 벼 재배 기술(Climate-Adaptive Rice Production, CARP)과 가축-벼 복합 경작체계가 성공적으로 정착되며, 지역 맞춤형 CSA 실행의 모범사례로 주목받고 있다(PhilRice, 2021).

또한 필리핀은 일본의 공동이행제도(Joint Crediting Mechanism, JCM)를 활용하여 농업 부문 온실가스 감축 프로젝트를 실행하고 있으며, 이를 통해 확보된 탄소배출권은 농가의 경제적 보상으로 연계되고 있다.² 필리핀 정부는 아시아개발은행(ADB)과 그린기후기금(GCF)의 지원을 받아 약 20만 명의 농민을 대상으로 38개 지역에서 쌀 회복력 프로젝트(Resilience for Rice Project)를 추진하며, 기후정보 서비스, 적응형 기술 보급, 여성 및 소수민족 대상의 포용적 지원체계를 강화하고 있다(ADB, 2020).

필리핀 사례는 동남아시아 농업이 기후위기 대응에서 지역화된 통합 전략(localized integrated strategies)이 얼마나 중요한지를 보여준다. 특히 소농 중심 구조를 고려할 때, 단순 기술 전파를 넘어 지역 맞춤형 기술, 포용적 금융 접근성, 사회적 취약계층에 대한 전략적 배려가 병행되어야 실질적인 효과를 거둘 수 있다.

² JCM은 일본이 개도국과 온실가스 감축사업을 공동 추진하고, 탄소 감축량을 양국이 분담하여 인정받는 제도이다(MOEJ, 2023).

3. 인도네시아: 디지털 기반 농업정보체계와 청년농업인 확산전략

인도네시아는 세계 4위의 인구 대국이자, 동남아시아 최대의 농업 생산국으로, 기후위기로 인한 농업 부문의 구조적 충격이 심각하게 우려되는 국가이다. 농업은 국내총생산(GDP)의 약 13%를 차지하고 있으며, 농촌 인구의 주요 생계 수단으로 기능하고 있다. 기후변화는 작물 수확량 감소, 작기 변화, 병해충 확산, 수자원 부족 등의 경로를 통해 농업 생산성과 식량안보에 중대한 영향을 미치고 있다.

이러한 배경 속에서 인도네시아 정부는 CSA를 국가 전략으로 채택하고, 디지털 기술, 청년 창농 육성, 삼중 나선형 협력 모델(Triple Helix: 정부-산업-학계)을 중심으로 실행 체계를 다각화하고 있다(FAO, 2022).

가장 주목할 만한 실천 사례는 디지털 농업 플랫폼을 기반으로 한 정보서비스 제공이다. 예를 들어 ‘iGrow’, ‘RegoPantes’와 같은 디지털 플랫폼은 위성 정보와 기상청 자료를 통합하여,³ 작물별 재배 달력, 재해 회피 모델, 시장가격 정보, 농산물 직거래 서비스 등을 농민에게 실시간으로 제공하고 있다(WRI Indonesia, 2021). 이러한 플랫폼은 농민의 기후 리스크 대응력과 시장 접근성을 동시에 높이며, 특히 정보 격차에 취약한 소농에게 실질적인 도움이 되는 도구로 평가된다.

또한 인도네시아는 CSA와 청년농업인 창업 전략을 결합하여, 디지털 기반 기후 서비스 제공, 지역 단위 공동 경작지 모델 조성, 농업 스타트업 인큐베이팅 등을 통해 청년 세대의 농업 참여를 적극적으로 유도하고 있다. 이는 농업 인구 고령화에 대응하는 동시에, 디지털 친화적 농업 혁신의 핵심 동력으로 작용하고 있다(USAID, 2020).

CSA 정책 실행의 제도적 기반도 강화되고 있다. 농업기술센터(BPP)와 기후정보센터(BMKG) 간 연계를 통해 기후예측정보가 농민 교육 및 경작 전략 수립에

³ iGrow는 민간 스타트업이 주도한 디지털 농업 투자 및 경작 관리 플랫폼으로, 소규모 농민이 투자자와 연결되어 스마트농법을 실천할 수 있도록 돕는 플랫폼이며, RegoPantes는 농민이 직접 소비자와 연결될 수 있도록 설계된 디지털 마켓플레이스로 인도네시아의 디지털 유통 플랫폼이다(ADB, 2021).

통합되고 있으며, 지역별 시범마을(Pilot CSA Villages)이 조성되어 현장 기술검증 및 농민 역량강화 프로그램이 운영되고 있다. 아울러, 지방정부 차원에서는 기후 예산 배분제도(climate budgeting)를 도입하여 CSA 사업의 지속가능성을 제도적으로 뒷받침하고 있다.

인도네시아의 사례는 디지털 혁신과 청년농업인 육성이 CSA 확산의 핵심 축이 될 수 있음을 보여준다. 이는 정보 접근성 향상, 기술 수용성 증대, 지역 기반 네트워크 활성화라는 세 가지 측면에서 CSA의 실효성을 높이는 전략으로 평가된다.

4. 캄보디아: 국제기금 기반 회복력 가치사슬 실험

캄보디아는 농업이 국내총생산(GDP)의 약 23%, 경제활동 인구의 약 35%를 차지하는 전형적인 농업 중심 국가로, 벼농사를 비롯한 주요 작물이 전체 국민생계의 중추적 역할을 하고 있다. 국토의 약 34%가 농경지로 이용되고 있으며, 전체 인구의 27% 이상이 농업에 직접 종사하고 있다. 동시에 농업 부문은 국가 온실가스 배출량의 약 51%를 차지할 정도로 환경적 부담도 큰 상황이다.

캄보디아 농업은 자연 강우에 크게 의존하는 전통적 농업 구조를 유지하고 있으며, 이러한 기후 의존성은 기후변화로 인한 리스크를 더욱 심화시키고 있다. 특히 강수 패턴의 변동성이 커지면서 가뭄과 홍수가 반복적으로 발생하고 있으며, 이로 인해 작물 수확 실패, 병해충 확산, 농가 소득 불안정, 농촌 빈곤 심화 등의 악순환이 나타나고 있다. 국제식량정책연구소(IFPRI, 2015)는 고온다습한 기후가 지속될 경우 2050년까지 쌀 단수가 약 15% 감소하고, GDP는 최대 10.6% 줄어들 수 있다고 경고하였다. 또한 IPCC 제6차 보고서(AR6)에서는 캄보디아를 대표적인 기후취약 국가군에 포함하고 있다(IPCC, 2022).

이에 대응하기 위해 캄보디아는 다자개발은행(MDBs)과 국제기구의 재정 및 기술 지원을 활용하여 CSA 전략을 점진적으로 도입하고 있다. 대표적인 사례는 ADB와 녹색기후기금(GCF)이 공동 추진한 기후친화적 농업 가치사슬 개선 프로젝트(FP076)이다.⁴ 이 프로젝트는 저탄소 기술, 기후 회복력 인프라(관개 시스템, 저수지, 바이오 다이제스터 등) 구축, 수확 후 처리시설 개선 등에 대한 투자를 통해 농

가의 생산성 향상과 온실가스 감축의 동시 달성을 목표로 하고 있다(GCF, 2018).

이와 함께 레이저 기반 토지 평탄화(Laser Land Leveling), 날씨 지수 기반 농작물 보험, 점적 관개 시스템 등의 기술은 자원 효율성과 기후 적응성을 높이는 데 기여하고 있다. 또한 사탕야자수(sugar palms) 활용은 생태다양성 보존과 대체소득 창출, 문화 생태 기반의 탄소 저감의 사례로 주목받고 있다(SNV Cambodia, 2021). 이 외에도 가축사육과 논농업의 통합, 자연경관 보전형 농업모델 등은 경관 관리와 생물다양성을 통합한 CSA 실천의 새로운 방향성을 제시하고 있다.

캄보디아의 사례는 기술 및 정책 역량이 제한된 국가에서도 국제기금의 전략적 활용을 통해 회복력 기반 농업 시스템을 실험하고 있음을 보여준다. 동시에 이는 가치사슬 전반에 걸친 탄소중립형 투자의 필요성과 가능성을 실증적으로 제시하는 사례로 평가된다.

5. 라오스: 소농 주도형 기후정보 공유와 지역사회 기반 실험

라오스는 내륙 산악국가로서 기후위기 대응 인프라가 취약한 동시에, 농업 중심의 경제구조를 유지하고 있다. 농업은 국내총생산(GDP)의 약 16.6%를 차지하고 있으며, 전체 인구의 약 58%가 농업에 종사한다(FAO, 2023). 특히 메콩강 유역 저지대에서의 쌀 재배가 주요 농업 방식이며, 국토의 약 72%가 산림으로 덮여 있어 천연자원 의존도가 높은 것이 특징이다.

기후변화에 따른 라오스 농업의 피해는 점차 심각해지고 있다. 강수량의 불규칙성과 함께 반복되는 홍수와 가뭄, 열대성 폭풍 등 극단기후 현상이 빈발하고 있다. 다수의 기후모델 시뮬레이션(RCP 8.5 시나리오)에 따르면 2050년까지 쌀 수확량이 최대 30% 감소할 수 있다는 전망이 제시되었다(Chanchochai et al., 2016). 이러한 자연적 및 사회적 취약성은 라오스 농업의 회복탄력성을 저하시키

⁴ FP076은 ADB와 GCF가 캄보디아 정부와 협력하여 승인된 사업제안서(Funding Proposal)로, 2018년 승인되어 캄보디아 동부 메콩지역(Kampong Cham, Tbong Khmum, Kampot, Takeo 등 4개 주) 지역에서 6년 동안 추진된 사업이다. 이 사업은 농업 가치사슬의 각 단계에 걸쳐 전방위적으로 접근을 통해 대상 지역 내 작물의 회복력과 생산성을 높이고, 농업 경쟁력 및 가계 소득을 증대시키는 것을 목표로 추진되었다(GCF, 2018).

며, CSA 전환의 필요성을 강하게 시사하고 있다.

이러한 문제의식에 따라, 라오스 정부는 국제기구와의 협력을 통해 지역사회 중심의 CSA 실천 모델을 구축하고 있다. 대표적인 사례는 FAO, 지구환경기금(Global Environment Facility, GEF), 라오스 농림부(MAF)가 공동으로 추진 중인 ‘고산지대 생산시스템의 기후 회복력 강화’ 프로젝트이다(FAO· World Vision Laos, 2023).⁵

루앙프라방과 후아판 지역에서는 기후스마트 마을(Climate-Smart Village, CSV) 모델이 도입되어, 다양한 지역 기반의 공동 실행 활동이 추진되고 있다. 주요 활동으로는 참여형 품종 선발(Participatory Varietal Selection), 재해 위험도 평가(Risk Mapping), 작물 달력 기반 조기경보시스템 구축 등이 있으며, 이는 지역 주민의 참여와 과학 기반 정보를 결합하여 기후위험에 선제적으로 대응하려는 노력의 일환이다. 특히, 적응형 벼 품종 도입, 작부체계의 전환, 유기비료 사용 확대, 포토보이스(Photo Voice) 활용 등은 농민의 기후 리스크 대응 역량을 실질적으로 향상시키고 있다.⁶

한편, KOICA의 지원을 통해 태양광 기반 관개시설이 도입되어 에너지 효율성과 물 이용 효율이 동시에 향상되었으며, 이는 농촌 소농에게 실질적 기후적응 수단으로 기능하고 있다.

라오스의 CSA 프로젝트는 국가농업개발계획(NADP) 및 국가적응계획(NAP)과 밀접하게 연계되어 있으며, 기술·정책·금융·역량 강화가 통합된 다차원적 실행 체계로 주목받고 있다. 이는 단순한 농법 변화에 그치지 않고, 지속가능한 경관관리(sustainable landscapes)와 사회구조의 전환까지 포괄하는 기후스마트농업 전

⁵ FAO와 GEF에서 추진하는 “고산지대 생산시스템의 기후 회복력 강화” 프로젝트는 2022~2026년까지 북부 루앙프라방(Luang Prabang) 및 후아판(Houaphanh) 지역을 중심으로 약 450만 달러 규모의 CSA가 추진되고 있다. 핵심 내용은 ① 기후 회복력 있는 제도 및 정책 환경 조성: 기후금융 접근 역량 강화를 포함한 제도 정비, ② 통합적인 경관관리와 지속가능한 가치사슬 형성: 지역 특화 작물 중심의 가치사슬을 기후적응형으로 재편, ③ 기후스마트 기술 보급 및 확산: 농업현장에 적합한 기후스마트 기술 실증과 지역사회 주도적 확산, ④ 성과 기반 모니터링 및 교환 공유: 성과평가와 지역 간 지식 공유를 통한 지속 가능성 확보 등을 담고 있다(FAO and World Vision Laos, 2023)

⁶ 포토보이스는 지역 주민이 사진을 활용해 기후 리스크와 대응 과정을 기록하고 공유하는 참여형 커뮤니케이션 기법이다.

략의 가능성을 실증적으로 보여주는 사례로 평가된다.

V. CSA 실천 전략과 정책적 시사점

동남아시아 농업은 기후변화의 가장 직접적인 영향을 받는 동시에, 생물다양성 보전, 온실가스 감축, 회복탄력성 제고 등 기후위기 대응의 핵심 수단으로 주목받고 있다. 앞 장에서 살펴본 바와 같이, 베트남, 필리핀, 인도네시아, 캄보디아, 라오스는 각기 다른 경로를 통해 CSA를 도입해 왔으며, 일정 수준의 정책적 성과 또한 확인되고 있다. 그러나 제도화의 정착과 지역 단위 확산이라는 측면에서는 여전히 구조적 한계가 존재한다. 이에 본 장에서는 CSA의 실천을 위한 전략적 접근을 다섯 가지 핵심 영역—기술 혁신, 농민 역량, 제도 설계, 재정·시장 메커니즘, 협력 생태계 구축—으로 구분하여, 보다 실효성 있는 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

1. 기술 및 품종 혁신 전략

기후위기로 인한 기온 상승, 병해충 확산, 수자원 부족 등의 현상은 동남아시아 농업의 생산성뿐 아니라 생태계의 안정성까지 심각하게 위협하고 있다. 이러한 복합적인 기후 리스크에 대응하기 위해, 기후 내성(climate-resilient) 품종 개발과 현지 적응형 농업기술의 확산은 핵심 전략으로 부상하고 있다(IRRI, 2019).

대표적인 사례로, 국제미작연구소(IRRI)가 개발한 내염성 품종(Saltol rice)과 내침수 품종(Sub1 rice)은 메콩강 유역 국가들(베트남, 캄보디아, 라오스 등)에서 기후 취약지대의 안정적인 식량 생산을 위한 유망한 기술 대안으로 주목받고 있다. 이들 품종은 토양 염류화나 빈번한 홍수에 대응할 수 있는 유전적 특성을 갖추고 있어, 지역 농가의 기후 회복력을 실질적으로 높이고 있다.

이와 병행하여, 보존농업(conservation agriculture), 작물-가축 통합(crop-livestock integration), 혼농임업(agroforestry) 등 생태기반 농업 기법은 토양 유기탄소 함량 증가, 온실가스 감축(메탄·아산화질소), 농가소득 증대 등의 다중 효과(co-benefits)를

제공하는 기술로 부각되고 있다. 특히 메콩·자와·루손 등 고위험 지역에서는 스마트 관개 시스템과 결합한 저탄소 농업이 실증적으로 효과를 입증하고 있다 (Crippa et al., 2021).

한편, 이러한 기술의 확산은 단순한 보급 중심 모델에서 탈피하여, 농민 주도적 선택 구조와 실증 기반 적응성 평가 체계를 병행하는 방향으로 설계되어야 한다. 즉, 기술 확산의 성공 여부는 농민의 수용성, 지역 생태조건, 제도적 지원 구조와의 정합성에 의해 결정되며, 이는 단일 품종이나 기술을 넘어 복합적 기술 패키지와 지역 맞춤형 실행계획으로 CSA가 진화해야 함을 시사한다.

2. 농민 역량 강화 및 참여 전략

CSA의 실질적 확산은 기술의 단순 공급만으로는 달성될 수 없으며, 농민의 인식 변화와 행동 전환이 동반될 때 비로소 가능하다. 이에 따라 기술이전 중심의 일방향적 접근에서 벗어나, 참여형 학습 프로그램, 시범포 운영, 농민 조직화 등을 통합한 역량 강화 전략이 필수적이다(Gonsalves et al., 2015b). 이러한 접근은 단순한 기술 수용을 넘어, 농민의 주체적 실천 역량을 제고하고, 지역사회 기반의 자율적 확산 구조를 형성하는 데 기여한다.

특히 라오스와 캄보디아처럼 문해율이 낮고 공동체 중심의 생활문화가 강한 지역에서는 전통적인 농업기술 보급 방식보다 비형식적 학습 방식이 더욱 효과적일 수 있다. 예를 들어, 사진을 활용한 참여형 커뮤니케이션 기법인 포토보이스(photo voice), 지역 농촌지도자를 중심으로 한 소규모 학습회, 전통생태지식(TEK, Traditional Ecological Knowledge)을 활용한 워크숍 등은 농민의 참여를 유도하고 실천 의지를 제고하는 효과적인 방안으로 평가된다.

또한, 필리핀과 인도네시아 사례에서 볼 수 있듯이, 청년농업인 및 여성농업인을 중심으로 한 CSA 실천 전략은 사회적 포용성과 지속가능성을 동시에 높이는 핵심 요소로 작용한다. 이들 계층은 디지털 기술에 대한 수용도와 공동체 내에서의 영향력이 상대적으로 높아, 초기 수용자(early adopters) 및 기술 확산자(change agents)로서의 잠재력이 크다(Helvetas, 2020).

아울러, 모바일 기반 기후정보 서비스, 경작 경보 시스템, 지역 커뮤니티 감시

체계와 같은 디지털 기반 도구는 농민의 정보 접근성을 획기적으로 개선하고, 기후변화에 대한 자율적 대응 역량을 강화하는 핵심 수단으로 기능한다. 이러한 도구들은 단순한 정보 전달 매개체를 넘어, 농민이 능동적으로 학습하고 판단하며 대응할 수 있도록 지원하는 학습 플랫폼으로서의 가치를 지닌다.

따라서 CSA 확산 전략은 기술 배포를 넘어, 농민의 행동 변화와 사회적 역량 강화를 중심에 둔 다층적 전략 설계가 요구된다. 이는 농업 부문에서의 기후 회복력 형성을 위한 핵심 조건이자, 지속가능한 농업 전환을 위한 토대를 구성한다.

3. 정책 및 제도 통합 설계

CSA의 제도화를 위해서는 농업 부문과 기후변화 대응 부문 간의 정책 통합 프레임워크 구축이 필수적이다. 특히 국가농업계획(National Agricultural Plan, NAP), 국가기후적응계획(National Adaptation Plan, NAP), 국가온실가스감축목표(Nationally Determined Contribution, NDC) 등 상위 국가전략 문서에 CSA를 명확히 반영하고, 이에 따라 예산 편성, 인센티브 제공, 법·제도 정비를 병행함으로써 CSA를 단순한 기술 도입 사업이 아닌 정책적·제도적 기반을 갖춘 국가 차원의 실행 전략으로 격상시킬 수 있다(FAO, 2017).

이와 관련하여 고려해야 할 주요 제도적 수단은 다음과 같다.

첫째, CSA 기술 적용에 대한 탄소 감축 인센티브 제도 마련이 필요하다. 이는 농가가 적용한 기술의 온실가스 감축 효과에 비례하여 경제적 보상을 제공함으로써, CSA 기술의 자발적 확산을 유도하는 핵심 수단이 될 수 있다.

둘째, 행동 기반 보상 시스템(results-based incentives)이 요구된다. 농민이 기후친화적 기술을 선택하고 실천한 행위에 대해 직접적인 인센티브를 제공함으로써, 기술 수용성과 참여도를 높일 수 있다.

셋째, 지역정부와 커뮤니티 단위의 기후스마트 계획 수립을 지원하는 ‘기후스마트 지침서’(CSA Planning Toolkit)의 보급이 필요하다. 이 툴킷은 FAO와 CGIAR가 공동 개발한 실무용 도구로, 지역 차원의 농업-기후 통합전략 수립과 실행계획 설계에 실질적으로 활용되고 있다.

넷째, 기후리스크 기반 농업보험, 토지 권리 보장, 기술 채택 지원금 제도 등 종합적인 제도 장치가 마련되어야 한다. 이는 기후변화로 인한 불확실성과 리스크를 완화하고, 농가의 지속가능한 투자와 기술 전환을 촉진하는 기반이 된다. 이러한 제도적 장치는 국지적 시범사업 수준을 넘어 국가 차원의 구조화된 CSA 실행계획으로 확장하는 데 기여할 수 있다(Lipper et al., 2014).

4. 기후금융 및 시장 메커니즘 연계

CSA는 단순한 기술·지식 기반 전략을 넘어, 지속가능한 재정 투자와 시장 인프라의 뒷받침이 요구되는 실행 중심의 과제이다. 특히 녹색기후기금(Green Climate Fund, GCF), 국제농업개발기금(IFAD), 아시아개발은행(ADB) 등 다자기구의 기후 재원을 효과적으로 유치하고 운영하기 위해서는 프로젝트 설계 및 집행 역량이 핵심 요소로 부상하고 있다.

필리핀의 일본과의 공동이행제도(Joint Crediting Mechanism, JCM) 기반 온실가스 감축 프로젝트, 캄보디아의 GCF 지원하에 추진된 기후친화적 농업 가치사슬 개선 사업(FP076) 등은 농가 단위의 온실가스 감축 노력을 시장에서 보상 가능한 자산으로 전환한 대표적 사례로 평가된다. 이는 농업 부문에서의 기후 기여도를 정량화하고, 이를 탄소시장 가치로 환산하는 새로운 접근법을 제시한 것이다.

향후 CSA의 제도적 지속가능성을 확보하기 위해 고려해야 할 주요 시장 메커니즘의 제도화는 다음과 같다.

첫째, 농업 분야의 탄소배출권 거래체계 구축이 필요하다. 이를 통해 농가의 탄소 감축 행위를 경제적 가치로 환산하고 보상할 수 있어야 하며, 이를 실현하기 위해서는 농가 단위의 MRV(Monitoring, Reporting, Verification) 시스템 구축이 병행되어야 한다.

둘째, 지속가능 농산물 인증제(Sustainable Agriculture Certification) 도입과 이를 통한 가격 프리미엄 제공이 요구된다. 이는 생산단계에서의 친환경적 전환을 시장 소비와 직접 연계시키는 유인 구조로 작동하며, 농민의 행동 변화를 촉진할 수 있다.

셋째, 공공조달 시장에서의 CSA 상품 우선 구매 제도를 통해 정부가 초기 시

장 창출자(first buyer)로 기능함으로써 CSA 기술의 확산과 초기 시장 진입 리스크 완화를 동시에 유도할 수 있다.

넷째, 농민-중소기업(SMEs)-공공기관 간 수직적 가치사슬 연계 모델을 강화해야 한다. 이는 CSA 기술의 생산-가공-유통 전 단계에 걸쳐 시장 기반을 형성하고, 농민의 소득 안정과 기업의 지속가능 경영을 동시에 가능하게 하는 구조적 기반이 된다(FAO, 2020).

결국 CSA의 정착은 단순한 비용 중심 접근을 넘어서, 기후친화적 농업 생산의 가치를 시장에서 정당하게 보상하는 구조를 구축할 수 있느냐에 달려 있다. 이는 농민의 행동 전환을 유도하고, 민간 투자 유입을 촉진하며, 제도와 시장 간 선순환 구조를 형성하는 핵심 요인으로 작용한다.

5. 혁신 생태계 구축과 국제협력

CSA의 확산과 제도화를 지속가능하게 뒷받침하기 위해서는 지역 기반의 혁신 생태계 조성이 핵심과제로 부각되고 있다. 이는 단순한 기술의 도입을 넘어, 정책, 교육, 기업 활동, 농민 실천 간의 연계 속에서 시너지 효과를 창출하는 복합적 협력 구조를 형성하는 것을 의미한다. 특히 농업연구기관, 기술기업, 대학, 농민조직, 지방정부, 국제기구가 참여하는 ‘트리플 헬릭스(Triple Helix)’ 기반의 혁신 생태계 구축이 필수적이다. 실제 동남아 국가들은 다양한 협력 모델을 통해 이러한 생태계를 조성하고 있다.

베트남은 국제미작연구소(IRRD)와 협력하여 내염성·내침수 품종과 지속가능한 벼 재배 기술을 개발하고, 이를 메콩강 삼각주 지역 중심으로 확산시켜 왔다. 인도네시아는 ‘iGrow’, ‘RegoPantes’와 같은 디지털 플랫폼을 기반으로 한 청년농업인 중심의 기술 확산 전략을 추진하고 있으며, 이는 민간 스타트업, 기술기업, 공공기관 간 협업을 통해 운영되고 있다. 필리핀의 경우, CGIAR·ADB·PhilRice·지방정부가 공동 참여한 다자 파트너십 기반의 ‘기후스마트 마을’ 프로젝트를 통해 기술 실증과 커뮤니티 기반 확산을 병행하고 있다.

이러한 사례들은 ‘기술개발-제도설계-현장적용’을 포괄하는 다차원적 협력모델의 필요성을 시사한다. 특히 한국, 일본, 네덜란드 등 기후농업 선진국과의 공

표 3 CSA의 전략 영역별 핵심 내용과 시사점

전략 영역	핵심 내용	정책적 시사점
기술 및 품종 혁신	<ul style="list-style-type: none"> 고온·침수·염분 저항 품종 개발 스마트 관개, 보존농업, 혼농림업 등 저탄소 농법 확산 	<ul style="list-style-type: none"> 기후내성 품종의 지역 맞춤형 보급 확대 다중 효과(생산성, 탄소저감, 소득 안정) 중심 기술 설계
농민 역량 강화 및 참여	<ul style="list-style-type: none"> 참여형 학습, 시범포, 농민조직화 청년·여성농 중심 접근 ICT 기반 기후정보·경보시스템 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 비형식 교육을 통한 수용성 제고 청년농·소외계층 대상 맞춤형 프로그램 확대
정책 및 제도 통합	<ul style="list-style-type: none"> NAP, NDC 등 국가 전략과 CSA 연계 인센티브, 보조금, 보험 등 제도 설계 	<ul style="list-style-type: none"> CSA를 국가계획에 제도적으로 통합 기후위험 기반 정책 도구 체계화
기후금융 및 시장 메커니즘	<ul style="list-style-type: none"> GCF, JCM 등 국제기금 활용 탄소배출권, 지속가능 인증, 공공조달 연계 	<ul style="list-style-type: none"> 농업 탄소시장의 제도화 추진 CSA 실천에 따른 시장 보상 체계 마련
혁신 생태계 및 국제협력	<ul style="list-style-type: none"> 연구기관-지자체-농민 간 협력(Triple Helix) 국제기구·선진국과의 기술 교류 	<ul style="list-style-type: none"> 민관협력 기반 기술 실증 확산 국제 협력 통한 역량 강화와 제도 학습 유도

동연구, 인적 교류, 정책 실험은 동남아 국가들의 정책 설계 역량과 제도적 학습을 강화하는 데 기여할 수 있다. 나아가 CGIAR, FAO, GCF 등 국제기구와의 전략적 협력, 민간기업과의 공공-민간 파트너십(PPPs)을 통한 기술 실증 및 상용화 전략은 CSA의 지속가능성과 경제성을 동시에 확보하는 핵심 수단으로 작용한다.

요컨대, CSA는 단순한 기술 보급을 넘어서 국가 농업체계의 구조 전환을 이끄는 전략으로 자리매김해야 하며, 이를 위한 제도화의 핵심 토대는 앞서 제시한 다섯 가지 전략 영역의 통합적 실현에 있다. 표 3은 이러한 전략 영역을 요약 정리한 것이다.

VI. 결론

동남아시아는 전 세계에서 기후위기에 가장 취약한 지역 중 하나이며, 농업 부문은 그 영향을 가장 직접적으로 받는 핵심 영역이다. 본 논문은 이러한 문제

의식에 기반하여, CSA의 개념과 이론적 틀을 정리하고, 베트남, 필리핀, 인도네시아, 캄보디아, 라오스 등 주요 국가들의 CSA 실천 사례를 비교·분석하였다.

연구 결과, CSA는 생산성 증대, 기후적응력 제고, 온실가스 감축이라는 삼중 목표를 동시에 달성할 수 있는 통합적 전략으로, 기술적 수단을 넘어 제도·사회·재정·정보 기반이 유기적으로 작동해야 실질적 성과를 거둘 수 있음을 확인하였다. 특히 동남아시아 국가별로 상이한 기후·생태 조건, 농업 구조, 정책 역량에 따라 CSA의 접근 방식은 다양하게 전개되고 있으며, 이에 따른 맞춤형 정책 설계가 핵심적이다.

본 논문에서 제시한 다섯 가지 실천 영역—① 기술 및 품종 혁신, ② 농민 역량 강화, ③ 정책 및 제도 통합, ④ 기후금융 및 시장 메커니즘, ⑤ 혁신 생태계와 국제협력—은 CSA의 정착과 확산을 위한 핵심 전략 축으로 기능할 수 있다. 예컨대 기후내성 품종 개발과 저탄소 농법은 CSA의 기술적 기반을 제공하고, 농민 참여형 학습과 디지털 기후정보 시스템은 사회적 수용성과 실천 확산을 뒷받침한다. 또한 탄소 감축 인센티브, 지속가능 인증제, 지역 기반 공동 실행모델 등은 시장과 정책을 연결하는 매개체로 작동한다.

CSA가 단순한 시범사업을 넘어서 각국의 농업정책과 기후전략의 주류(mainstream)로 자리매김하기 위해서는, 다음과 같은 과제가 병행되어야 한다. 첫째, 국가 기후·농업 정책 간의 전략적 통합 및 규범적 정합성 확보. 둘째, 농민의 자발적 참여를 유도하는 교육, 조직화, 디지털 수단의 강화. 셋째, 다자 기구 및 민간 파트너와의 실행 중심 협력구조 구축. 넷째, CSA의 성과를 계량적으로 검증할 수 있는 데이터 기반 평가체계 마련이다.

이러한 맥락에서 한국을 포함한 기후변화에 대응한 농업기술 선도국과의 기술 협력, 공동연구, 청년농업인 중심 교류 프로그램은 동남아 각국의 역량 강화를 촉진하는 효과적 수단이 될 수 있다.⁷ 특히 스마트 관개, 위성 기반 농업 정보시스템, 탄소배출권 연계모델 등 한국이 보유한 경험과 기술은 CSA의 확산에

⁷ 한국은 농림축산식품부(MAFRA)의 국제농업협력사업, 농촌진흥청(RDA)의 해외농업기술개발사업(KOPIA), 한국국제협력단(KOICA)의 농업·농촌개발사업 등을 통해 동남아 각국과 농업기술 협력 및 교육훈련 프로그램을 운영하고 있다(김창길, 2024).

기여할 높은 잠재력을 지닌다.

향후 연구는 다음과 같은 방향으로 확장될 수 있다. 첫째, CSA 기술의 실제 온실가스 감축 효과에 대한 계량적 분석. 둘째, 소농·여성 농가 중심의 사회경제적 편익 평가. 셋째, 국가 간 정책 수용 조건 및 제도 확산 메커니즘에 대한 비교 연구. 넷째, 디지털 기반 기후농업 서비스의 실행성과 효과성에 대한 실증적 검증 등이다.

결론적으로, CSA는 단순한 ‘기후 친화적 농업기술’이 아니라, 기후위기 시대의 농업의 구조 전환을 견인하는 전략적 플랫폼으로 자리매김해야 한다. 동남아시아와 같은 기후 취약 지역에서 CSA의 성공적 정착은 농업의 지속가능성과 지역사회의 회복력을 동시에 높이는 전환점이 될 수 있으며, 이를 위한 실천적·제도적 기반 구축이 시급히 요구된다.

투고일: 2025년 6월 16일 | 심사일: 2025년 7월 11일 | 게재확정일: 2025년 7월 30일

참고문헌

- 김창길. 2024. 동남아시아 기후변화와 기후스마트 농업, 서울대 아시아연구소 동남아시아센터 열린강의 발표자료. 11월 7일.
- ADB. 2020. *Philippines: Resilience for Rice Project (RRP PHI 53381)*. Manila: Asian Development Bank. <https://www.adb.org/projects/53381-001/main>.
- _____. 2021. *Harnessing Digital Agriculture for Climate-Smart Agriculture in Indonesia*. Manila: Asian Development Bank.
- ADB & GCF. 2018. *Cambodia: Climate-Friendly Agribusiness Value Chains Sector Project (FP076)*. Manila: Asian Development Bank and Green Climate Fund. <https://www.greenclimate.fund/project/fp076>.
- Ansari, A. et al., 2021. “Evaluating and Adapting Climate Change Impacts on Rice Production in Indonesia: A Case Study of the Keduang Subwatershed, Central Java.” *Environments* 8(11): 117. <https://www.mdpi.com/2076-3298/8/11/117>.
- Chanchochai, T. et al. 2016. Impact of climate change on rice yield in Lao PDR

- under RCP8.5 scenario. *Journal of Environmental Research* 38(2): 101–110.
- Chun, Jong Ahn et al. 2016. “Assessing rice productivity and adaptation strategies for Southeast Asia under climate change.” *Agricultural Systems* 143.
- CGIAR-CCAFS. 2014. *Climate-Smart Agriculture 101: The 5Q Framework for Decision-Making*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security.
- CIAT & CGIAR. 2015. *Towards Climate Resilience in Agriculture for Southeast Asia*. International Center for Tropical Agriculture.
- Crippa, M. et al. 2021. “Food Systems Are Responsible for a Third of Global Anthropogenic GHG Emissions.” *Nature Food* 2(3): 198–209.
- FAO. 2013. *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.
- _____. 2017. *Integrated Approaches to Climate Change and Food Security*. Rome: FAO.
- _____. 2020. *Leveraging Carbon Markets for Climate-Smart Agriculture*. Rome: FAO.
- _____. 2021. *The State of the World’s Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at Breaking Point*. Rome: FAO.
- _____. 2022a. *Digital Agriculture Profiles: Indonesia, Cambodia, and Lao PDR*. Rome: FAO.
- _____. 2022b. *Climate-Smart Agriculture Sourcebook – Southeast Asia Regional Edition*. Rome: FAO.
- _____. 2022c. *Digital Agriculture in Southeast Asia: Case Studies from Indonesia, the Philippines and Vietnam*. Rome: FAO.
- FAO and World Vision Laos. 2023. *Climate Resilience for Highland Production Systems in Lao PDR*. Rome: FAO.
- Gonsalves, J. et al. 2015a. *CSA Implementation Guidebook: Participatory Approaches*. CGIAR-CCAFS.
- Gonsalves, J. et al. 2015b. *Participatory approaches in agricultural development: A resource book*. CGIAR & CCAFS.
- Green Climate Fund (GCF). 2018. FP076: Sustainable and Climate-Resilient Connectivity for Cambodia’s Agricultural Supply Chain, Project Document,

- GCF. <https://www.greenclimate.fund/project/fp076>.
- Hansen, M. C. et al. 2020. "Quantification of forest cover loss in Indonesia and implications for biodiversity and agriculture." *Environmental Research Letters* 15(4): 045002.
- Helvetas. 2020. *Sustainable and Inclusive Agricultural Development in Southeast Asia: Approaches for Climate-Resilient Youth and Women Farming*. Zurich: Helvetas Swiss Intercooperation.
- IFPRI. 2015a. *Climate-Smart Agriculture in Cambodia: Integrating Adaptation and Mitigation*. Washington, DC: IFPRI.
- _____. 2015b. *Climate Change and Agriculture in Southeast Asia: Impact Projections and Policy Responses*. Washington, DC: IFPRI.
- _____. 2015c. *Climate change impacts on food security in Southeast Asia*. Washington, DC: IFPRI.
- International Rice Research Institute (IRRI). 2017. *Scaling Climate-Smart Rice Practices through the 1M5R Strategy in Vietnam*.
- IPCC. 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- _____. 2022. *Sixth Assessment Report, Working Group II – Asia Chapter*, Geneva: IPCC.
- _____. 2023. *Sixth Assessment Report: Synthesis Report*. Geneva: IPCC.
- Japan Ministry of the Environment (MOEJ). 2023. *Joint Crediting Mechanism (JCM): Implementation in the Philippines*. Tokyo: Government of Japan. Available at: <https://www.jcm.go.jp/ph-jp> (검색일: 2025. 4. 1.).
- Jarvis, A. et al. 2015. Less is more: the 5Q approach. *Scientific Report*. International Center for Tropical Agriculture (CIAT).
- Kim, Jeonghyun et al. 2016. "Adaptation Strategies under Climate Change for Sustainable Agricultural Productivity in Cambodia." *Sustainability* 10: 4357.
- Lao PDR Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2021. *National Agriculture Development Strategy to 2025 and Vision to 2030*.
- Le, T. T. 2016. Vietnam Rice Production and Climate Change. *Vietnam Agricultural Review* 12(3): 45-52.

- Lipper, L. et al. 2014. "Climate-smart agriculture for food security." *Nature Climate Change* 4(12): 1068–1072.
- McCarthy, N. et al. 2011. *Climate-Smart Agriculture: Smallholder Adoption and Implications for Climate Change Adaptation and Mitigation*. FAO ESA Working Paper No. 03. FAO.
- PhilRice. 2021. *Climate-Resilient Agriculture Program Annual Report*. Philippine Rice Research Institute. <https://www.philrice.gov.ph/> (검색일: 2025. 4. 1.).
- SNV Cambodia. 2021. *Agroecology and Climate Resilience: Local Practices in Cambodia*. SNV Netherlands Development Organization.
- USAID. 2020. *Youth Engagement in Agriculture: A Case Study of Indonesia*. United States Agency for International Development.
- Vermeulen, S. J. et al. 2012. Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environmental Science & Policy* 15(1): 136–144.
- WMO. 2025. *State of the Global Climate 2025*. World Meteorological Organization.
- World Bank. 2020a. *Harvesting Prosperity: Technology and Productivity Growth in Agriculture*. Washington, DC: World Bank Group.
- _____. 2020b. *Climate Risk Country Profile: Vietnam*. World Bank Group and Asian Development Bank. Washington, DC: World Bank Group.
- _____. 2020c. *Climate Risk Country Profile: Philippines*. World Bank Group & Asian Development Bank. Washington, DC: World Bank Group.
- _____. 2021. *Indonesia: Climate Change Country Profile*. Washington, DC: World Bank Group.
- World Bank Group and Asian Development Bank (ADB). 2021. *Lao PDR Climate Risk Country Profile*. Washington, DC: World Bank Group.
- World Resources Institute (WRI). 2021. *Transforming Agricultural Innovation Systems for Climate Resilience in Southeast Asia*. World Resources Report.
- WRI Indonesia. 2021. *Harnessing the Power of Digital Tools for Climate-Smart Agriculture in Indonesia*. World Resources Institute Indonesia.
- Yusuf, A. A., and Francisco, H. 2009. *Climate Change Vulnerability Mapping for Southeast Asia*. Singapore: Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA).

Abstract

Transforming Southeast Asian Agriculture in the Era of Climate Crisis: Applications and Challenges of Climate-Smart Agriculture

Chang-gil Kim Seoul National University Asia Center

Southeast Asia is among the world's most climate-vulnerable region, where agriculture is both a major victim and a contributor to the climate crisis, while also holding the potential to be part of the solution. Climate-smart agriculture (CSA) has emerged as a transformative approach that simultaneously addresses three goals: ensuring food security, enhancing climate resilience, and reducing greenhouse gas emissions. This study explores the strategic transition toward CSA in Southeast Asian agriculture through a comparative analysis of implementation cases in five countries: Vietnam, the Philippines, Indonesia, Cambodia, and Laos. The analysis focuses on five strategic domains: technology and crop varieties, farmer capacity, institutional frameworks, finance and markets, and innovation ecosystems. Findings indicate that while CSA adoption is gradually expanding across the region, its effectiveness and scalability differ widely depending on national policy coherence, institutional capacity levels, and local ecological and socioeconomic contexts. Key challenges include limited technical support for smallholders, restricted access to finance, and weak institutional coordination. Based on these findings, the study proposes policy recommendations to strengthen agricultural resilience and encourage sustainable development in Southeast Asia in the face of an escalating climate crisis.

Keywords | Climate Crisis, Climate-Smart Agriculture, Southeast Asia, Sustainable Agriculture, Institutional Innovation, International Cooperation, Climate Finance

