



기상·기후 정보 활용이 농가 소득에 미치는 효과 분석

정학균

한국농촌경제연구원 농림산업정책연구본부 연구위원

Effects of Utilizing of Weather and Climate Information on Farmer's Income

Jeong, Hak-Kyun

Dept. of Agriculture of Food and Forestry Policy Research, Korea Rural Economic Institute

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the effects of use of weather and climate information on farmer income. To accomplish the objective of the study a farm survey was conducted, whose target respondents were local correspondents and reporters of the Korea Rural Economic Institute. The ordered logit model was employed for empirical analysis on determining whether use of weather and climate information affects farmer income. The analysis results show that the greater is farmer use of short-range weather forecasts, the higher is the income. The results also show higher farmers income with use of short-range special weather forecasts. Based upon the empirical results, the dissemination of more precise weather and climate information is suggested to increase farmer income.

Key words: agro-meteorological and climate information, utilization, ordered logit model, farmers' income, climate change adaptation

1. 서 론

농업은 기후의존적인 산업으로 기상과 기후가 농업 생산 분야에 미치는 영향은 상당한 것으로 알려져 있다. 이는 기상 정보의 경제적 가치가 타산업에 비해 농업부문에서 상대적으로 큼을 의미한다. 농가는 기상과 기후 예보에 적절하게 반응함으로써 위험을 최소화하거나 기회를 극대화할 수 있다. 만약 벼 수확을 계획하는 농가가 기상정보의 도움을 받지 않는다면 단수(단위면적당 수량) 감소의 위험에 직면할 수도 있다. 반대로 만약 이들 정보를 적절하게 활용할 경우 그 농가는 수확 시기를 조절함으로써 경제적 손실을 최소화할 수 있을 것이다.

국내에서 기상과 기후 정보의 가치를 평가한 연구는 매우 제한적이지만 몇 가지 사례가 있다. 우선 기상예보에 민감한 유통산업을 선정하여 잠재적 부가가치 창출 효과를 분석한 연구가 있다(Lee, 2007). 또 건설업 분야를 대상으로 설계,

시공 단계(배수 설계, 레저 시설) 시공 후 유지 보수(건물 냉난방 효율)의 활용에 대한 단기 기상예보의 가치를 5조 4,640억 원으로 추정했으며, 제조업 분야를 대상으로 계절상품의 생산관리 계획, 제품의 품질관리 정보 등의 활용에 대한 장기 기상예보의 가치를 5,840억 원으로 추정한 사례가 있다(Korea Meteorological Administration, 2008). 더 나아가 농업 분야를 대상으로 작물 선택, 관개 시기, 냉해 방지, 수확 시기, 목장의 건초 관리 등의 활용에 따른 기상정보의 가치가 단기 1,200억 원, 장기 2,900억 원 등 4,100억 원 등으로 추정되었다(Korea Meteorological Administration, 2008).

해외에서는 미국의 가정에서 사용된 예보의 연간 가치가 총 114억 달러라는 연구 결과를 발표되었다(Weiher, 2005). 또 ENSO 예보¹⁾의 편익 추정 결과에 따르면, 미국의 농업은 연간 2~3억 달러, 세계 농업은 연간 4억 500만~5억 5,000만 달러의 편익을 내는 것으로 추정되었다. 뿐만 아니라 미국의 기상정보의 가치를 315억 달러(가구당 연평균 286달러)로

† Corresponding author: hak8247@krei.re.kr (601, Bitgaram-ro Naju-si, Jeollanam-do, 58321, Korea)

Received August 22, 2018 / Revised September 05, 2018 1st, September 14, 2018 2nd / Accepted September 26, 2018

추정한 연구도 있다 (Lazo et al., 2009).

기상·기후 정보를 제공하기 위해 투입되는 비용이 크고, 많은 시간이 소요되기 때문에 기상·기후 정보 활용을 기후 변화 적응 수단으로써 도입하기 이전에 기상·기후 정보 활용의 효과를 분석하는 작업은 매우 중요하다. 기상과 기후 정보의 가치를 평가하는 방법으로는 첫째로 의사결정 모형화에서 기상 예측 정보를 포함할 때와 포함하지 않을 때의 차이를 조사하고, 이들 각각의 의사결정에 따른 예측된 결과를 비교하는 방법이 있다. 둘째로는 사람들에게 설문 조사를 통하여 기상 예측 정보에 대한 가치 추정치를 얻는 것이다. 셋째로, 실제 관측된 사례로부터 자료를 조사하는 것으로 예보나 특보가 있었던 경우와 없었던 경우에 대한 기상현상의 관측된 효과를 조사하는 방법이 있다 (Kim, 2009). 첫 번째의 경우 의사결정 모형화를 위해서는 기상·기후 정보 활용과 소득간의 상관관계를 분석할 수 있는 자료가 필요하나 농업분야에서 이와 관련된 자료를 얻기가 어려우며, 세 번째의 경우도 기상현상의 관측된 효과를 조사해야 하는데 적절한 사례를 찾기가 어렵다. 따라서 여기에서는 기상 및 기후변화 정보 활용에 대한 농가 설문 조사 자료를 기초로 기상·기후 정보 활용이 농가 소득에 미치는 효과를 순위형 로짓 모형을 이용하여 분석하였다. 이 연구의 목적은 적응 수단으로 기상·기후 정보 활용의 경제적 효과를 분석하고자 하였다.

2. 농업 기상·기후정보의 제공 현황

현재 농가 혹은 농업관련 전문가가 제공 받을 수 있는 기상 및 기후정보는 기상청, 농촌진흥청, 국가농림기상센터 등이 제공하고 있다.

먼저 기상청이 날씨누리를 통해 제공하고 있는 정보로는 현재 날씨, 오늘과 내일 예보 등이 있다²⁾. 또한 동네예보, 중기예보, 주말예보, 1개월 전망, 3개월 전망, 기후전망, 이상기후 감시·예측 등의 정보를 제공하고 있다. 뿐만 아니라 태풍, 황사, 특보 등을 제공하고 있다. 이 이외에도 미래의 계절을 전망하는 기후전망과 기온, 강수량, 바람, 습도, 장마, 태풍 등에 대한 국내 기후자료를 제공하고 있다.

다음으로 농촌진흥청에서 제공하고 있는 농업기상서비스이다³⁾. 먼저 농업기상관측을 보면 전국 203개 주요 농업지점별로 기온 (°C), 습도 (%) 풍향, 평균풍속 (m/s), 일순간 최대 풍속 (m/s), 강수량 (mm), 일조시간 (HH:MM), 토양수분 (%) 등의 자료를 제공하고 있다. 이러한 정보는 일자와 시간을 지정하여 얻을 수 있도록 제공된다. 다음으로 농업기상분석에서는 기온 (°C), 습도 (%), 풍향, 풍속 (m/s), 강수량 (mm) 등의 자료를 기간별로 분석하여 제공한다. 이 밖에도 일교차 (°C), 일최고기온 (°C), 일최저기온 (°C) 등을 제공하는 농업기상응용이 있고, 농업기상응용지도를 제공하는데 이 지도에는 농업기상 특보현황 지도, 재해지도 등이 제공된다.

다음으로 농촌진흥청에서 농가와 농장 단위로 기상실황예보를 맞춤형으로 상세화하고, 주요 작물의 농업기상위험수준을 정량화할 수 있는 기술개발과 함께 농업기상재해에 선제적으로 대응하기 위한 농업기상재해 조기경보 시스템을 구축하여 운영하고 있다⁴⁾. 조기경보시스템은 기상청의 기상정보를 기초로 하여 필지 단위로 일 최고기온, 최저기온, 일사량, 강수량, 풍속 등을 예보하는데 최대 9일까지 가능하다. 재해정보는 농장에서 재배되고 있는 작물의 생육상태를 고려하여, 재해위험 여부를 위험을 최소화하는 대응조치와 함께 인터넷 및 모바일을 통해서 사전에 알려준다. 2014~2017년 사이에 10개 시군에 시범서비스를 실시하였고, 2018~2019년 사이에 전라북도 14개 시군을 대상으로 현장 실증서비스를 계획하고 있으며, 2020~2027년 사이에 전국으로 확대할 계획으로 추진 중이다.

마지막으로 국가농림기상센터에서 제공하는 농림기상서비스이다⁵⁾. 농림기상서비스로는 전자기후도, 농림 기상 모델, 농림 기상 관측 등의 정보를 제공하고 있다 (Table 1). 전자기후도는 제작 단계에 따라 3종류로 나누어지는데 기본기후도 단계에서는 일 최고기온, 일 최저기온, 일사량, 강수량 등을 제작하고, 이차기후도 단계에서는 기본기후도를 토대로 일교차, 중상일과 초상일 생장개시일과 생장종료일 등의 농업기후지수가 제작된다. 그리고 분석기후도 단계에서는 기본기후도와 이차기후도를 이용하여 작물 혹은 품종별로 내생휴면해제일, 강제휴면해제일, 발아일 등의 정보를 산출한다.

1) ENSO 예보는 미국 콜롬비아대 기후·사회를 위한 국제연구원(International Research Institute for Climate and Society: IRI)의 엘니뇨-남방진동(El Nino Southern Oscillation (ENSO)에 대한 예측 정보를 말한다.

2) 날씨누리 (검색일: 2018.7.10.; <http://www.weather.go.kr/weather/main.jsp>).

3) 농업기상서비스(검색일: 2018.7.16.; <http://weather.rda.go.kr/>).

4) 농업기상재해 조기경보 시스템 (검색일: 2018.7.30. <http://new.agmet.kr/>).

5) 농림기상서비스 (검색일: 2018.7.5.; <http://www.ncam.kr/>).

Table 1. Information offered by National Center for Agro Meteorology

Division	Digital Climate Map	Model of Agro Meteorology	Agro Meteorology Outlook
Main Contents	<ul style="list-style-type: none"> • Primary Products • Secondary Products • Analytical Products 	<ul style="list-style-type: none"> • Local Atmospheric Modeling • Model information • Explanation of manifested variables • Method of application etc 	<ul style="list-style-type: none"> • The map of actual weather state (daily mean temperature, daily maximum temperature etc) • Agro Meteorology outlook data(the Meteorological Administration, Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services etc)

Source: National Center for Agro Meteorology (<http://www.ncam.kr/>)

3. 기상·기후 정보 활용 현황 조사 결과

3.1 설문조사 개요

농업부문의 기후변화 적응 수단으로 널리 쓰이고 있는 기상·기후 정보 활용 현황을 조사하고 시사점을 도출하기 위해 농가 설문 조사를 실시하였다. 한국농촌경제연구원 현지 통신원(을)을 대상으로 2015년 9월 17일~10월 11일까지 인터넷을 이용한 설문 조사를 실시하여 총 433명의 농가로부터 응답을 받았다. 설문문의 주요 내용으로, 기상 및 기후 정보 획득 경로, 기상예보, 기상특보, 기후변화 정보 활용 현황 등을 포함하였다. 본 연구에서의 기상 및 기후정보는 기상청에서 제공하는 정보로 제한하였는데 그 이유는 기상청 정보가 상대적으로 농가들에게 잘 알려져 있고 그래서 보다 많이 이용하고 있을 것이기 때문이다.

설문 응답자의 사회경제적 특성을 보면 다음과 같다. 성별을 살펴보면, 남자는 78.3%, 여자는 21.7%를 나타냈다. 지대는 평야 지대 30.2%, 산간 지대 16.3%, 준산간 지대 39.3%, 도시 근교 14.1%를 각각 나타냈다. 재배 작목은 쌀 21.7%, 채소 23.1%, 과일 27.3%를 각각 나타냈으며, 거주 지역은 지역별로 골고루 분포하였다. 한편, 나이의 경우 50대가 가장 많은 것으로 나타난 가운데 60세 이상은 34.4%로 나타났다. 학력의 경우 ‘대학교 졸업 이상’이 50.5%로 크게 높았는데 이는 인터넷조사라는 설문조사 방법에 기인한 것으로 보인다.

3.2 기상·기후 정보 활용 현황 조사 결과

조사된 433개의 농가 설문 조사 자료를 기초로 농가들의 기상 및 기후변화 정보 활용 실태를 분석하였다. 우선 단기적

인 기상예보, 단기적인 기상특보, 장기적인 기후변화에 관한 정보의 획득 경로에 대해 질문한 결과, ‘스마트폰’이라는 응답이 44.1%로 가장 많았고, ‘TV/라디오’가 29.1%, ‘인터넷’이 22.5%로 그 뒤를 이었다 (Fig. 1).

농업인들에게 단기적인 기상예보에 관한 정보를 농사에 활용하는 정도에 대해 5점 척도로 질문하였다. 그 결과, ‘많이 활용하는 편임’과 ‘활용하는 편임’이 각각 56.7%, 35.0%로, 활용한다는 응답이 전체의 91.7%를 차지하여 단기적인 기상예보에 관한 정보를 대부분 활용하고 있는 것으로 나타났다.

단기적인 기상예보에 관한 정보를 활용하는 편이라고 응답한 농가들에게 가장 많이 활용하는 예보에 대해 질문한 결과, ‘중기예보 (10일 예보)’가 60.3%로 가장 많았고, 이어서 ‘내일 예보’가 20.0%, ‘오늘 예보’와 ‘장기예보 (1개월 전망)’가 7.4%로 나타났다. 단기적인 기상예보를 활용하지 않는 편

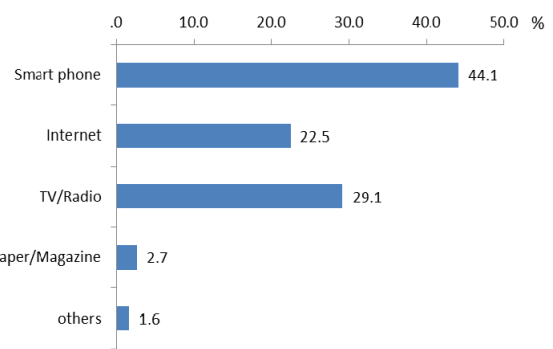


Fig. 1. Ways to acquire weather and climate information

6) KREI 현지 통신원은 연구원의 각종 연구 사업과 기관 운영을 위한 설문 조사, 농정 여론 및 주민의 대농정 건의 등을 수집하여 알려주고 연구원의 연구자가 농촌 현장 조사를 실시하는 경우 협조하는 일을 담당한다. 2018년 8월 말 현재 전국 각 시군·농협과 농업기술센터 등의 추천을 받은 농가 2,930명으로 구성되어 있다.

Table 2. Socio-economic Characteristics of the Respondents

(Unit: %)

Division		Proportions	Numbers
Sex	Male	78.3	339
	Female	21.7	94
Age	Under 40	5.4	23
	40-50	16.9	72
	50-60	43.3	184
	60-70	31.1	132
	Over 70	3.3	14
Education	Elementary graduate and less	1.4	6
	Middle school graduate	8.3	35
	High school graduate	39.9	169
	University graduate and more	50.5	214
Zone	Plain zone	30.2	126
	Mountain zone	16.3	68
	Semi-mountain zone	39.3	164
	Suburban zone	14.1	59
Cultivated crops	rice	21.7	94
	vegetable	23.1	100
	fruit	27.3	118
	livestock	9.5	41
	cash crops	9.5	41
	Others	9.0	39
Occupied region	Gyeonggi	9.5	41
	Gangwon	12.0	52
	Chungbuk	8.1	35
	Chungnam	13.6	59
	Jeonbuk	8.8	38
	Jeonnam	12.0	52
	Gyeongbuk	20.6	89
	Gyeongnam	13.4	58
	Jeju	2.1	9

Notes: Only Numbers of the valid respondents are showed.

이라고 응답한 농가들에게 그 이유를 질문한 결과, ‘필요한 정보가 없어서’가 60.0%, ‘정확성이 떨어져서’는 40.0%로 각각 나타났다 (Fig. 2).

농업인들에게 단기적인 기상특보 (태풍, 집중호우, 가뭄 등)에 관한 정보를 농사에 활용하는 정도에 대해 5점 척도로 질문하였다. 그 결과, ‘많이 활용하는 편임’과 ‘활용하는 편임’이 각각 52.5%, 40.2%로 활용한다는 응답이 전체의

92.7%를 차지하여 단기적인 기상특보에 관한 정보를 대부분 활용하고 있는 것으로 나타났다.

단기적인 기상특보에 관한 정보를 활용하는 편이라고 응답한 농가들에게 가장 많이 활용하는 특보에 대해 질문한 결과, ‘태풍’이 47.3%로 가장 많았고, 이어서 ‘집중호우’가 29.5%, ‘가뭄’이 16.3%로 그 뒤를 이었다. 한편 ‘강풍’ (4.0)이나 ‘폭설’ (0.3)에 대한 활용도는 낮은 것으로 나타났다. 단

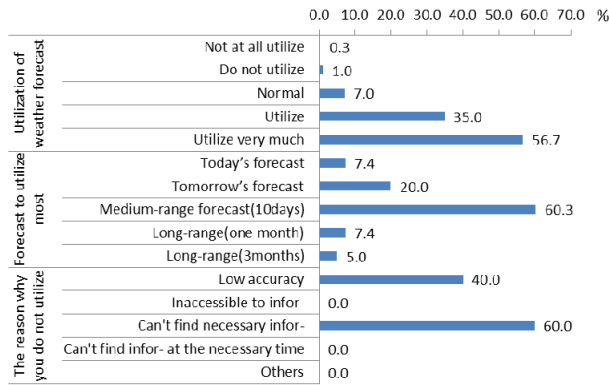


Fig. 2. Utilization of short-range weather forecast

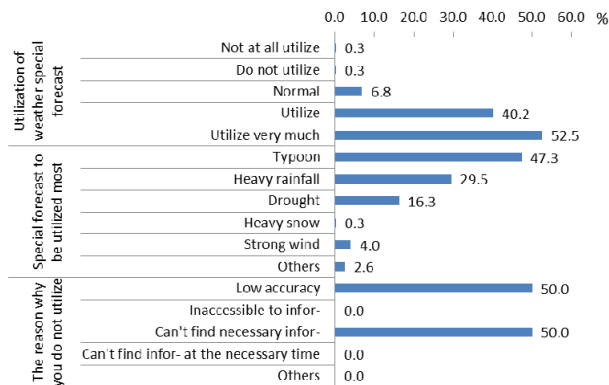


Fig. 3. Utilization of short-range weather special forecast

기적인 기상특보를 활용하지 않는 편이라고 응답한 농가들에게 그 이유를 질문한 결과, '필요한 정보가 없어서'가 50.0%, '정확성이 떨어져서' 50.0%로 각각 나타났다 (Fig. 3).

농업인들에게 기후변화 (장기적인 기온 상승, 이상기상)에 관한 정보를 농사에 활용하는 정도에 대해 5점 척도로 질문하였다. 그 결과, '많이 활용하는 편임'과 '활용하는 편임'이 각각 25.7%, 52.0%로 활용한다는 응답이 전체의 77.7%를 차지하였다. 그렇지만 단기 기상예보 및 특보와 비교할 때 활용도는 낮았다.

기후변화 정보를 활용하는 편이라고 응답한 농가들에게 가장 많이 활용하는 정보에 대해 질문한 결과, '이상기상'이 52.6%로 가장 많았고, 이어서 '장기적인 온도 상승'이 29.9%, '강수량 증가'가 14.4%로 그 뒤를 이었다. 기후변화 정보를 활용하지 않는 편이라고 응답한 농가들에게 그 이유를 질문

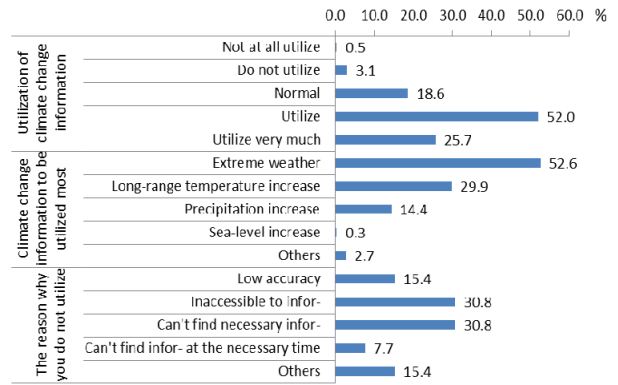


Fig. 4. Utilization of long-range climate change information

한 결과, '정보에 대한 접근이 어려워져서'와 '필요한 정보가 없어서'가 각 30.8%로 가장 많았고, '정확성이 떨어져서'가 15.4%로 그 뒤를 이었다 (Fig. 4).

4. 농가 소득에 미치는 효과분석

4.1 분석모형 및 자료

농가 설문 조사 자료를 기초로 기상·기후 정보 활용이 농가 소득에 미치는 효과를 분석하였다. 농가를 대상으로 연간 농업소득을 '5백만 원 미만', '5백만 원~1천만 원 미만', '1천만 원대', '2천만 원대', '3천만 원대', '4천만 원 이상' 등 여섯 가지 범주로 조사하였다. 종속변수가 세 개 이상의 범주를 가지고 있고, 순서 형태를 취하고 있는 경우, 보다 유의한 결과를 도출할 수 있는 순서형 로지스틱 회귀 모형 (Ordinal Logistic Regression Model)⁷⁾을 분석 모형으로 이용하였다. 연간 농업소득을 '1천만 원대 이하', '2천만 원~3천만 원대', '4천만 원 이상' 등 3개의 순위형으로 범주를 설정하였다. 여섯 개의 범주로 나눌 경우 범주에 따라서는 지나치게 샘플수가 적은 경우가 있어 부득이하게 3개의 범주로 설정하였다. 그리고 순서형 로지스틱 실증 분석 모형을 아래와 같이 구축하였다.

$$\log\left(\frac{P_1(4천만 원 이상)}{P_2(2천만 \sim 3천만 원대) + P_3(1천만 원대 이하)}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{면적} + \alpha_2 \text{나이} + \alpha_3 \text{경력} \dots$$

7) 순서형 로지스틱 회귀 모형에 대한 설명은 정확균·장정경 (2011)에 제시되어 있다.

$$\log\left(\frac{P_1(4\text{천만 원 이상}) + P_2(2\text{천만 원} \sim 3\text{천만 원대 이하})}{P_3(1\text{천만 원대 이하})}\right) =$$

$$\beta_0 + \beta_1\text{면적} + \beta_2\text{나이} + \beta_3\text{경력} + \dots$$

기상·기후 정보 활용이 농가 소득에 미치는 효과 분석을 위해 전체 433개 농가 샘플 가운데 논벼, 과수, 과채, 채소, 특작을 주로 재배하는 농가 샘플만 이용하였다. 축산 및 화훼 농가와 미응답이 많은 농가의 샘플을 제외하였는데 이는 축산 및 화훼 농가의 경우 주로 시설 내에서 사육되거나 재배되어 기상 및 기후환경이 조절되어 상대적으로 기상 및 기후정보를 적게 이용할 것으로 판단하였다. 이용된 분석 자료 수는 347개이며, ‘1천만 원대 이하’ 그룹에 속한 농가가 76명 (21.9%), ‘2천만 원~3천만 원대’ 그룹에 속한 농가가 128명

(36.9%), ‘4천만 원 이상’ 그룹에 속한 농가가 141명 (40.6%)으로 나타났다 (Table 3).

기상·기후 정보 활용이 농가 소득에 미치는 효과 분석의 설명변수는 사회경제적 변수와 소득에 영향을 미칠 수 있는 개별 특성 변수들로 아래 <Table 4>와 같이 설정하였다.

4.2 분석 결과 및 토론

기상·기후 정보 활용이 농가 소득에 미치는 효과에 대한 추정 결과는 <Table 5>에 제시되어 있다. 여기에서도 다중공선성이 발생할 것을 고려하여 기상정보, 기상특보, 기후변화 정보 활용도 변수를 함께 설정하지 않고, 한 모형에 한 가지 변수만을 설정함으로써 세 가지 모형을 구축하였다.⁸⁾

순위형 로짓 모형 (Ordinal Logistic Regression Model)의

Table 3. The yearly distribution of farmer's income

(Unit: person, %)

Division	Under 20 million won	20million won~40million won	Over 40million won	No response	Total
Number of farmers	76	128	141	2	347
Proportion	21.9	36.9	40.6	0.6	100.0

Table 4. Independent variables

Division	Variable name	Contents
Dependent variables	INC	‘Under 20million won’ (=0), ‘20million won~40million won’ (=1), ‘Over 40million won’ (=2)
Independent variables	SEX	Sex of respondents (‘Male’=1, ‘Female’=0)
	ACR	Cultivation acreage (3.3 m ²)
	AGE	Age of respondents (age)
	CAR	Career of farming (year)
	TRA	Times to be educated (‘Under 2times’=1, ‘3~4times’=2, ‘5~6times’=3, ‘7~8times’=4, ‘Over 9times’=5)
	CCKNO	Recognition of climate change (5 point Likert scale)
	ACC	Attitudes for adopting new cultivation technique/ varieties /marketing technique (‘very passive’=1, ‘passive’=2, ‘normal’=3, ‘active’=4, ‘very active’=5)
	PROEFF	Impact of climate change on agricultural production (5 point Likert scale)
	SHOUSE	Utilization of weather forecast (5 point Likert scale)
	EXTUSE	Utilization of special forecast (5 point Likert scale)
CCUSE	Utilization of climate change (5 point Likert scale)	
INSKNO	Recognition of crop insurance (‘Know’=1, ‘Don’t know’=0)	

8) 농가들 가운데는 집중호우 폭염 등이 기후변화에 의해 더 자주 발생하고 있다고 생각하여 기상특보를 기후변화로 생각할 수 있고, 또한 기상특보를 기상정보로 생각하면서 이용할 수 있다는 점을 고려하여 세 변수를 각각의 모형으로 구축하여 분석하였다

Table 5. Analysis results

Division	Model I (Weather forecast)			Model II (Special forecast)			Model III (Climate change)		
	estimator		S.E.	estimator		S.E.	estimator		S.E.
Constant1	-3.648	**	1.716	-3.611	**	1.724	-3.420	**	1.699
Constant2	-1.329		1.702	-1.249		1.708	-1.191		1.686
SEX	0.898	***	0.331	0.793	**	0.327	0.761	**	0.325
ACR	0.000	***	0.000	0.000	***	0.000	0.000	***	0.000
AGE	-0.103	***	0.018	-0.100	***	0.018	-0.103	***	0.018
CAR	0.074	***	0.012	0.074	***	0.012	0.075	***	0.012
TRA	0.307	***	0.094	0.292	***	0.093	0.300	***	0.093
CCKNO	0.042		0.190	0.029		0.191	0.135		0.190
ACC	0.148		0.127	0.151		0.126	0.168		0.125
PROEFF	0.108		0.136	0.079		0.141	0.150		0.135
SHOUSE	0.458	**	0.214						
EXTUSE				0.542	**	0.218			
CCUSE							0.119		0.193
INSKNO	-0.576		1.002	-0.629		1.016			
The goodness of model	-2Log-Likelihood: 559.73 Chi-Square (x2): 105.92 (P=0.000)			-2Log-Likelihood: 548.77 Chi-Square (x2): 101.08 (P=0.000)			-2Log-Likelihood: 560.68 Chi-Square (x2): 100.29 (P=0.000)		

Note : ***, ** and * are significant at the levels of 1%, 5% and 10% respectively.

추정 결과를 살펴보면, 변수를 투입시킨 후 -2Log-Likelihood는 모형 I (기상정보 활용), 모형 II (기상특보 활용), 모형 III (기후변화 활용)에 대해 각각 559.73, 548.77, 560.68이고, 카이제곱 통계량에 대한 유의확률이 1% 수준에서 모두 유의한 것으로 나타나 모형 (Model)에 적합시키는 것이 타당한 것으로 나타났다.

분석 결과를 보면, 사회·경제적 변수인 성별 (SEX), 재배면적 (ACR), 나이 (AGE), 농사 경력 (CAR) 등이 예상되는 부호를 가졌고, 세 가지 모형 모두에서 유의하게 추정되었다. 모형 II를 기준으로 보면, 소득에 미치는 효과의 성별에 대한 부호는 양의 부호를 가졌고, 5% 수준 하에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 남성일수록 소득이 증가할 확률이 높음을 나타낸다. 또 소득에 미치는 효과의 재배면적에 대한 부호는 양의 부호를 가졌고 1% 수준 하에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 경영하는 재배면적 규모가 클수록 소득이 증가할 확률이 높음을 나타낸다. 또 소득에 미치는 효과의 나이에 대한 부호는 음의 부호를 가졌고 1% 수준 하에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 나이가 젊을수록 소득이 증가할 확률이 높음을 나타낸다. 뿐만 아니라 소득에 미치는 효과의 농사경력에 대한 부호는 양의 부호를 가졌고 1% 수준 하에서 유의한 것으로 나타

났다. 즉 농사경력이 많을수록 소득이 증가할 확률이 높음을 나타낸다. 또, 소득에 미치는 효과의 농업관련 교육 참여 횟수에 대한 부호는 양의 부호를 가졌고 1% 수준 하에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 농업관련 교육 참여 횟수 (TRA)가 많을수록 소득이 증가할 확률이 높음을 나타낸다. 한편 기후변화에 대한 인지 (CCKNO), 새로운 재배 기술/품종/마케팅 기법 도입에 대한 태도 (ACC), 기후변화가 농산물 생산에 미치는 영향에 대한 인지 (PROEFF) 등도 예상되는 부호를 나타냈으나 유의성은 낮았다.

기상정보 (SHOUSE), 기상특보 (EXTUSE), 기후변화 (CCUSE) 등 기상·기후 정보 활용도에 대한 부호는 모두 양의 부호를 나타내어 이들 정보를 활용할수록 농가 소득이 높은 것으로 분석되었다. 모형 II를 기준으로 보면 소득에 미치는 효과의 기상특보 활용에 대한 부호는 양의 부호를 가졌고 5% 수준 하에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 기상특보 활용을 많이 할수록 소득이 증가할 확률이 높음을 나타낸다. 이는 농가 소득증대를 위해 정확도가 높은 기상특보를 제공할 필요가 있음을 시사한다. 한편 장기적인 기후정보는 작목 전환 등 농가에서 경영계획 등을 수립할 때 활용되므로 단기 소득과는 유의성이 낮았다.

농업분야에서 기상과 기후정보의 가치를 평가한 연구는 매우 제한적으로 수행되었으며, 특히 농가 소득과의 관계를 분석한 연구는 거의 없다. 농업분야가 기상 및 기후변화에 매우 취약한 분야이기 때문에 농가 소득과 관련하여 농가가 기상 및 기후정보를 활용하여 농작업을 했는지 여부가 중요한 변수가 될 것으로 보인다. 기상정보를 농작물 선택, 관개 시기, 냉해 방지, 수확 시기, 목장의 건조 관리 등의 농작업에서 활용할 경우 그 가치가 4,100억 원으로 추정된 선행연구 결과 (Korea Meteorological Administration, 2008)는 기상 정보 활용이 농가 소득에 긍정적인 영향을 미친다는 본 연구의 결과와 일치한다고 볼 수 있다. 마찬가지로 미국 농업분야에서의 기상정보 가치가 연간 2~3억 달러, 세계 농업에서의 연간 4억 500만~5억 5,000만 달러의 편익을 낸다는 선행연구 결과 (ENSO)도 본 연구와 그 방향성에서 일치한다고 할 수 있다.

5. 요약 및 결론

농업 분야는 기상과 기후에 매우 취약하기 때문에 기상과 기후 정보의 경제적 가치는 매우 크다고 볼 수 있다. 농가는 농작물 생산 과정에서 부정적인 영향을 완화시키기 위해 기상과 기후 예보에 반응하여 농작업에 대한 의사결정을 한다. 농가가 농작업 의사결정에 관련분야의 정보를 어느 정도 활용하느냐에 따라 기상과 기후 예보가 갖는 경제적 가치도 달라질 것이다. 기상 및 기후 정보의 가치 평가와 관련된 선행 연구를 검토한 결과, 농업에 적용할 경우 상당한 규모의 경제적 가치가 존재하는 것으로 제시되었다.

기상 및 기후 정보 활용 실태를 분석한 결과, 기상예보, 기상특보, 기후변화 정보 등을 농사에 활용한다는 응답이 각각 91.7%, 92.7%, 77.7%로 나타나 대부분 높은 수준이었지만, 기후변화 정보의 활용도가 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 단기 기상예보 중에서는 중기예보 (60.3%)를 가장 많이 활용했고, 1개월 전망이나 3개월 전망의 장기예보 활용도는 각각 7.4%, 5.0%로 높지 않아 향후 이러한 정보의 정확도 및 접근성 제고가 필요할 것으로 보인다. 기후변화 정보를 활용하지 않는 이유에 대해 ‘정보에 대한 접근이 어렵고 (30.8%)’, ‘필요한 정보가 존재하지 않아서 (30.8%)’ 등으로 나타났으므로 향후 기후변화 정보 활용도 제고를 위해 맞춤형 정보 생성과 접근성 제고를 위한 정책적 노력이 필요함을 시사한다.

기상 및 기후 정보 활용이 소득에 미치는 효과를 추정한 결과, 기상정보 (SHOUSE), 기상특보 (EXTUSE), 기후변화 (CCUSE) 등 기상기후 정보 활용도에 대한 부호는 모두 양의

부호를 나타내어 이들 정보를 활용할수록 농가 소득이 높은 것으로 분석되었으며, 기상정보와 기상특보의 경우 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 추정되었다. 이는 기후변화에 대응하여 농가소득 제고를 위해 기상 및 기후 정보를 적극적으로 확산시키는 정책적 노력이 필요함을 시사한다. 즉 농업인이 보다 적극적으로 기상 및 기후 정보를 농업 생산 활동에 실제로 활용하여 의사결정을 할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

결론적으로 농가들은 정확한 맞춤형 정보를 필요한 시기에 이용하기 편리한 방법으로 신속하게 제공해 줄 때 더 많이 이용할 것이다. 그런데 농업부문의 경우 기상재해 피해를 줄이기 위한 농장맞춤형 기상예측정보의 생성 및 신속·정확한 서비스 체계 구축이 아직 미흡한 것으로 보인다. 따라서 향후 기상기후 정보 확산 정책에 이러한 점을 고려할 필요가 있을 것이다.

사 사

본 연구는 한국농촌경제연구원 기본과제 “농업부문 기후변화 적응 수단의 경제적 효과 분석 (Kim, 2015)”을 발전시킨 것이다.

REFERENCES

- Jeong HK, Jang JK. 2011. Analysis of consumption situations towards homemade organically processed food. Seoul, Korea: Korea Rural Economic Institute. P139.
- Korea Meteorological Administration. 2008. Casebook of Weather Forecast Application II.
- Kim JY. 2009. Social-Economic Value of Weather information and Benefit Estimation. *Meteorological Technology & Policy* 2 (3): 79-85.
- Kim CG, Jeong HK, Park JY. 2015. Economic Analysis of Adaptation Measures to Climate Change in the Agricultural Sector. Seoul, Korea: Korea Rural Economic Institute. R749.
- Lazo, JK, Morss RE, and Demuth J. 2009. 300 Billion served: Sources, perceptions, uses, and values of weather forecasts. *Bulletin of the American Meteorological Society* 90 (6): 785-798.
- Lee JW. 2007. Assessment of Economic Value in Meteorological Information. Seoul, Korea: Inje University.

- Weiher RF. 2005. Valuing Weather Forecasts. International Workshop of the American Meteorological Society. 2015 Jan. at San Diego, California, USA.
- National Center for Agro Meteorology. Agro Meteorology Service. [accessed 2018 July 5]. <http://www.ncam.kr/>.
- Korea Meteorological Administration. Weather Nuri. [accessed 2018 July 10]. <http://www.weather.go.kr/weather/main.jsp>.
- Rural Development Administration. Agro Meteorology Service. [accessed 2018 July 16]. <http://weather.rda.go.kr/>.
- Rural Development Administration. Early Warning System for Agrometeorological Disaster. [accessed 2018 July 30]. <http://new.agmet.kr/>.