

사과생산에 있어서 재해보험과 수입보험*

김태균

(경북대학교 농과대학 농업경제학과)

Yield Insurance vs. Revenue Insurance in Apple Production

Kim, Tae-Kyun

Dept. of Agricultural Economics, Coll. of Agric., Kyungpook National University

적 요

본 연구의 목적은 사과생산에 있어서 재해보험과 수입보험의 효과를 서로 비교·분석하고, 농업보험제도의 성공적인 정착을 위해서 필요한 보험형태를 제시하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 재해보험과 수입보험에 대한 생산자선호, 생산자후생, 그리고 정책적 효율성을 서로 비교·분석한다.

생산자 선호분석 결과 수입보험의 선호가 재해보험보다 높은 것으로 나타난다. 사과 생산자들은 수입보험의 보험료를 평균적으로 23,159~43,124원 더 지불할 의사가 있는 것으로 분석된다. 또한 보험공급자의 수지상등의 원칙이 성립되는 순보험료를 추정한 결과 수입보험과 재해보험의 순보험료가 큰 차이를 나타내지 않는다. 즉 보험수요자가 지불해도 좋은 금액이 보험공급자가 받아야 하는 금액보다 큰 것으로 분석된다. 그러므로 사과생산에 있어서 수입보험의 도입 가능성이 있는 것으로 평가할 수 있다.

생산자후생과 정책적 효율성을 비교·분석한 결과 사과생산에 있어서 수입보험이 재해보험에 비해 상대적으로 생산자들의 후생을 더 크게 증가시키며, 정책적 효율성에 있어서도 더 효율적인 것으로 분석된다. 즉 사과생산에 있어서 수입보험이 재해보험보다 생산자에게 더 큰 만족을 제공할 수 있으며, 또한 정부의 보험료 보조의 효과가 더 크게 나타날 것이라는 것을 설명한다.

이러한 결과는 사과생산에 있어서 수입보험의 수요가 존재하고 있으며, 생산자후생 및 정책적 효율성 측면에서 재해보험보다 우월하기 때문에 수입보험 형태의 개발이 필요하다는 것을 암시해 준다.

I. 서론

농업의 발전을 위해서는 무엇보다도 농업경영에 있어 안정성이 보장되어야 할 것이며, 이를 위해서는

농가 상호간에 위험(risk)을 분산시킬 수 있는 농업보험제도의 도입이 필요하다. 농업보험의 일반적인 형태는 크게 재해보험(yield insurance)과 수입보험(revenue insurance)으로 나눌 수 있다. 재해보험은 기상재해 등 생산에서 오는 위험을 감소시킬 수 있는

* 본 연구는 『농업경제연구』 42(2)권(33:49), 2001에 게재됨.

보험형태이며, 수입보험은 수입(생산량×가격)의 분산을 감소시킬 수 있는 보험형태이다. 이들 두 보험형태의 가장 큰 차이점은 재해보험과는 달리 수입보험에서는 가격으로부터 오는 위험도 부분적으로 감소시킬 수 있다는 것이다.

최근 정부는 농작물 재해보험의 도입을 추진하고 있다. 2001년 3월부터 상대적으로 농가소득 의존도가 높고 주산단지가 형성된 사과와 배를 대상으로 시범사업을 실시하고, 그 성과를 평가·보완하여 단계적으로 확대할 계획이다. 농업보험을 성공적으로 정착시키기 위해서는 재해보험의 형태로 발전시킬 것인가 아니면 수입보험의 형태로 발전시킬 것인가를 결정하여야 한다. 농업보험은 그 형태에 따라 보험에 대한 생산자들의 선호(preferences), 가입자의 생산자 후생(producer welfare), 그리고 정책적 효율성(efficiency)에서 서로 다른 효과를 가질 것이다. 또한 그 차이는 농업보험제도 도입의 성과에 지대한 영향을 미칠 것이다.

그러므로 본 연구에서는 사과생산에 있어서 재해보험과 수입보험의 효과를 서로 비교·분석하고, 농업보험제도의 성공적인 정착을 위해서 필요한 보험형태를 제시하는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 재해보험과 수입보험에 대한 사과생산자들의 선호, 생산자후생, 그리고 정책적 효율성을 서로 비교·분석한다.

1939년에 재해보험이 처음으로 실시된 미국의 경우 재해보험이 생산에서 발생하는 위험에만 효과가 있고 가격의 위험에는 효과가 없는 단점을 보완하기 위하여 수입보험¹⁾을 1994년 작물보험개혁법(the Federal Crop Insurance Reform Act)에 의해 개발하여 실시 중에 있다. Hennessy et al.(1997)은 미국의 부족불지불제도(deficiency payment program)와 재해보험을 동시에 실시하는 경우와 수입보험만을 실시하는 경우를 생산자후생과 정부예산의 효율성 측면에서 비교·분석하였다. 그 결과 부족불지불제도와 재해보험을 동시에 실시하는 것보다 수입보험을 실시하는 것이 더욱 효율적이라는 것을 보였다. Hennessy et al.이 정책적으로 매우 흥미로운 결과를 얻었지만, 실제로 생산자가 어느 보험형태를 더 선호하는지는 분석하지 못

하고 있다. 한편 우리나라의 경우는 농업보험제도의 도입이 늦었기 때문에 농업보험에 대한 연구²⁾의 내용과 범위가 체계적이지 못하고 매우 한정적이다.

II. 생산자 선호의 비교

1. 분석모형

재해보험과 수입보험에 대한 사과 생산자들의 선호를 비교·분석하기 위하여 다음과 같은 생산자 선호 모형을 채택한다. 먼저 농업보험에 가입하기를 원하는 개별생산자는 재해보험에 가입할 것인가 아니면 수입보험에 가입할 것인가를 결정한다. 재해보험에 가입할 경우 재해보험료를 지불하며, 이윤(π_0)은 다음의 식과 같이 표시될 수 있다.

$$(1) \pi_0 = PQ + P \cdot \text{MAX}[\beta\bar{Q} - Q, 0] - C(Q) - I_r$$

여기에서 P 와 Q 는 각각 생산물(사과)의 단위당 가격과 생산량을 나타내며, 이들 두 변수는 불확실성(uncertainty)이 존재하기 때문에 확률변수이다. β 와 \bar{Q} 는 각각 보험인수범위와 기준수확량이며, $\beta\bar{Q}$ 는 보험인수수량을 나타낸다. 만약 해당연도의 수확량(Q)이 보험인수수량($\beta\bar{Q}$)보다 클 경우 보험금액은 0이며, 반대로 수확량이 보험인수수량보다 적을 경우 보험금액은 $P(\beta\bar{Q} - Q)$ 가 된다. 그리고 $C(Q)$ 는 보험료를 제외한 비용함수이며, I_r 는 재해보험의 보험료를 나타낸다.

개별생산자가 수입보험에 가입하는 것을 선택하면 이윤(π_1)은 다음의 식과 같이 나타낸다.

$$(2) \pi_1 = PQ + P \cdot \text{MAX}[\beta P\bar{Q} - PQ, 0] - C(Q) - I_k$$

여기에서 $P\bar{Q}$ 는 기준수입이며, $\beta P\bar{Q}$ 는 보험인수수입을 나타낸다. 해당연도의 수입(PQ)이 $\beta P\bar{Q}$ 보다 클 경우 보험금액은 0이며, 반대로 해당연도의 수입이 $\beta P\bar{Q}$ 보다 작을 경우 보험금액은 $\beta P\bar{Q} - PQ$ 가 된다. 그리고 I_k 는 수입보험의 보험료를 나타낸다.

재해보험과 수입보험의 선택에 대한 의사결정은 π

와 π_i 의 분포에 영향을 받는다. 생산자의 선택과정을 설명하기 위하여 다음의 식(3)과 같은 von-Neumann Morgenstern 효용함수(V_i)를 도입한다.

$$(3) V_i = V(\pi_i; S),$$

여기에서 아래첨자 i 는 보험종류를 나타내며, $i=0$ 은 재해보험에 가입하는 경우이며, $i=1$ 은 수입보험에 가입하는 경우이다. 그리고 S 는 경영규모, 경영경력, 경영의 불안요소 등 개별생산자 특성변수들(characteristic variables)로 이루어진 벡터를 나타낸다.

개별생산자는 기대효용(expected utility)을 극대화하기 위한 의사결정을 한다. 재해보험에 가입하는 경우의 기대효용(EV_0)이 수입보험에 가입하는 경우의 기대효용(EV_1)보다 크면 재해보험에 가입할 것이며, 반대로 작으면 수입보험에 가입할 것이다. 즉 두 대안에 대한 기대효용의 차이($\Delta EV = EV_1 - EV_0$)가 0보다 클 경우 수입보험에 가입할 것이며, 0보다 작을 경우 재해보험에 가입할 것이다. 즉 개별생산자가 수입보험에 가입할 확률(Pr_1)은 다음의 식과 같이 확률함수(probability function)에 의해 설명될 수 있다.

$$(4) Pr_1 = F[\Delta EV > 0],$$

여기에서 $Pr(\cdot)$ 과 $F[\cdot]$ 는 각각 확률함수와 누적분포함수(cumulative distribution function)를 나타낸다. 두 대안에 대한 기대효용의 차이(ΔEV)는 π_0 와 π_1 의 분포와 개별생산자의 특성변수에 따라서 변화한다. 또한 π_0 와 π_1 의 분포는 가격과 수확량의 분포와 보험인수범위, 그리고 보험료 등에 의해 결정된다.

위의 분석모형을 이용하여 사과 생산자들의 선호를 분석하기 위하여 다음과 같은 경험적 모형(empirical model)을 설정한다. 먼저 식(4)의 확률모형의 추정에는 $F[\cdot]$ 의 함수형태에 따라 로짓모형(logit model)과 프로빗모형(probit model)을 이용할 수 있으나, 본 연구에서는 추정과 해석이 상대적으로 용이한 로짓모형을 선택한다. 그리고 ΔEV 의 함수형태(선형 또는 반대수)에 따라 선형로짓모형과 로그로짓모형으로 구분하여 추정한다.

자료조사 및 분석의 편의를 위해서 실제 자료조사에서 보험인수범위를 70%로 고정시키며 재해보험의 보험료를 1,000평당 100,000원으로 고정시키고 수입보험의 보험료³⁾를 제시한다. 그러므로 보험인수범위(β)를 경험적 모형에서 제외하며, 수입보험의 보험료와 재해보험의 보험료의 차이를 독립변수로 채택한다. 한편 개별생산자는 가격수취자(price taker) 역할을 하기 때문에 횡단면 조사자료에서는 가격의 분포가 동일하다고 가정한다. 그러므로 가격의 분포는 제외하고 수확량의 분포만을 경험적 모형에 도입한다. 수확량의 분포를 나타내기 위하여 수확량의 변이계수(coefficient of variation)를 설명변수로 도입한다. 그리고 개별생산자 특성변수로 수확가능면적, 재배연수, 경영의 불안요소 등을 도입한다. 이와 같은 경험적 모형은 다음의 식(5)와 같이 나타난다.

$$(5) Pr_1 = F[\Delta EV > 0] = \frac{1}{1 + \exp(-\Delta EV)}$$

선형로짓모형:

$$\Delta EV = \alpha_0 + \beta DRATE + \alpha_1 CV_q + \alpha_2 AR + \alpha_3 YR + \alpha_4 RISK,$$

로그로짓모형:

$$\Delta EV = \alpha_0 + \beta \ln(DRATE) + \alpha_1 CV_q + \alpha_2 \ln(AR) + \alpha_3 \ln(YR) + \alpha_4 RISK,$$

여기에서 $DRATE$ 는 수입보험과 재해보험의 보험료 차이(수입보험의 보험료-재해보험의 보험료)이며, CV_q 는 수확량의 변이계수로 과거 3년간의 10a당 수확량의 표준편차를 과거 3년간의 10a당 수확량의 평균으로 나눈 값을 이용한다. AR 는 수확가능면적(평)이고, YR 는 재배연수(년)이다. 그리고 $RISK$ 는 경영의 불안요소로서, 재해보다 가격이 더 불안하다고 느끼는 경우 1을, 가격보다 재해가 더 불안하다고 느끼는 경우 0의 값을 부여한다.

재해보험과 수입보험의 선호 차이는 보험가입자가 각각의 보험에 대하여 최대한으로 지불할 수 있는 보험료의 차이에 의해 설명될 수 있다. 즉 두 보험간 선호차이의 정도는 수입보험과 재해보험의 보험료 차이에 대한 지불의사금액(willingness to pay)에 의해 나타낼 수 있다. 위의 식(5)에 대한 추정식에 의해서 두

보험간 보험료 차이에 대한 지불의사금액의 여러 가지 통계량을 계산할 수 있다. 선형로짓모형의 경우에는 보험료 차이에 대한 지불의사금액의 평균(mean), 전체평균(overall mean), 절단된 평균(truncated mean), 중앙값(median) 등이 이용되며, 로그로짓모형의 경우에는 중앙값과 절단된 평균 등이 많이 이용되고 있다.⁴⁾

2. 자료조사

식(5)의 경험적 모형을 추정하여 재해보험과 수입보험에 대한 생산자들의 선호를 비교·분석하기 위하여 경상북도와 충청북도의 사과재배농가를 대상으로 283개의 표본을 선정하여 면담조사를 실시하였으며, 조사시기는 2000년 6월부터 8월까지이다. 조사내용은 과거 3년 동안의 연도별 수확량, 농업보험(재해보험 또는 수입보험)의 가입 의향⁵⁾, 두 종류의 보험료가 다른 상황에서의 보험종류 선택⁶⁾, 그리고 개별 생산자의 특성변수들(경영주의 연령, 학력, 재배경력, 재배면적, 수확가능면적, 경영의 불안요소 등)이다.

앞의 식(5)의 경험적 모형에 이용된 주요 변수들의 기초통계량은 표 1과 같이 요약된다. 식(5)는 농업보험(재해보험 또는 수입보험)에 가입하기를 원하는 사과 생산자들에 대한 경험적 모형이다. 전체 283명의 응답자 중에서 재해보험이나 수입보험에 가입하기를 원하는 응답자의 수는 177명으로 전체응답자의 62.5%를 차지하고 있으며, 원하지 않는 응답자의 수는 106명으로 37.5%를 차지하고 있다. 그러므로 다음의 표 1은 농업보험에 가입하기를 원하는 177개 사과 생산자 표본에 대한 기초통계량이다.

수확량의 변이계수, 수확가능면적, 그리고 재배연

표 1. 주요 변수들의 기초통계량

변 수	평 균	표준편차
CV _q (수확량의 변이계수)	0.1939	0.1846
AR(수확가능면적, 평)	3,906.6	2,574.0
YR(재배연수, 년)	17.39	7.33
RISK(경영의 불안요소)	0.84	0.37

수의 평균은 각각 0.1939, 3,906.6평, 17.39년이며, 표준편차는 각각 0.1846, 2,574.0평, 7.33년으로 나타난다. 그리고 경영의 불안요소로 149명(84.2%)의 응답자가 '출하 가격 불안정(RISK=1)'을 나머지 28명의 응답자(15.8%)가 '재해(RISK=0)'를 선택한다. 즉 대부분의 사과 생산자들은 재해보다는 출하 가격의 하락에 더욱 더 불안을 느끼고 있다는 것을 보여주고 있다. 이러한 결과는 재해보험보다 수입보험의 선호가 더 크게 나타날 것이라는 것을 암시한다.

3. 추정 및 해석

식(5)의 선형로짓모형과 로그로짓모형의 통계적 추정은 최우추정법(method of maximum likelihood)이 이용될 수 있으며, 최우추정법에 의한 추정계수는 통계적으로 유효추정량이며 일치추정량의 특성을 가진

표 2. 사과 재해보험과 수입보험에 대한 선호모형의 추정결과

선형로짓모형		로그로짓모형	
변 수	추정계수	변 수	추정계수
<i>Intercept</i>	-1.2599 (-1.30)	<i>Intercept</i>	4.4708 (1.28)
<i>DRATE</i>	-0.2724 × 10 ⁻⁴ (-3.88)**	ln(<i>DRATE</i>)	-1.0064 (-4.21)**
<i>CV_q</i>	-2.6710 (-2.44)**	<i>CV_q</i>	-2.7303 (-2.40)**
<i>AR</i>	0.1268 × 10 ⁻³ (1.58)	ln(<i>AR</i>)	0.5204 (1.75)*
<i>YR</i>	-0.0107 (-0.44)	ln(<i>YR</i>)	-0.1064 (-0.30)
<i>RISK</i>	2.7045 (3.42)**	<i>RISK</i>	2.6757 (3.36)**
Model χ^2	51.20	Model χ^2	54.22
% Right Predictions	0.68	% Right Predictions	0.70
Chow R ²	0.27	Chow R ²	0.29

()안은 점근적인 t-값을 나타냄.

** 5% 유의수준에서 유의성 있음.

* 10% 유의수준에서 유의성 있음.

다(Maddala 1983, pp. 22-27). 최우추정법에 의한 선형 로짓모형과 로그로짓모형의 추정결과는 다음의 표 2와 같이 요약된다.

먼저 선형로짓모형과 로그로짓모형의 적합도를 model χ^2 , Chow R^2 , 그리고 proportion of right prediction 기준으로 판단하면 두 모형간에 적합도의 차이는 거의 나타나지 않는 것으로 분석된다. 추정계수의 부호는 선형로짓모형과 로그로짓모형 모두 예측한 것과 동일한 것으로 분석된다. 수입보험과 재해보험의 보험료 차이(DRATE)에 대한 추정계수의 부호는 모두 음(negative)이며, 5% 유의수준에서 통계적 유의성을 지닌다. 이는 보험료의 차이가 클수록 수입보험에 가입할 가능성이 감소하고, 반대로 재해보험에 가입할 가능성이 증가한다는 것을 설명한다. 또한 수확량의 변이계수(CV_q)에 대한 추정계수도 음으로 나타나며, 역시 5% 유의수준에서 통계적 유의성을 가진다. 수확량의 변이계수가 크다는 것은 수확량의 분산이 상대적으로 크다는 것을 의미한다. 그러므로 변이계수가 클수록 수입보험보다는 재해보험에 가입할 확률이 증가한다는 것을 나타낸다.

모형에 도입한 개별생산자 특성변수들 중에서는 경영의 불안요소(RISK)가 가장 높은 유의성을 지니는 것으로 분석된다. 경영의 불안요소에 대한 추정계수의 부호는 양(positive)이며, 5% 유의수준에서 통계적 유의성을 지닌다. 즉 '출하 가격의 불안정'을 경영의 불안요소로 생각하는 생산자들은 '재해'를 경영의 불안요소로 생각하는 생산자들보다 수입보험을 더욱 선호한다는 것을 설명한다. 수확가능면적(AR)에 대한 추정계수의 부호도 양으로 나타나 수확가능면적이 클수록 수입보험에 가입할 확률이 증가하는 것으로 해석된다. 그러나 추정계수의 유의성은 선형로짓모형에서는 찾을 수 없으며, 로그로짓모형에서만 10% 유의수준에서 유의성을 가지는 것으로 나타난다. 한편 재배연수(YR)의 추정계수는 통계적 유의성이 없으며, 재배연수가 수입보험과 재해보험의 선호에 영향을 주지 못한다는 것을 나타낸다.

표 2의 추정결과에서 수입보험과 재해보험의 보험료 차이(DRATE)와 수입보험을 선택할 확률의 추정치간의 관계를 나타내면 표 3과 같다. 여기에서 수입

표 3. 보험료 차이와 수입보험에 가입할 확률

DRATE(원)	수입보험에 가입할 확률	
	선형로짓모형	로그로짓모형
5,000	0.6620	0.8238
10,000	0.6309	0.6995
15,000	0.5987	0.6075
20,000	0.5656	0.5367
30,000	0.4979	0.4351
40,000	0.4302	0.3658
50,000	0.3651	0.3154
70,000	0.2501	0.2472
100,000	0.1284	0.1865

보험과 재해보험의 보험료 차이 이외의 변수들(수확량의 변이계수, 수확가능면적, 재배연수, 경영의 불안요소)의 값은 표본의 평균치(표 1)를 적용하였다.

식(5)의 경험적 모형은 농업보험(재해보험 또는 수입보험)에 가입을 희망하는 생산자들만을 대상으로 하기 때문에 재해보험에 가입할 확률은 1에서 위의 표 3의 수입보험에 가입할 확률을 차감하여 구할 수 있다. 수입보험과 재해보험의 보험료 차이가 1,000원일 때 수입보험에 가입할 확률은 0.6620~0.8238로 높게 나타나며, 재해보험에 가입할 확률은 0.1762~0.3380으로 나타난다. 보험료 차이가 증가할수록 수입보험의 선호는 감소하며, 반대로 재해보험의 선호는 증가한다. 보험료의 차이가 1,000원일 때 수입보험에 가입할 확률은 급격하게 감소하여 0.1284~0.1865를 나타내며, 상대적으로 재해보험에 가입할 확률은 증가하여 0.8135~0.8716을 나타낸다.

한편, 앞에서 설명하였듯이 재해보험과 수입보험의 선호의 차이는 두 보험의 보험료 차이에 대한 지불의사금액에 의해 나타낼 수 있다. 표 2의 추정결과를 이용하여 수입보험과 재해보험의 보험료 차이에 대한 지불의사금액의 통계량을 계산한 결과는 다음의 표 4와 같이 요약된다. 이들을 계산하기 위하여 수확량의 변이계수, 수확가능면적, 재배연수, 경영의 불안요소의 값은 표 1에서 제시한 조사표본의 평균치를 적용하였다.

표 4. 보험료 차이에 대한 지불의사금액의 통계량

(단위: 원)

구 분	선형로짓 모형	로그로짓 모형
중앙값(median)	29,687	23,159
절단된 평균(truncated mean)*	38,169	38,629
전체평균(overall mean)	29,687	—
평균(mean)	43,124	—

* 0과 보험료 차이의 최대 제시금액(100,000원)에서 절단됨.

표 4의 계산결과를 보면 선형로짓모형의 경우 29,687원에서 43,124원 사이를 나타내고 있으며, 로그로짓모형의 경우 23,159원에서 38,629원 사이를 나타내고 있다.⁷⁾ 생산자들은 수입보험의 보험료를 평균적으로 23,159~43,124원 더 지불할 의사가 있으며, 수입보험에 대하여 재해보험보다 그 만큼의 가치를 더 가지는 것으로 해석된다. 즉 재해보험의 보험료를 1,000평당 100,000원으로 고정시켰기 때문에 수입보험의 보험료를 평균적으로 123,159~143,124원 지불할 의사가 있다는 것이다. 이러한 결과는 보험수요자인 사과 생산자들에게 수입보험의 가치가 존재하고 있다는 것을 보여주고 있으며, 앞으로 사과생산에 있어서 수입보험의 개발이 가능하다는 것을 나타내고 있다.

III. 생산자후생 및 정책적 효율성 비교

1. 시뮬레이션 모형

사과생산에 있어서 재해보험과 수입보험의 효과를 비교하기 위하여 재해보험과 수입보험의 보험료, 생산자후생, 그리고 정책적 효율성을 분석하고자 한다. 이를 실증적으로 분석하기 위하여 다음과 같은 시뮬레이션 모형을 이용한다. 앞의 식(1)과 (2)에서 확률변수인 가격과 수확량의 분포의 추정을 위하여 자료는 조사자료를 이용하고, 프로그램은 Palisade(1997)의 BestFit을 이용한다.⁸⁾ 자료의 단위는 가격에 대해서는 원/kg을, 수확량에 대해서는 kg/10a를 적용한다. 추정

결과 사과 가격의 분포는 log-logistic 분포를 나타내며, 확률밀도함수는 다음의 식(6)과 같이 나타난다. 가격에 대한 분포의 파라미터는 $\alpha=6.8383$, $\beta=946.61$, $\gamma=95.024$ 로 추정되며, 평균은 1,076원/kg, 표준편차는 272원/kg로 나타난다.

$$(6) f(P) = \frac{\alpha \left(\frac{P-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1}}{\beta \left[1 + \left(\frac{P-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right]^2}$$

또한 수확량은 beta 분포를 나타내며, 분포의 확률밀도함수는 다음의 식(7)과 같이 나타난다. 수확량에 대한 분포의 파라미터들은 $\max=5,250\text{kg}$, $\min=677\text{kg}$, $\alpha_1=1.814$, $\alpha_2=3.741$ 로 추정되며, 평균은 2,170kg/10a, 그리고 표준편차는 838kg/10a로 나타난다.

$$(7) g(Q) = \frac{(Q-\min)^{\alpha_1-1}(\max-Q)^{\alpha_2-1}}{(\max-\min)^{\alpha_1+\alpha_2-1} B(\alpha_1, \alpha_2)}$$

여기에서 $B(\alpha_1, \alpha_2) = \int t^{\alpha_1-1}(1-t)^{\alpha_2-1} dt$.

이러한 분포를 이용하여 시뮬레이션을 실시하며, 시뮬레이션의 회수는 5,000회를 반복한다. 또한 가격과 수확량의 상관관계를 설명하기 위하여 Johnson and Tenenbein(1981)의 방법을 이용하며, Spearman의 순위상관계수(ρ_s)는 0.0과 -0.2를 가정한다.

보험의 인수범위는 비교를 위하여 60%와 70%를 적용하며, 보험료는 수지상등의 원칙(equivalence principle)에 의하여 보험공급자의 지불보험금 총액과 수입보험료 총액을 일치하도록 하는 순보험료를 계산한다. 따라서 보험공급자의 운영비는 없는 것으로 가정한다.

생산자후생의 변화를 분석하기 위하여 확정동등수익(certainty equivalent return, CER)을 이용한다. 확정동등수익을 측정하기 위하여 앞의 식(3)에 의해 설명한 생산자의 효용함수는 다음의 식(8)과 같이 고정된 절대위험회피(constant absolute risk averse)의 효용함수를 가정한다.

$$(8) V_i = -e^{-\lambda x_i}$$

여기에서 λ 는 절대위험회피계수(absolute risk aversion coefficient)를 나타낸다. 위험회피정도에 따른 결과를 비교하기 위하여 낮은 수준과 높은 수준의 절대위험회피계수를 각각 0.000001과 0.00001을 가정한다. 그리고 시물레이션의 계산을 단순화하기 위하여 앞의 식 (1)과 (2)에서 보험료를 제외한 비용, $C(Q)$ 는 없는 것으로 가정한다.

농업보험을 도입하기 위하여 정부가 보험료를 보조⁹⁾해 줄 경우 생산자후생은 재해보험과 수입보험 중 어느 것이 더 많이 증가할 것인가? 이와 같은 재해보험과 수입보험의 정책적 효율성을 비교하기 위하여 다음과 같은 효율성지수(efficiency ratio, ER)를 이용한다.

$$(9) ER = \frac{\Delta CER}{\Delta I}$$

여기에서 I 는 재해보험 또는 수입보험의 순보험료를 나타낸다. 그러므로 ER 은 보험료(I) 1단위 변화에 대한 확정동등수익(CER)의 변화량을 나타낸다. 즉 정부가 순보험료를 1단위 보조할 때 생산자가 얻을 수 있는 후생의 증가분으로 해석될 수 있다.

2. 분석결과

재해보험과 수입보험의 보험료를 서로 비교하기 위하여 보험공급자의 수지상등의 원칙이 성립되는 (보험공급자의 지불보험금 총액 = 수입보험료 총액) 10a당 순보험료를 시물레이션 모형을 이용하여 추정하였다. 그 결과는 다음의 표 5와 같이 요약된다.

Spearman의 순위상관계수가 0.0이며 보험인수범위가 60%일 경우에 10a당 순보험료가 재해보험은 39,764.2원이며 수입보험은 60,700.4원으로 수입보험의 순보험료가 20,936.2원 높은 것으로 나타난다. 보험인수범위가 70%일 경우에도 10a당 순보험료가 각각 88,476.7원과 118,451.6원으로 29,974.9원의 차이를 보여 준다. 순위상관계수를 -0.2로 가정할 경우 재해보험의

표 5. 재해보험과 수입보험의 순보험료 비교

순위상관계수 (λ)	보험 인수범위	순보험료(원/10a)		순보험료 차이(원/10a)
		재해보험	수입보험	
0.0	60%	39,764.2	60,700.4	20,936.2
	70%	88,476.7	118,451.6	-29,974.9
-0.2	60%	39,775.1	43,669.9	-3,894.8
	70%	88,500.9	92,337.2	-3,836.3

순보험료는 순위상관계수가 0.0일 경우와 비슷한 반면에 수입보험의 순보험료는 감소한다. 그 이유는 상관관계수가 음(negative)일 경우 가격과 수확량은 서로 반대 방향으로 변화하여 생산자들에게 지불하는 보험금액이 감소하기 때문이다.

위의 결과를 앞의 표 4에서 추정한 사과 생산자들의 보험료 차이에 대한 지불의사금액과 비교하면 사과생산에 있어서 수입보험의 도입 가능성을 분석할 수 있다. 사과 생산자들은 보험인수범위 70%의 수입보험에 가입하기 위해 10a당 보험료를 재해보험보다 평균적으로 23,159~43,124원 더 지불할 의사가 있는 것으로 추정되었다. Spearman의 순위상관계수가 0.0과 -0.2인 경우에 보험공급자의 수지상등의 원칙이 성립되는 순보험료의 차이가 각각 29,974.9원과 3,836.3원으로 나타난다. 일반적으로 가격과 수확량의 상관계수는 음의 값을 가지기 때문에 보험수요자의 지불의사금액의 차이가 보험공급자의 수지상등의 원칙을 만족하는 순보험료의 차이보다 더 크게 나타난다. 즉 보험수요자가 지불해도 좋은 금액이 보험공급자가 받아야 하는 금액보다 크다. 그러므로 사과생산에 있어서 수입보험의 도입 가능성이 있는 것으로 평가할 수 있다.

사과생산에 있어서 재해보험과 수입보험을 생산자후생 및 정책적 효율성 측면에서 각각 비교·분석하기 위하여 앞의 시물레이션 모형을 이용하여 확정동등수익(CER)과 효율성지수(ER)를 추정하였다. 그 주요 결과는 다음의 표 6과 같이 요약된다.

먼저 CER 을 비교하면 수입보험에 가입할 때의 CER 이 재해보험에 가입할 때보다 더 크다. Spearman의 순위상관계수가 0.0, 절대위험회피계수가 0.000001,

보험인수범위 60%인 경우에 CER은 재해보험의 경우 1,947,033원이고 수입보험의 경우 1,977,733원으로 수입보험이 재해보험보다 30,700원 더 크게 추정된다. 수입보험과 재해보험간의 CER의 차이는 보험인수범위가 높을수록, 절대위험회피계수가 클수록 더 크게 나타난다. 또한 상관계수의 절대값이 클수록 두 보험간의 CER의 차이가 증가한다.

재해보험과 수입보험의 ER을 비교하면, CER과 마찬가지로 수입보험의 ER이 재해보험의 ER보다 전체적으로 더 크게 나타난다. Spearman의 순위상관계수가 -0.2, 절대위험회피계수 0.00001, 보험인수범위 70%인 경우에 재해보험과 수입보험의 ER은 각각 2.10과 5.86으로 추정된다. 수입보험과 재해보험간의 ER의 차이는 절대위험회피계수가 클수록, 상관계수의 절대값이 클수록 더 크게 나타난다. 반면에 보험인수범위가 높을수록 두 보험간의 ER의 차이가 감소한다.

재해보험과 수입보험의 CER과 ER의 비교결과를 종합하면 사과생산에 있어서 수입보험이 재해보험에 비해 상대적으로 생산자들의 후생을 더 크게 증가시키며, 정책적 효율성에 있어서도 더 효율적이다. 즉 수입보험이 재해보험보다 생산자에게 더 큰 만족을

제공할 수 있으며, 또한 정부의 보험료 보조의 효과가 더 크게 나타날 것이라는 것을 설명한다.

IV. 정책적 함의 및 결론

농업보험의 형태는 농업보험제도의 성공적인 정착을 위해 매우 중요한 요인으로 작용할 것이다. 그러므로 본 연구에서는 농업보험의 성공적인 정착을 위해서 필요한 형태를 제시하기 위하여 재해보험과 수입보험에 대한 사과 생산자들의 선호, 생산자후생, 그리고 정책적 효율성을 비교·분석하였다.

사과 생산자들에 대한 조사자료와 선호모형을 이용하여 생산자들의 선호를 분석한 결과 수입보험의 선호가 재해보험보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 특히 생산자들은 수입보험의 보험료를 평균적으로 23,159~43,124원 더 지불할 의사가 있으며, 수입보험에 대하여 재해보험보다 그 만큼의 가치를 더 가지는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 보험수요자인 사과 생산자들에게 수입보험의 수요가 존재하고 있다는 것을 실증적으로 보여주고 있다. 한편 보험공급자의 수지상등의 원칙이 성립되는 10a당 순보

표 6. 재해보험과 수입보험의 생산자후생 및 정책적 효율성 비교

순위상 관계수 (ρ_s)	위험에 대한 선호 (λ)*	보험인 수범위 (%)	재해보험		수입보험	
			CER(원/10a)	ER	CER(원/10a)	ER
0.0	0.000001	0	1,901,310	-	1,901,310	-
		60	1,947,033	1.15	1,977,733	1.26
		70	1,982,690	0.92	2,021,968	1.02
	0.00001	0	1,006,642	-	1,006,642	-
		60	1,186,343	4.52	1,479,788	7.79
		70	1,223,356	2.45	1,619,598	5.17
-0.2	0.000001	0	1,930,252	-	1,930,252	-
		60	1,970,829	1.02	1,985,773	1.27
		70	2,002,063	0.81	2,024,006	1.02
	0.00001	0	1,082,777	-	1,082,777	-
		60	1,241,656	3.99	1,485,343	9.22
		70	1,268,278	2.10	1,623,640	5.86

* $\lambda=0.000001$ 은 $\lambda=0.00001$ 은 각각 낮은 수준의 위험회피와 높은 수준의 위험회피를 나타냄.

협료를 시뮬레이션 모형을 이용하여 추정하여 비교한 결과 수입보험과 재해보험의 순보험료가 큰 차이를 나타내지 않았다. 일반적으로 가격과 수확량의 상관계수는 음의 값을 가지기 때문에 보험수요자가 지불해도 좋은 금액이 보험공급자가 받아야 하는 금액보다 큰 것으로 분석되었다. 그러므로 사과생산에 있어서 수입보험의 도입 가능성이 있는 것으로 평가할 수 있다.

재해보험과 수입보험의 생산자후생과 정책적 효율성을 비교·분석하기 위하여 확정동등수익과 효율성 지수를 측정된 결과 사과생산에 있어서 수입보험이 재해보험에 비해 상대적으로 생산자들의 후생을 더 크게 증가시키며, 정책적 효율성에 있어서도 더 효율적인 것으로 분석되었다. 즉 사과생산에 있어서 수입보험이 재해보험보다 생산자에게 더 큰 만족을 제공할 수 있으며, 또한 정부의 보험료 보조의 효과가 더 크게 나타날 것이라는 것을 설명한다.

이와 같은 결과는 사과생산에 있어서 수입보험의 수요가 일정 부분 존재하고 있으며, 생산자후생 및 정책적 효율성 측면에서 재해보험보다 우월하기 때문에 수입보험 형태의 개발이 필요하다는 것을 암시해 준다. 정부는 2001년부터 사과와 배를 대상으로 농작물 재해보험의 도입을 추진하고 있다. 농작물 재해보험의 도입 타당성은 분명히 인정되지만, 재해보험의 기능에 가격지지의 기능을 부가할 수 있는 수입보험의 도입을 적극 검토할 필요가 있다. 농업보험의 한 형태로서 수입보험의 도입이 긍정적으로 평가되고 있다면, 수입보험의 도입을 위해 고려되어야 할 여러 가지 문제점을 분석하고 그 대책을 마련하여야 할 것이며, 이러한 문제들은 계속된 연구과제로 개발되어야 할 것이다.

주

1) 미국에서 시행되고 있는 수입보험의 형태는 공공기관인 Federal Crop Insurance Corporation의 Income Protection(IP)이 있다. 그리고 사적 기업의 수입보험으로는 American Agrisure의 Crop Revenue Coverage(CRC), 그리고 Farm

Bureau Mutual Insurance Company의 Revenue Assurance(RA) 등이 있다(Edwards, 1997).

- 2) 농업보험에 대한 최근의 연구로는 김석현(2000), 김태균 외(1995), 김태균(1999), 정명채 외(1993, 1996, 1998), 주용재(1998), 최경환 외(1991) 등이 있다.
- 3) 하나의 응답자에게 하나의 보험료를 제시하며, 제시한 보험료는 105,000, 110,000, 115,000, 120,000, 130,000, 140,000, 150,000, 170,000, 그리고 200,000원의 9단계이다.
- 4) 통계량을 계산하는 과정은 Hanemann(1984, 1989)을 참조.
- 5) 재해보험과 수입보험을 설명하기 위하여 재배면적 1,000평, 평균수확량 7,000kg, 그리고 판매가격을 1,100원/kg으로 가정하였다. 그리고 보험인수범위는 70%로 고정시켰으며, 보험료는 1,000평당 100,000원을 제시하였다.
- 6) 보험종류의 선택을 위한 설문형태는 다음과 같다.
 “재해보험의 연간 보험료가 1,000평당 100,000원인데, 수입보험의 보험료는 ()원입니다. 이 경우 귀하는 어느 보험에 가입하시겠습니까?”
 ① 수입보험 ② 재해보험
- 7) 비모수적 방법인 Turnbull 분포무관모형 (Haab and McConnell, 1997)으로 측정된 수입보험과 재해보험의 보험료차이에 대한 지불의사금액의 평균(lower-bound 기준)은 38,045원으로, 표준편차는 3,702원으로 나타났다.
- 8) BestFit 프로그램을 이용하여 확률분포합수를 추정한 연구로는 김석현·서종석(2000) 등이 있다. 한편 Babcock and Hennessy(1996), Hennessy et al.(1997), 김태균(1999)에서는 분포를 추정하지 않고 가격과 수확량을 각각 log-normal 분포와 베타분포를 가정하고 시뮬레이션을 실시하였다.
- 9) 2001년부터 실시하는 농작물 재해보험에서 정부는 순보험료의 30%와 운영비의 50%를 보조하고 있다.

참고 문헌

1. 김석현(2000), 농작물보험제도 운영 방향-보험 요율을 중심으로, 새천년 한국농업과학의 방향, 한국농업과학 심포지엄: 295-311.
2. 김석현 · 서종석(2000), 주요 작물 단위면적당 생산량 확률밀도함수 추정, 농업경제연구 41(3): 35-55.
3. 김태균(1999), 사과 재해보험에서의 역선택에 대한 실증분석, 농업경제연구 40(2): 39-55.
4. 김태균 · 김대원 · 최태길(1995), 사과 재해보험에 대한 생산자선호 분석, 농업정책연구 22(1): 165-180.
5. 정명채 · 김종숙 · 최경환(1993), 농업재해보상과 작물재해보험대책, 한국농촌경제연구원.
6. 정명채 · 최경환 · 정정길(1996), 농작물보험의 도입에 관한 연구, 한국농촌경제연구원.
7. 정명채 · 허장(1998), 농작물보험 및 재해지원제도 연구, 한국농촌경제연구원.
8. 주용재(1998), 농업경영안정화를 위한 수입보험제도, 농업정책연구 25(2): 139-153.
9. 최경환 · 정명채 · 정규선(1991), 농업재해보험종합보고서, 한국농촌경제연구원.
10. Babcock, B.A. and D.A. Hennessy(1996), Input Demand under Yield and Revenue Insurance, *American Journal of Agricultural Economics* 78: 416-427.
11. Edwards, W.(1997), Crop Insurance Choices for 1997, *Managing Change and Managing Risk: A Primer for Agriculture*, Iowa State University, Agriculture and Home Economics Experiment Station.
12. Haab, T.C. and K.E. McConnell(1997), Referendum Models and Negative Willingness to Pay: Alternative Solutions, *Journal of Environmental Economics and Management* 32: 251-270.
13. Hanemann, W.M.(1984), Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses, *American Journal of Agricultural Economics* 66: 332-341.
14. Hanemann, W.M.(1989), Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data: Reply, *American Journal of Agricultural Economics* 71: 1057-1061.
15. Hennessy, D.A., Babcock, B.A., D.J. Hayes (1997), Budgetary and Producer Welfare Effects of Revenue Assurance, *American Journal of Agricultural Economics* 79: 1024-1034.
16. Johnson, M.E. and A. Tenenbein(1981), A Bivariate Distribution Family with Specified Marginals, *Journal of American Statistical Association* 76: 198-201.
17. Maddala, G.S.(1983), *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*, Cambridge University Press.
18. Palisade(1997), *BestFit-Probability Distribution Fitting for Windows*, Palisade Corporation, Newfield, NY.