

식품안전성과 운영편익 관점에서 본 RFID를  
이용한 수산물이력제 도입 타당성

김진백

---

동명대학교



# 식품안전성과 운영편익 관점에서 본 RFID를 이용한 수산물이력제 도입 타당성

김진백\*

< 목 차 >

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. 서론           | 4. 통계적 분석       |
| 2. 선행연구         | (1) 표본 특성       |
| (1) 식품안전성 혹은 위험 | (2) 신뢰성 및 요인 분석 |
| (2) 운영편익        | (3) 회귀 분석       |
| 3. 연구 대상        | 5. 결론           |
|                 | 참고문헌            |

## 1. 서론

최근 빈발하는 수산물관련 사건들로 인해 수산물 안전성과 신뢰성에 많은 소비자들이 의심을 가지게 되었다. 이러한 현상은 우리나라에만 국한된 것이 아니고 외국에서도 많은 식품사건들로 인해 동일한 현상이 발생하고 있다. 영국의 식품표준국(Food Standards Agency)의 조사(October 2000)에 의하면, 소비자의 3/4이 식품안전성을 걱정하고 있는 것으로 나타났다.

이력제는 제품이 생산 초기단계에서부터 최종소비자에게 인도되기까지의 전체 공급 사슬과정을 추적·관리하는 시스템이다. 따라서 참여주체 측면에서 보면, 이력제는 공급 사슬상의 특정 경제주체, 즉 공급자 혹은 소비자만을 위한 시스템이 아니다. 이력제는 이들이 상호 협력을 통해 이익을 증대시킬 수 있는 쌍방향적/협력적 정보시스템이다. 현재 공급자나 소비자 모두가 이력제에 대한 이해가 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 수산물 이력제가 도입되면 소비자와 공급자가 얻을 수 있는 편익을 식품 안전성과 운영 측면에서 살펴봄으로서 이력제 도입근거를 제시하고자 한다. 특히 본 연구에서는 이력제의 기본 인프라중 상품인식수단은 RFID(radio frequency identification) 태그를 이용하는 것으로 가정한다.

## 2. 선행연구

### (1) 식품안전성 혹은 위험

최근 식품사고의 영향으로 식품안전성에 대한 소비자의 우려가 많은 실정이다. 식품 선택은 제품의 물리적 특성 보다는 제품 특성에 대한 심리적 해석에 의해 보다 영향을

\* 동명대학교 경영대학 유통경영학과 부교수(051-610-8485, jinkim@tu.ac.kr)

받는다(Rozin et al., 1986). 또한 소비자는 구매결정의 결과가 불확실하면 보다 많은 정보를 획득하려고 하는 경향이 있다(Taylor, 1974). 이는 정보가 위험 구제수단(risk reliever) 역할을 하기 때문이다. 따라서 상품의 역사적(history) 정보를 제공하는 이력제는 위험 구제수단으로서 식품안전성 문제에 대한 소비자들의 지각을 많이 개선시켜 줄 수 있을 것으로 기대된다.

지각된 식품위험의 측정을 위한 차원은 여러 학자들에 의해 제시되었다. 먼저 Roselius(1971)는 건강에 위험한 위해, 제품교환에 소요되는 금전과 시간, 제품이 불량일 경우의 자아 및 자기 존경심에 대한 손실 등 3가지 유형의 잠재적 손실을 지각 위험의 차원으로 발견하였다. Kaplan et al.(1974)은 Roselius(1971)의 위험차원에 대해 성과 손실을 추가하고, 시간 손실은 배제하고, 자아 손실은 심리적 및 사회적 요인으로 세분하였다. Mitchell and Groatorex(1988)는 와인시장에서 소비자들의 구매에 영향을 미치는 위험요소를 비안전적, 재무적, 기능적, 신체적, 사회적 손실 등의 측면에 초점을 두고 연구하였다.

Stone and Grønhaug(1993)는 PC 구매시 소비자들이 느끼는 위험을 재무 위험, 심리 위험, 사회 위험, 성과 위험, 신체 위험, 시간 위험 등 6가지 차원에서 조사를 하였다. 이들의 연구결과에 의하면, 재무 위험, 심리적 위험, 사회적 위험, 성과 위험, 신체 위험, 시간 위험 등의 위험차원들은 전체 위험에 대한 설명력이 매우 높으며, 심리 위험은 여러 위험차원들과 전체 위험과의 매개변수로서 작용을 하는 것으로 밝혀졌다. Mitra et al. (1999)은 서비스상품의 구매와 관련된 위험을 측정하기 위해 위험을 신체 위험, 성과 위험, 재무 위험, 사회 위험, 심리 위험 등 5가지 요소로 측정하였다. Yeung and Morris(2001)는 식품안전과 관련된 지각된 위험의 구성요소로 재무적 손실, 심리적 손실, 사회적 손실, 성과 손실, 물리적 손실 등 6가지의 손실차원을 제시하였다. Mahon and Cowan(2004)은 쇠고기에 대한 지각 위험을 측정하기 위해 재무 위험, 심리적 위험, 사회적 위험, 성과 위험, 물리적 위험, 시간 위험 등으로 위험의 차원을 제시하였다.

이상의 선행연구들에 의하면, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 위험은 5가지 차원으로 측정된 경우도 있으나 대부분의 선행연구에서 Roselius(1971)가 발견한 위험의 시간차원을 추가해서 6가지 차원(financial risk, psychological risk, social risk, performance risk, physical risk, time risk)으로 측정하고 있다는 것이다. 따라서 본 논문에서도 이들 6가지 위험차원을 이용해서 이력제 도입으로 인한 식품안전성의 개선 측면을 평가할 것이다.

## (2) 운영편익

RFID의 도입성과에 관련된 연구가 일부 있으나 대부분 기술적 관점에서 RFID 기술 자체에 대한 연구들이 대부분이다. 예를 들면, RFID 시스템의 도입과정상의 성공요인과 관련된 Reynolds and Lynch(2005)의 연구와 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous

computing)의 평가와 관련된 Bellotti et al.(2002)의 연구와 Scholtz and Consolvo(2004)의 연구가 있다. 하지만 이들 연구들은 RFID 자체와 관련된 것으로 이력제와는 연관성이 낮은 연구들이다. 이는 아직 RFID 기술이 도입 초기에 있어서 실제 도입에 따른 경영상의 이점에 대한 연구가 미흡하기 때문이다.

RFID 도입으로 인한 운영편익에 관한 연구는 Sahin et al.(2002)의 연구 이외에는 거의 없는 상태이다. Sahin et al.(2002)은 기존의 자동인식수단인 바코드가 RFID 태그로 변경되었을 경우의 편익을 자동인식의 정도 및 정보의 상세 정도라는 2가지 기준을 통해 제시하였다. RFID를 통한 정보수집은 수동적인 정보수집보다 여러 편익이 있다. 그 중 대표적인 자동인식으로 인한 편익에는 인건비 감소, 판매공간의 증가, 물리적 흐름의 가속화, 재고감모손실 감소, 공급사슬의 효율적 제어, 고객지식관리 개선, 품질지식관리 개선, 배송분쟁 감소 등이 있다.

그리고 정보의 상세화 기준에 의한 편익에는 품목(item) 수준으로 정보가 상세화 되었을 경우의 것으로 이는 기존의 바코드를 이용한 SKU(stock keeping unit) 수준에서의 관리에서는 얻을 수 없는 편익들이다. 만약 RFID의 도입으로 인해 개별상품단위로 상품 정보가 관리될 수 있다면 부패성 품목의 관리 개선, 반품관리 개선, 품질문제의 추적 및 이력 개선, 제품의 회수관리 개선, 모조품 감소 등의 이점을 얻을 수 있을 것이다.

### 3. 연구 대상

본 연구에서는 <그림 1>에 나타난 바와 같이 RFID를 이용한 이력제가 2가지 측면에서 이점이 있을 것으로 기대하고 있다. 첫째는 소비자 관점에서 본 것으로 RFID를 이용한 이력제가 식품의 안전성, 즉 위험을 개선시켜 줄 것이라는 것이다. 그리고 둘째는 공급자 관점에서 본 것으로 RFID를 이용한 이력제가 운영편익상의 이점이 있을 것이라는 것이다. 따라서 양측이 얻는 혜택의 크기에 의해 결국 이력제의 성공여부가 결정될 것이다.



<그림 1> RFID를 이용한 수산물이력제 도입에 따른 편익 및 성공

본 연구에서는 먼저 이들 식품안전성과 운영편익이라는 2가지의 관점을 대상으로 공급자와 소비자가 얻을 수 있는 편익들을 반복적인 신뢰성 분석 및 요인 분석 과정을 통해 도출할 것이다. 신뢰성 분석과 요인 분석의 반복적 적용은 자료의 정련화를 위한 것이다. 따라서 소비자 관점의 식품안전성은 6가지 위험차원을 통해서 자료를 정련화시킬 것이다. 그리고 공급자 관점의 운영편익은 자동인식으로 인한 편익과 정보의 상세화로 인해 얻을 수 있는 이점들을 대상으로 자료의 정련화를 할 것이다. 이러한 공급자측의 이점은 기존의 바코드가 RFID로 교체됨으로서 얻을 수 있는 이력제의 이점이라 할 수 있다. 이러한 RFID를 이용한 이력제의 일반적인 이점들은 수산물 분야에서 그 효과가 다를 수 있을 것이다. 따라서 수산물이력제가 성공적으로 운영되기 위해서는 효과가 높은 편익들은 대상으로 이력시스템의 기능을 강화할 필요성이 있을 것이다.

#### 4. 통계적 분석

##### (1) 표본 특성

소비자에 대한 설문조사는 일반인을 대상으로 하였으며, 공급자에 대한 설문조사는 수협중앙회 및 단위 수협 종사자들을 대상으로 하였다. 설문조사 결과, 유효한 설문지로 인정된 설문지는 소비자용이 109개, 공급자용이 116개로 총 225개였다. 설문 응답자들의 인구통계변수값들을 살펴보면, 먼저 성별 비율에서는 두 표본 집단 모두 남성의 비율이 각각 61.5%와 76.7%로 모두 높았다. 연령대는 두 표본 모두에서 30대, 20대, 40대 순으로 많았으며, 특히 높은 비율을 차지한 경우는 공급자 표본에서의 30대 계층으로 전체 표본에서 50.9%를 차지하였다. 1일평균 인터넷 사용시간의 경우에는 두 집단간의 비율에 차이가 있었다. 먼저 소비자 집단에서는 2~4시간의 비율(37.6%)이 가장 높게 나타났으며, 다음은 1~2시간의 비율(34.9%)으로 나타났다. 하지만 공급자 집단에서는 회사원들인 관계로 4시간 이상 이용자가 35.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 1~2시간 구간의 비율이 높게 나타났다. 이러한 차이는 소비자 표본보다 공급자 표본에서 직장인의 비율이 높을 가능성이 있기 때문인 것으로 추정된다.

##### (2) 신뢰성 및 요인 분석

본 연구에서는 자료의 정련화를 위해 신뢰성 분석과 요인 분석 기법을 반복적으로 이용하였다. 신뢰성 분석은 복수의 측정변수간의 일관성 정도를 평가하는 기법이다. Cronbach's alpha 계수를 통한 신뢰성 분석에서 기준치로 이용되는 것은 탐색적 연구에서는 0.6 기준치이나 본 연구에서는 보다 엄격한 0.7을 기준치로 이용하였다(Hair et al., 1998). 그리고 본 논문의 경우에는 식품위험 및 운영편익의 요인들이 다차원성이기 때문에 각 차원별로 신뢰성 분석을 실시하였으며, 측정항목들은 모두 리커트 7점

척도로 측정되었다.

식품위험에 대한 1차적 신뢰성 분석에서는 신체적 위험 항목의 Cronbach's alpha 계수가 0.769로 가장 낮았으며, 나머지는 모두 Cronbach's alpha 계수가 0.8 이상으로 모두 높은 내적 일관성을 나타내었다. 따라서 모든 위험 차원들은 각각 3개의 측정치를 갖는 것으로 요인 분석을 실시하였다. varimax 기법에 따라서 요인들을 추출하였으며, 각 요인별 구성항목들의 포함여부는 Hair et al.(1998)의 권고 기준에 따랐다. 따라서 식품위험의 분석에 이용된 표본의 수는 109개임으로 요인적재치가 0.55 이상이 되는 문항만을 요인의 구성항목으로 인정하였다. 그 결과, 시간 위험, 재무 위험 및 심리 위험의 항목에서 각각 1개씩의 문항이 요인적재치가 0.55보다 낮아서 삭제가 되었다. 하지만 사회적 위험은 Cronbach's alpha 계수에는 문제가 없었으나 요인적재치가 2개 이상의 요인에서 모두 0.55 기준보다 높았기 때문에 삭제되었다. 이렇게 6개의 측정문항을 제외한 나머지 dataset만을 대상으로 반복해서 신뢰성 분석 및 요인 분석을 실시하였다. 2차에 걸친 신뢰성 분석과 요인 분석이 수행되었으며, 그 결과는 <표 1>에 나타난 바와 같이 모두 신뢰성 계수 및 요인 적재치 기준을 충족하였다. 따라서 식품위험의 경우, 요인 분석에서 도출된 요인은 총 3개로서 성능-시간, 재무-심리, 신체 요인이다. 이들의 누적 분산설명력은 70.3%로서 사회과학에서의 수용 기준인 60%보다 높게 나타남으로서 이들 요인들이 전체 식품위험에 대한 설명력이 매우 높음을 알 수 있다.

<표 1> 식품위험의 각 차원별 신뢰성 및 요인 분석 결과

요인	차원	$\alpha$	항목수	요인적재치	설명된 총분산(%)
R_1	성능	0.853	3개	0.722	52.1
				0.796	
				0.825	
	시간	0.835	2개	0.811	
R_2	재무	0.814	2개	0.657	9.8
				0.699	
	심리	0.825	2개	0.822	
				0.730	
R_3	신체	0.769	3개	0.713	8.5
				0.727	
				0.851	

운영편익에 대한 신뢰성 및 요인 분석의 최종 결과는 <표 2>와 같다. <표 2>는 6회의 반복적 신뢰성 및 요인 분석의 결과이다. 최종적으로 도출된 요인은 총 5개로서 모두 요인 적재치가 0.55 기준보다 높으며, 전체적인 누적 분산 설명력도 71.5%로서 60% 기준보다 높게 나타났다. 요인 분석과정에서 총 13개의 측정변수가 10개로 축소되었다. 삭제된 변수는 {물리적 흐름의 가속화, 품질지식관리 개선, 배송분쟁 감소} 등 3개 변수이며, 문항이 1개씩 삭제된 변수는 {품질문제 추적/이력 개선, 제품회수관리

개선, 공급사슬의 효율적 제어, 인건비 감소} 등 4개 변수이다. 운영편익 분석의 최종 결과는 모든 요인들이 동일한 세부 편익내의 항목 간에서만 결합이 되었다는 것이다. 그리고 삭제된 변수는 모두 정보의 상세성이라는 세부 편익의 변수들이다.

<표 2> 운영편익의 각 차원별 신뢰성 및 요인 분석 결과

요인	차원	$\alpha$	항목수	요인적재치	설명된 총분산(%)
O_1	부패성품목 관리 개선	0.880	3개	0.634	42.9
				0.700	
				0.594	
	반품관리 개선	0.901	3개	0.831	
				0.828	
				0.777	
품질문제 추적/이력 개선	0.910	2개	0.576		
			0.633		
O_2	제품회수관리 개선	0.817	2개	0.715	11.6
				0.716	
	모조품 감소	0.885	3개	0.764	
				0.792	
				0.821	
O_3	재고감모손실 감소	0.833	3개	0.721	7.6
				0.798	
				0.719	
	공급사슬의 효율적 제어	0.795	2개	0.740	
				0.667	
O_4	인건비 감소	0.891	2개	0.674	5.2
				0.736	
	판매공간의 증가	0.844	3개	0.823	
				0.810	
				0.762	
O_5	고객지식관리 개선	0.843	3개	0.666	4.3
				0.856	
				0.741	

### (3) 회귀 분석

요인 분석을 통해 도출된 식품위험 요인들과 운영편익 요인들에 대해 이들과 이력 제의 성공과의 관련성을 회귀 분석을 통해 조사하였다. 먼저 식품위험의 경우에는 입력(enter) 방식을 통해 수행된 회귀 분석에서 모형의 유의성(0.000)이 매우 높았으며, 회귀 모형의 설명력( $R^2$ )은 0.269로 나타났다. 본 연구의 경우, 표본수를 고려해볼 때 모형의 설명력은 0.1 이상이면 유의하다고 판단할 수 있다(Hair et al., 1998). 따라서 식품위험의 경우에는 모형의 설명이 매우 높다고 볼 수 있다. 그리고 회귀계수를 통한 개별 요인의 유의성을 살펴보면, 이들 모두 0.05를 기준으로 매우 유의함을 알 수 있다. 3개의 요인 중에서는 R\_1(성능-시간 위험) 요인이 상대적으로 가장 유의한 것으로



나타났으며, R\_3(신체 위험) 요인도 이력제 성공과 관련성이 높은 것으로 밝혀졌다. 하지만 소비자들은 R\_2(재무-심리 위험) 요인은 이력제의 성공과 관련성이 상대적으로 낮을 것으로 보았다.

그리고 공급자 측면에서도 이력제의 성공과 관련성이 높은 요인을 찾기 위해서 회귀 분석을 하였다. 회귀 분석 결과, 모형에 대한 유의성(0.014)은 매우 높았으며, 모형의 설명력도 0.121로 기준치보다 높게 나타났다. 하지만 식품위험 회귀모형과 달리 회귀계수를 통한 유의성 검증에서는 O\_2(제품회수관리 개선, 모조품 감소) 요인을 제외한 나머지 요인들은 모두 유의하지 않았다. 따라서 이력제의 성공과 관련이 높은 운영편익 분야는 품목수준관리 편익이 위주가 됨을 알 수 있다. 이는 이력제의 시행시 RFID의 도입 필요성을 간접적으로 입증해주는 결과이다. 기존의 바코드는 이력제의 수단으로 도입되어도 SKU 단위의 관리밖에 되지 않음으로 개별품목 수준의 관리가 어렵다. 따라서 바코드를 기반으로 한 이력제는 도입이 되더라도 공급자들의 기대에 부응하기가 어려울 것으로 판단된다.

<표 3> 회귀 분석 결과

모형	종속변수	R <sup>2</sup>	독립변수	std. beta	sig. level	모형의 유의성
식품위험	이력제 성공에 대한 기대치	0.269	R_1	0.369	0.000**	0.000**
			R_2	0.181	0.032**	
			R_3	0.316	0.000**	
운영편익		0.121	O_1	0.075	0.406	0.014**
			O_2	0.302	0.001**	
			O_3	0.098	0.278	
	O_4		0.067	0.457		
	O_5		0.099	0.271		

## 5. 결론

식품안전성은 구매여부를 결정하는 주요 변수이다. 구매의 불확실성이 높아지면 소비자들은 더 많은 정보를 원하게 된다. 최근 많은 식품사고로 인해 소비자들은 이력시스템(traceability systems)을 새로운 정보수집 경로로 인지하기 시작하고 있다. 현재 많은 국가에서 식품위험을 줄이기 위해서 자발적 형태보다는 강제적 이력제를 도입하기 시작하였다.

이러한 이력제가 효력을 발휘하기 위해서는 이력시스템의 자동식별능력 수준이 기존의 바코드와 달리 개별상품 수준에서 가능해야 한다. 현재 개별 상품수준에서의 자동식별능력은 RFID 기술을 통해 구현될 수 있다. 이로 인해 RFID를 기반으로 한 이력시스템의 도입이 추진되고 있다. 그동안은 RFID의 도입에 따른 비용문제가 중요한 걸림돌이 됨에 따라 RFID를 통한 이력제의 도입이 지연되어왔다. 하지만 최근의 연구에 의하면, 중소기업들도 큰 비용의 부담이 없이 RFID 장비의 도입이 가능하다는 연구결

과(Kelepouris, 2007)가 나오고, 최근 RFID의 태그 가격이 급격히 하락함으로써 RFID의 채택 지연이 비용문제로 인한 것이라고 보기 어려운 상태에 이르렀다. 따라서 RFID 기술의 도입 지연문제는 비용보다는 아직 RFID 기반 이력시스템(RFID based traceability systems) 도입으로 인한 편익에 대한 확신이 없어서 도입을 꺼리는 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 RFID 기반 이력시스템의 도입시 어떤 이점이 있는가를 문헌적 연구를 통해 도출한 후에 설문조사를 통해 유의한 편익을 소비자 및 공급자의 관점에서 살펴보았다. 회귀 분석을 통해 나온 결과에 따르면, RFID 기반의 이력제가 도입된다면, 대부분의 위험 차원이 이력제의 성공과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 소비자들은 이력제가 식품위험에 대한 위험구제 수단(risk reliever)로서 큰 역할을 수행할 것으로 기대하고 있었다. 또한 공급자들도 운영편익이 이력제 성공에 많은 관련성이 있을 것으로 판단하고 있었다. 하지만 세부 이점 측면에서는 제품회수관리 개선 및 모조품 감소라는 측면만 유의한 요인으로 나타났다. 따라서 실제 이력제 도입시, 상품의 추적 및 관리 수단으로서 RFID 기술을 이용할 필요성이 높음을 알 수 있다.

## 참고 문헌

- Bellotti, V., M. Back, W. K. Edwards, R. E. Grinter, A. Henderson, and C. Lopes, "Making Sense of Sensing Systems: Five Questions for Designers and Researchers," *Proceedings of CHI 2002*, ACM Press, Minneapolis, USA, pp.415-422.
- Hair, Jr., J. H., R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black. *Multivariate Data Analysis*, 5th edition, Prentice-Hall, Inc., 1998.
- Kaplan, L. B., G. J. Szybillo, and J. Jacoby, "Components of Perceived Risk in Product Purchase: A Cross Validation", *Journal of Applied Psychology*, Vol.54, No.3, 1974, pp.287-91.
- Kelepouris, T., "RFID-enabled Traceability in the Food Supply Chain," *Industrial Management & Data Systems*, Vol.107, No.2, 2007, pp.183-200.
- Mahon, D., and C. Cowan, "Irish Consumers' Perception of Food Safety Risk in Minced Beef," *British Food Journal*, Vol.106, No.4, 2004, pp.301-312.
- Mitchell, V. W., and M. Greatorex, "Consumer Risk Perception in the UK Wine Market," *European Journal of Marketing*, Vol.22, No.9, 1988, pp.5-15.
- Mitra, K., M. C. Reiss, and L. M. Capella, "An Examination of Perceived Risk, Information Search and Behavioral Intentions in Search, Experience and Credence Services," *The Journal of Services Marketing*, Vol.13, No.3, 1999, pp.208-228.
- Reynolds, G., and K. Lynch, "RFID: A Practical Approach - 7 Critical Success

- Factors in RFID Deployments," 2005, <http://www.sensormatic.com/>
- Roselius, T., "Consumer Rankings of Risk Reduction Methods," *Journal of Marketing*, Vol.35, No.1, 1971, pp.56-61.
- Rozin, P., M. L. Pelchat, and A. E. Fallon, "Psychological Factors Influencing Food Choice," in Ritson, C., L. Gofton, and J. McKenzie, (Eds), *The Food Consumer*, 1986, John Wiley & Sons Ltd, Chichester and New York, pp.85-106.
- Sahin, E., Y. Dallery, and S. Gershwin, "Performance Evaluation of a Traceability System - an Application to the Radio Frequency Identification Technology," *2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol.3, 2002, pp.653-658.
- Scholtz, J., and S. Consolvo, "Toward a Framework for Evaluating Ubiquitous Computing Applications," *Pervasive Computing*, Vol.3, No.2, 2004, pp.82-88.
- Stone, R. N., and K. Grønhaug, "Perceived Risk: Further Considerations for the Marketing Discipline," *European Journal of Marketing*, Vol.27, No.3, 1993, pp.39-50.
- Yeung, R. M., and J. Morris, "Food Safety Risk: Consumer Perception and Purchase Behaviour," *British Food Journal*, Vol.103, No.3, 2001, pp.170-87.