

손해보험회사의 건물의 화재위험도 평가 모형개발과 적용기법에 관한 연구

김용달 · 윤명오*

재난과보험컨설팅(주) · 서울시립대학교*

A Study on Developing Building Fire Risk Assessment Model and Its Application in Nonlife Insurer's

Kim, Yong-Dal · Yoon, Myong-O*

Disaster & Insurance Support Co., Ltd. · University of Seoul*

요 약

우리나라 손해보험 업계의 경영실적을 보면 2003년부터 2007까지 5년간 연평균 1조 1,130억원의 당기순이익이 발생하였으나 이는 투자이익에 기인한 것이고 손해보험사업 본업인 보험영업 손익에 있어서는 연평균 5,218억원의 손실을 기록하고 있다.

이와 같이 손실이 발생한 원인은 손해율 증감에 따른 보험요율의 조정미흡, 손해율상승 및 사업비 증가 등의 요인이 있으나 근본적인 요인은 해외 출수재의 불균등과 과도한 해외출재로 인한 수지차의 역조현상에 기인하고 있다. 특히 화재위험을 담보하고 있는 보험상품인 화재보험과 재산종합보험의 출재보험료는 약3,670억원으로써 전체 해외출재보험료에서 가장 높은 30.8%를 차지하고 있다. 이는 방재기술(Loss Control)의 활용미흡과 방재기술에 근간을 두고 있지 못한 보험인수 정책 즉 언더라이팅(Underwriting)기법의 낙후 때문이라고 할 수 있다.

따라서 전통적인 보험 상품인 화재보험에서 보험인수시 물건의 위험도를 측정할 수 있는 화재위험도 평가기법이 필요하고 이를 근간으로 위험을 인수하고 보유의 규모를 결정할 수 있는 체계의 구축이 필요한 실정이다. 이에 본 연구에서는 특정물건의 화재보험 인수과정에서 건물에 내재된 잠재 화재위험의 고저 또는 양·불량을 판정할 수 있는 화재위험도 평가 모형을 개발한 후 이 평가 모형에서 산출된 화재위험도보유계수를 활용하여 보유금액을 결정할 수 있는 보험인수 모형을 도출 하였다.

키워드: 화재위험도 평가 모형, 보험인수 모형, 화재위험도보유

1. 서 론

건물에서 화재가 발생하게 되면 재산손해 뿐만 아니라 재산손해로 인한 휴업손해와 사

상자발생에 따른 인적손해, 타인의 재산 또는 신체에 끼치는 배상책임손해 등이 발생할 수 있다.

본 연구는 화재위험을 기본적으로 담보하는 손해보험 상품인 화재보험에서 보험을 인수할 때 화재로 인하여 예상되는 손해 및 건물에 잠재된 화재위험도의 경·중을 방재기술을 근간으로 하여 과학적으로 평가하는 모형과 보험인수 과정에서 이를 이용하여 합리적으로 보험의 인수여부 및 보유의 규모를 결정하는 모형을 개발하여 실용화 시키면 대형 사고에 따른 손해를 우려하여 과도하게 해외로 재보험을 출재함에 따른 손실을 방지할 수 있다. 또한 해외수재 물건에 대해서도 화재위험도를 보다 객관적으로 평가함으로써 화재위험도가 양호한 물건의 인수를 확대하여 해외출수재의 불균형을 해소하는 등 손해보험 사업의 본업인 보험영업 손익에 있어서 이익을 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 화재위험도 평가 모형의 도출

2-1. 화재위험도 평가 모형의 개념

지금까지 화재공학에서 화재위험도는 원하지 않는 손해의 발생빈도와 손해의 발생으로 인한 예상결과 등 2가지의 변수로 이루어진 함수로 정의하고 있다.

$$\text{즉, } r = f \times c$$

r : Risk (화재위험도)

f : Frequency of the Event (손해의 발생빈도)

c : Expected Consequences (예상결과)

한편, 어떤 위험집단의 화재위험도를 평가하는데 있어서 고려해야할 사항은 위험집단을 구성하고 있는 개개의 물건이 동질의 위험 단위로 구성되어 있지 않다는 것이다.

따라서 유사 위험집단의 화재위험도에 개별 물건의 화재위험노출도를 고려하는 것이 평가 결과를 왜곡시키지 않는 것이라 할 수 있다.

이를 잘 표현한 화재위험도의 이론은 미국의 재료시험학회(ASTM) 화재표준위원회 E-5의 하위위원회인 E05.91이 제정한 것으로 지난 1980년 6월 “화재 위험도 평가 심포지엄 (The Symposium on Fire Risk Assessment)”에서 H.J.Roux가 발표하였다.

$$\text{즉 } R = F \times C \times E \quad \dots\dots\dots(\text{식2-1})$$

R : Risk (화재위험도)

F : Expected Frequency of the Event (화재사고 빈도)

C : Potential for Harm (화재잠재손해)

E : Expected Degree of Exposure (화재위험노출도)

따라서 (식2-1)을 화재보험을 가입하는 개별물건에 대한 화재위험도 평가 수식 모형으로 나타내면 (식2-2)로 표현할 수 있으며 이때 화재사고 빈도(F)와 화재잠재손해(C)의 곱셈은 화재보험요율로 나타낼 수 있다.

$$R = F \times C \times E$$

$$= FR \times E \quad \dots(\text{식2-2})$$

FR: 화재보험요율

한편 화재보험요율은 해당업종의 고유위험 값이 되므로 수식을 정리하면 (식2-3)과 같다.

$$R = FR \times E$$

$$= R_f \times E \quad \dots\dots(\text{식2-3})$$

R_f : (개별물건의)고유위험도

2-2. 평가항목의 구성 요소 및 평가기준

가. 업종 고유위험도 지표값 산출

개별물건의 업종고유위험도는 해당 업종의 건물구조급수에 따른 각 요율의 산술평균으로 산출할 수 있으며 이를 고유위험도 지표값(Basic Inherent Risk Index, R_B)이라고 하면 수식은 다음과 같다.

$$\text{고유 위험도 지표값}(R_B) = \frac{1\text{급건물요율} + 4\text{급건물요율}}{2} \times 1,000 \quad \dots(\text{식2-4})$$

나. 화재위험노출도

개별물건의 화재위험노출도를 평가할 수 있는 항목의 도출을 위하여 전문가집단을 대상으로 2차에 걸친 델파이(Delphi) 설문과 자료 포락 분석(DEA CK)에 따라 다음과 같이 결정하였다.

표 1. 화재위험노출도 평가표

| 1단계 항목 | 2단계 항목 | 3단계 항목 | 변위값 범위 |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| E ₁ 가감위험 | E _{1.1} 고유위험에 대한 가감위험 | E _{1.1.1} 이탈위험 | 0.80 ~ 1.20 |
| | | E _{1.1.2} 화재하중에 따른 자산집적도 | 0.90 ~ 1.10 |
| | E _{1.2} 건물구조위험 | E _{1.2.1} 건물구조 | 0.80 ~ 1.20 |
| | | E _{1.2.2} 수직연소 확대위험 | 0.85 ~ 1.15 |
| | | E _{1.2.3} 수평연소 확대위험 | 1.00 ~ 1.20 |
| | E _{1.3} 부가적 위험 | E _{1.3.1} 낙뢰 위험 | 1.00 ~ 1.20 |
| | | E _{1.3.2} 인접시설연소 확대위험 | 1.00 ~ 1.20 |
| | | E _{1.3.3} 누수로 인한 수손위험 | 1.00 ~ 1.20 |

| | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------|
| E ₂ 예방관리 시스템 | E _{2.1} 방재관리 | E _{2.1.1} 경영자의 안전관리 관심도 | 0.90 ~ 1.10 |
| | | E _{2.1.2} 종업원의 안전의식 | 0.90 ~ 1.10 |
| | | E _{2.1.3} 작업절차 및 규정 | 0.90 ~ 1.10 |
| | | E _{2.1.4} 설비유지관리 | 0.85 ~ 1.15 |
| E _{2.2} 경비시스템 | E _{2.2.1} 경비인력 | E _{2.2.1} 경비인력 | 0.95 ~ 1.05 |
| | | E _{2.2.2} 외곽경비시스템 | 0.95 ~ 1.05 |
| E _{2.3} 재해이력 | | | 0.90 ~ 1.10 |
| E ₃ 화재대응 시스템 | E _{3.1} 소방시설 | E _{3.1.1} 자동소화설비 | 0.50 ~ 1.00 |
| | | E _{3.1.2} 자동화재탐지설비 | |
| | | E _{3.1.2.1} 화재감지설비 | 0.95 ~ 1.05 |
| | | E _{3.1.2.2} 화재경보설비 | 0.95 ~ 1.05 |
| | | E _{3.1.3} 수동소화설비 | |
| | | E _{3.1.3.1} 소화전 | 0.90 ~ 1.10 |
| | E _{3.1.3.2} 소화기 | 0.95 ~ 1.05 | |
| | E _{3.2} 화재대응 | E _{3.2.1} 초기대응 체제구축 | 0.95 ~ 1.05 |
| E _{3.2.2} 자체 및 외부 소방대 지원 | | 0.95 ~ 1.05 | |
| 총득점 (PD) | | | |
| E ₄ 기업휴지위험 | E _{4.1} 제품생산특성 | 0.90 ~ 1.10 | |
| | E _{4.2} 원재료의 외부 의존도 | 0.90 ~ 1.10 | |
| | E _{4.3} 핵심설비의 의존도 | 0.90 ~ 1.10 | |
| | E _{4.4} 핵심기구의 의존도 | 0.90 ~ 1.10 | |
| | E _{4.5} 컴퓨터설비의 영향도 | 0.90 ~ 1.10 | |
| | E _{4.6} 환경처리시설 영향도 | 0.95 ~ 1.05 | |
| | E _{4.7} 협력업체 의존도 | 0.90 ~ 1.10 | |
| | E _{4.8} 비상대응체계 | 0.90 ~ 1.10 | |
| 총득점 (PD+B1) | | | |

2-3. 화재위험도 평가 결과의 보험인수에서의 적용

가. 업종별 고유위험도 등급

업종별 고유위험도 지표값은 전항의 (식 2-4)에 의해 산출할 수 있으며, 위험의 고저를 나타내기 위한 등급은 적용대상 업종의 수와 화재 보험요율의 범위를 고려하여 7개 등급으로 균할하여 분류한다.

나. 화재위험노출도의 등급

개별물건의 화재위험노출도 등급은 판단의 변별력을 고려하여 5개 등급인 탁월, 우수, 보통, 미흡, 불량 등으로 표기한다.

다. 화재위험도 등급별 지표값의 범위

상기 “가”항 및 “나”항에서 개별물건의 고유위험도와 화재위험노출도의 등급에 따른 지표값은 그림 1로 나타낼 수 있다.

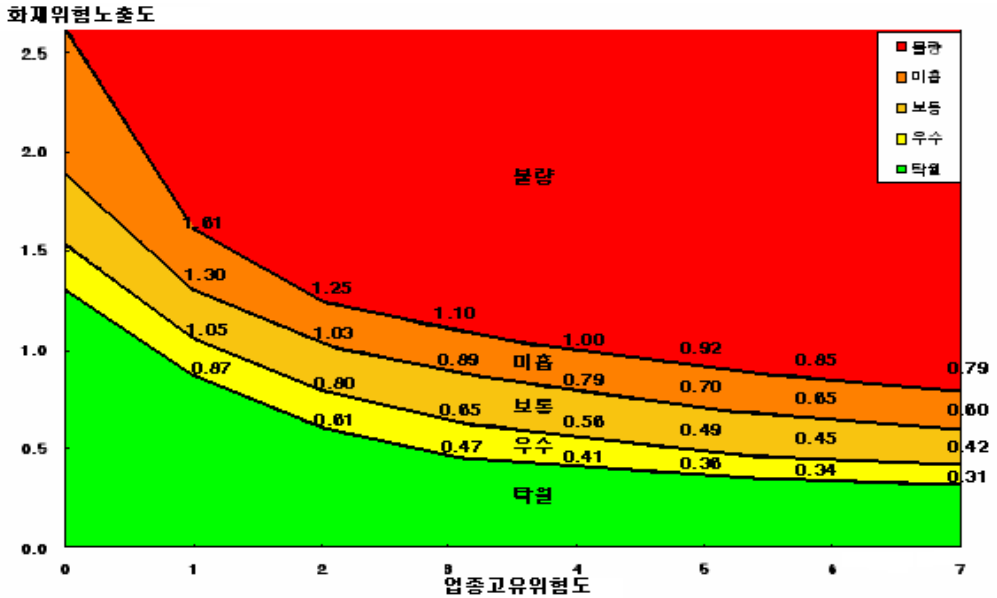


그림 1. 화재위험도 평가등급 그래프

라. 화재위험도 평가 결과의 보험 인수에서의 적용

개별물건의 고유위험도와 화재위험노출도에 의해 평가된 화재위험도 지표값은 위험의 양·불량의 정도를 정량화 한 값으로서 우량물건과 불량물건을 구분 짓는 척도라고 할 수 있으며, 화재위험도 평가결과를 보험인수 모형에 반영하기 위한 화재위험도보유계수(Risk Retention Index, RRI)는 다음과 같다.

표 2. 화재위험도 평가결과에 따른 화재위험도보유계수

| 화재위험도 평가 결과 | 화재위험도보유계수 | 비고 |
|-------------|-----------|-------------|
| 탁월 | 1.2 | 보유금액 20% 증가 |
| 우수 | 1.1 | 보유금액 10% 증가 |
| 보통 | 1.0 | 보유금액 변동 없음 |
| 미흡 | 0.9 | 보유금액 10% 감소 |
| 불량 | 0.8 | 보유금액 20% 감소 |

3. 보험인수 모형의 도출

3-1. 현재의 보험인수 모형

일반적으로 화재보험에서 위험을 인수하여 보유할 때 그 한도액의 결정은 위험군별 보유한도 금액과 최대예상손해액, 총 보험금액의 인자를 상호 계산하여 결정하고 있는데, 보편적으로 사용하고 있는 모형은 (식3-1)과 같이 유럽 재보험사 방식에 따르고 있다.

$$\frac{\text{유럽재보험사 방식의 보유금액(Acceptance)} = \text{위험군별보유한도액(Capacity)} \times \text{총보험금액(TSI)} \dots\dots(\text{식3-1})}{\text{최대예상손해액(MPL)}}$$

※TSI : Total Sum Insured

MPL:Maximum Possible Loss

3-2. 현재의 보험인수 모형에서 개선해야 할 요소

가. 최대예상손해액의 산정

건물에 설치된 소방시설과 관계자들의 방재활동은 화재 시 손해를 경감시키는 요소로서 보험회사에서는 소방시설이 일정한 화재안전기준에 부합할 경우 화재보험요율을 할인해 주는 혜택을 부여하고 있다.

이와 관련하여 보유금액의 산출 모형인 (식3-1)에서 최대예상손해액은 소방시설 및 자체소방활동, 공공소방대의 지원, 방화벽 등의 적용여부에 따라 달리 산정될 수 있으며, 궁극적으로 이를 적용한 최대예상손해액에 의해 보유금액은 증감될 수 있다.

유럽보험위원회(Comite Europeen des Assurances, CEA)가 규정하고 있는 MPL과 EML(Estimates Maximum Loss)의 개념을 상호 비교하면 다음과 같다.

표 3. 최대예상손해액 산정 시 적용되는 방재시설의 요소

| 항목 | MPL | EML |
|----------|-----|-----|
| 소방시설 | × | ○ |
| 자체소방대 활동 | × | ○ |
| 공공소방대 지원 | × | ○ |
| 방화벽 | ○ | ○ |
| 이격거리 | ○ | ○ |

범례) ○ : 적용 × : 미적용

따라서 보험인수 모형에서 최대예상손해액 산출항목의 개념이 MPL 보다는 EML이 더

합리적이라고 하는 타당성의 근거는 진보하고 있는 방재기술과 소화성능의 신뢰성 제고에 기반을 두고 있다.

나. 스프링클러설비의 손해절감 효과

스프링클러설비는 화재초기에 우수한 소화성능을 발휘함에 따라 인명피해와 재산손해 방지에 획기적인 결과를 가져다주고 있다.

미국에너지부(Department of Energy, DOE)의 조사보고서에 의하면 스프링클러설비가 설치된 건물에서의 화재로 인한 재산손해는 미설치 건물에 비하여 약 1/5 정도였다고 보고하고 있다.

3-3. 개선된 보험인수 모형 도출

가. 개선된 보험인수 모형

전항에서 논의된 최대예상손해액(EML)의 적용과 건물에 설치된 소방시설의 효용성, 개별 물건의 화재위험도 등을 고려해 볼 때, 개선된 보유금액 산정 모형은 (식 3-2)로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{개선된 보유금액(Improved Acceptance, IA)} = & \\ \frac{\text{위험균별보유한도액(Capacity)} \times \text{총보험금액(TSI)}}{\text{최대예상손해액(EML)}} \times \text{화재 위험도보유계수(RRI)} & \\ \dots\dots\dots(\text{식3-2}) & \end{aligned}$$

4. 보험인수대상의 평가모형 적용사례

4-1. 평가 사례

가. 평가대상 업체의 주요 현황

- 업체명 : A병원
- 업 종 : 의료시설(일반물건)
- 총 보험금액 : 9,800억원(PD:9,800억원, BI 미가입)
- 건물현황 : 3개동(스프링클러설비가 양호하게 관리되고 있음)

나. 화재위험도 평가결과

(1) 업종의 고유위험도

$$\begin{aligned} \text{- 업종의 고유위험도} &= \frac{\text{1급 건물의 요율} + \text{4급 건물의 요율}}{2} \times 1,000 \\ &= \frac{0.024\% + 0.094\%}{2} \times 1,000 \\ &= 0.59 \end{aligned}$$

(2) 사업장의 화재위험노출도

- 화재위험노출도 평가결과 : 0.60

(3) 화재위험도

- 화재위험도 = (1)×(2) = 0.59×0.60

- 화재위험도 판정 : 탁월(평가등급 그래프에서 (1)×(2) 위치점)

다. 화재위험도보유 : 1.2

라. 최대예상손해액 및 보유금액 산정 결과의 비교

(1) 최대예상손해액의 비교

| 최대위험지역 보험금액 (PD) | 본 논문 평가방식(A) (EML _{PD}) | 유럽 재보험사 평가방식(B) (MPL _{PD}) | 비고 |
|------------------------|---|--|----------------------|
| 5,200억원 | 416억원 | 2,080억원 | (A)가 (B)의 20% 수준임 |

(2) 보유금액의 비교

| 총보험금액 | 본 논문 산정 방식(A) | 유럽 재보험사 산정방식(B) | 비고 |
|---------|--|-------------------------|---|
| 9,800억원 | 9,800 억원 (보유율 100%) ※보유금액은 이론상 14,134억원이나 보 유 한도액은 총보험 금액인 9,800억원임 | 2,355 억원 (보유율 24.0%) | (A)가 (B)의 4.1배임. (스프링클러소화설비의 손해감소율과 화재위험 도보유계수의 영향임) |

※ 보유율(%) = 보유금액 / 보험금액 × 100

※ 3개의 평가사례가 더 있으나 기재생략.

4-2 평가모형 적용사례 결과 분석

가. 화재위험도

앞 절의 4개 보험계약물건의 적용사례에서 화재위험도 평가결과는 그림 2와 같이 업종의 고유위험도와 사업장의 화재위험노출도의 행렬(Matrix)로 나타낼 수 있어 위험의 등급을 판정할 수 있다.

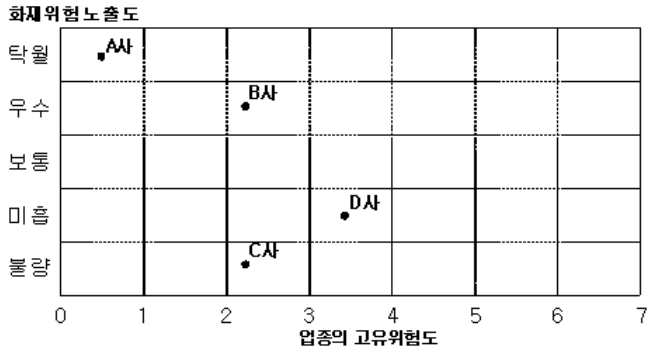


그림 2. 적용사례의 화재위험도 평가결과

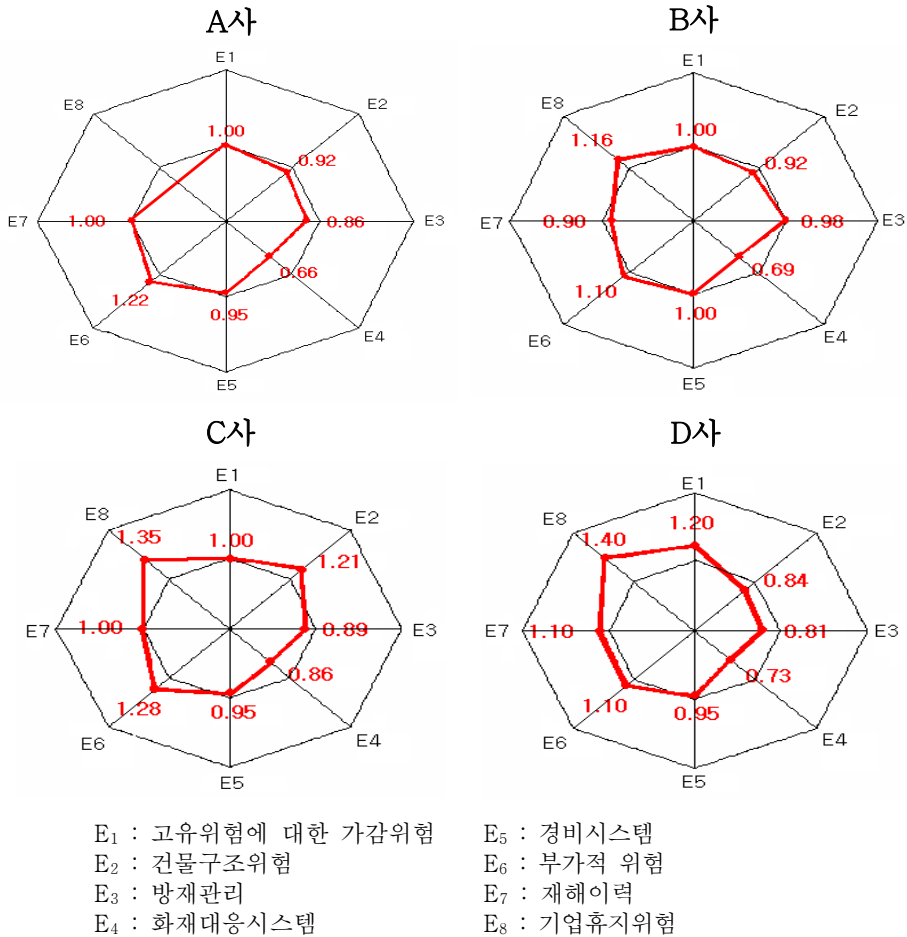


그림 3. 보험계약물건의 화재위험노출도 평가결과

특히 각 보험계약물건의 화재위험노출도에서는 그림 3과 같이 각각의 평가 항목별로 위험노출도 수준을 계수화 하여 정략적으로 나타낼 수 있기 때문에 잠재화재위험의 취약한 항목이 무엇인지를 판단할 수 있다.

5. 개발모형의 확대적용 시 손해보험업계의 경영수지 영향 분석

본 연구의 화재위험도 평가 모형을 일반물건 및 공장물건 중 방재시설관리가 우량한 일반물건 및 공장물건에 우선 적용시켜 보유금액의 증감여부를 평가하는 것이 필요하다. 실례로 제4항의 평가 모형 적용사례에서 4개 사업장을 대상으로 화재위험도를 평가한 후 임의의 보험요율을 적용시켜 해외출재에 따른 출재보험료의 개선정도를 시뮬레이션해보면 표 4와 같이 총 56.3억원의 보험료 중 해외 재보험회사에 출재되는 보험료의 절감액은 19.7억원이 되며 이로 인한 출재보험료 개선율은 35.0%가 된다.

표 4. 화재위험도 평가물건의 해외출재 수지차 개선정도 시뮬레이션 결과

(단위 : 억원)

| 구분 | 보험 금액 | 임의적용 보험요율 (%) | 보험료 | 본 논문의 위험도 평가에 따른 출재보험료(A) | 유럽 재보험사 위험평가에 따른 출재보험료(B) | 출재보험료 개선금액 (C=B-A) |
|----|----------|---------------------|------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| A사 | 9,800 | 0.2 | 19.6 | 0 (보유율:100%) | 14.8 (보유율:24%) | 14.8 |
| B사 | 4,250 | 0.2 | 8.5 | 0 (보유율:100%) | 5.3 (보유율:37.6%) | 5.3 |
| C사 | 9,820 | 0.2 | 19.6 | 18.6 (보유율:5.1%) | 18.3 (보유율:6.4%) | -0.3 |
| D사 | 9,601 | 0.2 | 19.2 | 18.0 (보유율:6.1%) | 17.9 (보유율:6.8%) | -0.1 |
| 합계 | 33,471 | | 66.9 | 36.6 | 56.3 | 19.7 (출재보험료 개선율 ¹⁾ :35.0%) |

6. 결 론

개발된 화재위험도 평가 모형과 개선된 보험인수 모형이 기존의 모형에 비하여 어떤 차별화된 결과를 나타내는지 검증하기 위하여 업종별로 선정한 4개의 보험인수 물건을 대상으로 모형을 적용하여 사례를 분석하는 방법을 시도하여 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

첫째, 화재위험도가 탁월하거나 우수한 물건은 각각 기존 보유금액의 4.1배 및 2.6배까

1) 출재보험료개선율(%) = C/B × 100.

지 증가할 수 있고 화재위험도가 불량하거나 미흡한 물건은 기존 보유금액의 0.8배 및 0.9배 감소해야하는 것으로 나타나고 있어 개발된 모형을 실무에 적용하는데 있어서 유효한 것으로 나타났다.

둘째, 사례분석에서 4개 보험물건의 해외출재 보험료 개선율을 시뮬레이션해본결과 기존의 해외 출재 보험료 56.3억원 중 19.7억원인 35%를 개선할 수 있는 것으로 나타났다.

따라서 국내 화재보험가입 물건 중 본 논문의 평가모형을 우선적으로 적용시킬 수 있는 대상은 스프링클러 소화설비가 설치되어 있는 10,526건의 국내 특수건물 중 양호하게 관리되고 있는 건물인 7,207건이며 이는 특수건물 전체의 29.6%에 해당된다.

셋째, 해외수재 보험료는 2004년부터 2007년까지 연평균 438백만불로써 해외출재 보험료 2,175백만불의 약20%수준에 머무르고 있어 화재위험을 담보하는 보험종목에 있어 본 논문의 평가모형을 활용하여 우량한 수재물건을 적극적으로 발굴하여 인수해야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 보험개발원, 1991, 화재보험 효율이론과 주요국의 제도, 조사연구자료 No.3, 보험개발원.
- Barry, Thomas F., 2002, "Quantitative Risk Assessment in Chemical Process Industries", The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd ed., National Fire Protection Association, One Batterymarch Park Quincy.
- Roux, H. J., 1982, " A Discussion of Fire Risk Assessment", Fire Risk Assessment Symposium ASTM STP 762, G.T. Castino and T. Z. Harmathy, Eds., American Society for Testing and Materials.
- U.S. Department of Energy, 1997, "Automatic Sprinkler System Performance and Reliability in United States Department of Energy Facilities, 1952-1980", U.S. Department of Energy, Washington D.C., 1982. quoted in John L. Bryan, Automatic Sprinkler and Standpipe Systems, 3rd ed., NFPA.