KIGAS Vol.5, No.4, December, 2001
(Journal of the Korean Institute of Gas)

가정용 가스안전기기의 실효성에 관한 연구

†조 영 도 · 이 경 식 · 장 성 동 · 김 지 윤
한국가스안전공사
(2001년 6월 30일 접수, 2001년 12월 4일 채택)

A Study on the Effectiveness of Gas Safety Devices for Domestic

Young-Do Jo · Kyung-Sik Lee · Sung-Dong Jang and Ji-Yun Kim
Korea Gas Safety Corporation, 332-1, Daeya-dong, Shihung-shi, Kyunggi-do, 429-712, Korea
(Received 30 June 2001 ; Accepted 4 December 2001)

요 약

가스안전기기는 가정집에서 일어나는 중대사고를 매우 효율적으로 방지할 수 있다. 안전기기는 가정용 가스기기에 소화안전장치 등이 부착되어 있고 배관에 퓨즈콕, 가스경보차단기 등이 설치되어 있다. 그러나 이와 같은 안전기기가 설치되어 있어도 매년 수 백건의 가스사고가 발생하고 있다.

본 연구에서는 국내 가정에서 발생한 5년간의 가스사고를 결함수목분석도(FTA)를 이용하여 체계적이고 세부적으로 분석하여 가정용 가스안전기기의 각각에 대한 실효성을 검정하고, 안전기기의 보급에 따라 가스사고가 정량적으로 감소함을 제시하였다.

769건의 가정에서 일어난 사고를 분석한 결과 안전기기의 실효성은 다기능가스안전계량기(마이콤미터)가 가장 크고, 퓨즈콕, 가스누출경보기, 일산화탄소 경보기 순으로 나타났다. 위 안전기기를 가정집에 100% 보급하는 경우에는 현재 일어나고 있는 사고의 약 59%를 방지할 수 있고, 또한 대부분의 인명피해를 동반하는 대형사고를 방지할 수 있다.

Abstract - Gas safety devices are very effective to prevent catastrophic gas accident in domestic. The safety devices are included in domestic gas equipment such as extinguishing safety device and adapted at pipeline such as fuse cock, shut off device with gas alarm and so forth. In spite of using those safety devices, a few hundreds of gas accident was happened annually in residential house.

In this study, we analysed systematically the domestic accidents which was happened in five years using fault tree analysis(FTA) method and analysed the effectiveness of individual safety device. And also, it was suggested that the rate of accident was decreased quantitatively by increasing safety device which is adapted in domestic.

By analysis of 769 gas accidents in domestic, the order of effectiveness of safety device to prevent domestic gas accident was the multi-functional gas-safe-meter(micom-meter), fuse cock, gas leak alarm and CO alarm. If the above four kind of safety device are adapted to every house, about 59% of accident will be reduced and the most of catastrophic gas accident will be prevented in domestic.

†주저자 : ydjo@kgs.or.kr

Key words : domestic accident, FTA, safety device, effectiveness of safety device, multi-functional gas-safe-meter, analysis of accident

1. 서 론

경제성장과 더불어 에너지에 대한 수요와 일인당 에너지 소비량은 증가추세를 나타내고 있다. 특히, 가스는 편리성, 저공해성, 열효율성 등으로 인해 1970년경 도입된 이래로 현재까지 그 소비량이 비약적으로 증가하였으며, 10년전과 비교하여 가스소비가 약 5.1배 증가하였고, 총 에너지 중 가스가 차지하는 비중 역시 높아지고 있는 실정이다[1].

그러나 이러한 가스소비량의 급격한 증가와 함께 가스소비 형태의 변화, 가스사용 장소의 다양화, 가스안전에 대한 인식 결여 및 가스안전기기 미설치 등으로 인한 가스사고가 빈번히 발생하고 있으며 그 피해규모 역시 막대한 실정이다[2].

이러한 가스사고의 잠재적 가능성은 항상 상존하고 있으며 단 한차례의 사소한 부주의나 무관심만으로도 대형사고로 이어져 수많은 인명 및 재산피해를 가져오기도 한다. 또한 향후 환경정책과 지속적인 수요개발로 가스수요는 더욱 증가할 것으로 예측됨에 따라 이로 인한 각종 사고의 위험성도 같은 추세로 증가할 것으로 전망되고 있다.

가스안전기기의 보급률과 가스사고 증가율은 명확히 반비례의 관계가 있기 때문에 가스안전기기의 효과적인 보급을 위해서는 가스안전기기 보급에 대한 가스사고 감소를 정량적으로 계량화하는 것이 중요하다.

현재 매년 발행되는 가스사고연감에 수록되어 있는 가스사고는 사고경향과 원인분석 목적으로 데이터베이스가 되어 있으나, 이들 자료가 가스안전기기 개발에 효율적으로 활용될 수 있도록 분류되어 있지 않다. 가정용 가스안전기기의 효율성 분석이나 향후 안전기기 보급정책을 결정하는데 유용한 자료를 제공하기 위해서는 다시 사고자료를 분류·정리하여야 하는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 가스사고연감에 수록된 자료를 체계적으로 조사·분석하고, 결함수목분석기법을 이용하여 가정용 가스안전기기의 효용성과 보급에 따른 사고감소 효과를 살펴보고자 한다.

2. 국내 안전기기보급 및 가스사고 현황

가스안전기기란 "수용하기 어렵고 예기치 못하는 방식으로 작용하는 가스사고의 위험성을 미연에 방지하거나 감당할 수 있을 정도로 최소화하는 장치"로 정의될 수 있으며, 통상 가스사용시설에서 소비자의 취급부주의 및 제품불량 등에 의한 이상상태를 감시 또는 검지·차단하는 기능을 갖는 제품 또는 부품을 지칭한다. 현재까지 알려진 주요 가스안전기기로는 가스연소기 안전기기, 퓨즈콕, 가스누출경보기, 다기능가스안전계량기(마이콤미터), 가스누출차단장치 등 11종이 있다. 이중 현재 국내개발이 완료되어 보급되고 있거나 보급을 추진중인 제품은 6개 품목에 불과하다.

현재 우리나라의 가스안전관리체계는 가스공급시설이나 사용신고시설의 경우 가스안전관리자를 선임·관리토록 하여 인적관리 위주로 운영하고 있으며, 가정에서는 소비자의 자율점검에 치중하고 있다. 그러나 이러한 인적위주의 안전관리에는 한계가 있어 이를 통한 가스사고의 대폭적인 감소는 기대하기가 어렵다. 이러한 점들을 감안할 때 사용자의 오조작, 취급부주의의, 또는 고의에 의한 사고를 예방하고 최소화시키기 위해서는 가스안전기기의 개발과 보급이 필요하다.

우선 퓨즈콕의 보급률을 살펴보면, 1998년에 LP가스는 12.6%, 도시가스는 91.3%이었으며, 1999년 11월말 현재 LP가스는 15.6%, 도시가스는 94.2%로 나타났다. 또한 경보기의 보급률 역시 업소용에 대해서는 12.3%, 가정용 경우에는 약 15% 정도로서 퓨즈콕을 제외한 기타 다른 가스안전기기의 보급률은 상당히 저조한 상태임을 알 수 있다. 이처럼 다른 가스안전기기에 비해 퓨즈콕의 보급률이 상대적으로 높게 나타나고 있는 이유중의 하나는 1996년 3월(사용자시설은 1993년 1월)이후 가스소비량이 14,400kcal/h 이하인 연소기가 설치되는 사용시설에 대해서는 퓨즈콕의 설치를 의무화하였기 때문이다. 또한 기존의 퓨즈콕 미설치 수용가에 대해서는 퓨즈콕 설치 필요성에 대한 집중홍보를 실시함과 동시에 기기설치비용을 염가로 보급한데 기인한 것으로 분석된다. 반면 다

른 가스안전기기들은 소비자들의 인식부족 및 비용부담문제 등으로 인해 설치를 기피하고 있어 보급이 늦어지고 있다.

가스안전기기의 보급과 관련하여 정부는 일본의 경우 가스안전기기보급에 10여 년('87년~'97년)이상이 소요됐으며, 그 성과도 1990년 초부터 나타난 점을 감안하여 단계별로 안전기기의 보급을 활성화하고 업소용은 2003년까지, 가정용은 2005년까지 100%보급을 추진한다는 계획을 수립하고 있다. 또한 정부(산업자원부)는 가스안전기기의 개발·보급을 촉진시키기 위해 가스3법 개정시 사업자가 가스안전기기의 개발·보급사업을 적극적으로 전개하도록 "사업자는 당회사가 공급하는 가스사용시설의 안전을 위해 연소기의 소화안전장치, 가스누출경보차단장치 등 가스안전기기의 개발 및 보급사업을 적극 전개해야 한다."는 권고사항 시설을 추진하고 있다.

1995년부터 1999년까지 발생한 가스사고 중에서 일반 가정(공동주택, 단독주택 등)에서 발생한 가스사고 건수는 표 1과 같다. 표 1에서 알 수 있듯이 주택에서 발생한 사고는 평균 50% 이상이다[3]. 총 사고건수와 주택사고건수는 해마다 줄어들고 있는 추세이나 총 사고건수에서 주택사고건수가 차지하고 있는 비율은 50% 이상의 높은 비율을 차지하고 있다.

Table 1. The number of accident in domestic.

구분 \ 연도	'95	'96	'97	'98	'99
총사고건수	577	576	477	397	224
주택사고건수	301	310	268	208	112
비율(%)	52	54	56	52	50

또한 '95년부터 '99년까지 발생한 가스사고를 형태별 분류하면 표2와 같다. '95년부터 총 사고건수가 감소함에 따라 누출, 화재, 폭발, CO중독 등의 사고도 감소하고 있으며, 특히 누출사고의 감소율이 다른 사고보다 월등히 높은 것으로 나타났다. 폭발, 화재사고 건수는 매년 일정한 건수가 발생하고 있으므로 총 사고건수에서 누출사고가 차지하는 비율이 점점 낮아지면서 상대적으로 폭발, 화재 등의 사고가 총 사고건수에서 차지하는 비율이 높아지고 있는 실정이다.

Table 2. Classification of accidents in consequence('95~'99).

연도	누출	폭발	화재	CO중독	산소결핍	파열	기타	합계
'95	345	116	59	20	5	-	-	577
'96	298	139	64	24	5	4	42	576
'97	215	126	62	26	11	26	11	477
'98	109	160	67	12	7	34	8	397
'99	21	125	49	8	3	17	1	224
합계	988	666	301	90	31	81	62	2,251

3. 가스사고 분석

가스사고의 분석은 우선 가정에서 발생하는 가스사고에 대한 결함수목분석도(FTA)를 다음과 같이 분류하여 작성하였다[4].

(1) 화재, 폭발, 누출, CO중독사고로 분류하여 기본사건까지 전개
- 가스사고 분류 : 누출, 폭발, 화재, CO중독, 기타사고
- 배관을 실내배관과 실외배관으로 분류 후 실내배관을 다시 퓨즈콕 전단배관과 후단으로 분류하여 전개.
- 누출사고 전개 : 실내누출과 실외누출로 분류 후 전개
- 화재사고 전개 : 연소기기에 의한 화재 및 누출가스에 의한 화재로 분류하여 전개
- 폭발사고 전개 : 대량누출과 소량·장시간 누출로 인한 폭발로 분류 후 전개
- CO 중독사고 : 외부에서 CO유입과 연소기기에 의한 CO발생으로 분류 후 전개

(2) 가스안전기기 고려
- 퓨즈콕, 가스누출경보기, CO경보기, 다기능가스안전계량기

- 가스연소기기에 포함된 안전기기: 과열방지장치, 소화안전장치, 과대풍압안전장치 포함
- 가스연소기기에 포함된 안전기기는 실제로 그 보급률이 거의 100%에 이르므로, 결함수목분석도에서 보급률에 따른 기본사건 계산시 고려하지 않음.

'95년부터 99년까지의 공동주택, 단독주택 등 가정에서 발생한 누출, 폭발, 화재, CO중독사고 중에서 부탄가스사고(흡입 또는 폭발사고) 또는 사고내용의 설명이 빈약하여 사고원인 또는 발생장소를 결정할 수 없거나, LP가스용기의 고압호스를 절단한 후에 실내로 가져와 누출, 폭발, 화재 등이 발생한 고의사고와 같은 가스사고는 안전기기를 중심으로 배관계통에 따라 분류한 결함수목분석도에서는 설명할 수 없고 또한 가스안전기기와는 전혀 무관한 사고이므로 분석대상에서 제외하였다. 이에 따라 검토대상 사고건수에서 결함수목분석도 작성을 위한 분석대상 사고건수를 분류한 것을 표 3에 나타내었다. 그 결과 '95년부터 '99년까지 가정에서 발생한 가스사고 총 769건을 결함수목분석도를 이용하여 분석하였다.

Table 3. The number of accident to be analysed.

연도	누출	폭발	화재	CO중독	합계
'95	136	47	12	16	211
'96	113	51	19	25	208
'97	91	49	16	22	178
'98	21	63	14	10	108
'99	3	40	14	7	64
합계	364	250	75	80	769

이렇게 분류된 769건의 가스사고를 결함수목분석도에 따라 기본사건까지 전개하여 기본사건의 발생빈도를 구하였다. 이 작업을 위하여 별도의 가스사고 분석 프로그램을 작성하였으며 이를 그림 1에 나타내었다. 분석 프로그램을 사용하여 가스사고를 기본사건에 따라 분류하고, 기본사건이 일어날 빈도를 구하였다.

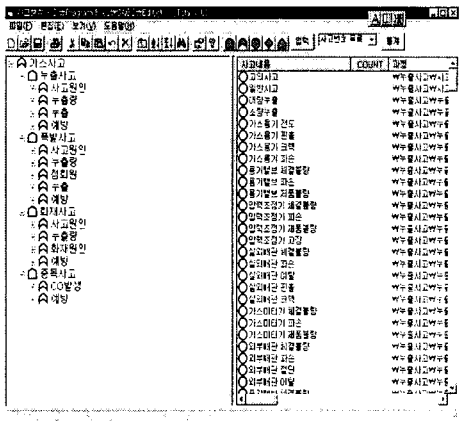

Fig. 1. Initial screen of the accident analysis program.

사고형태별로 사고의 원인을 분석한 결과는 다음과 같다.

- 누출사고

(1) 중간밸브 후단에서 발생한 누출사고 61건 중에서 연소기기 체결불량 등 연결부위에서 발생한 사고가 35건으로 57%이다.

(2) 실외 가스용품에서 발생한 누출사고 106건 중에서 용기 핀홀에 의해 발생한 누출사고가 57건으로 약 54%이다.

(3) 실외배관에서 발생한 누출사고는 93건이며 이중에서 배관 파손이 35건(38%), 연결부위 체결불량으로 발생한 가스사고가 32건(34%)으로 대부분을 차지하고 있다.

(4) 연소기기 고장으로 인한 누출사고 19건 중에서 가스레인지가 9건(47%), 가스보일러 7건(37%), 가스오븐 2건(약 11%) 등의 순으로 나타났다.

- 화재사고

(1) 화재사고 총 75건 중에서 누출가스에 의한 화재가 64(85%)건으로 연소기기에 의한 화재 11건(15%)보다 훨씬 많다.

(2) 연소기기 과열로 발생한 화재사고 11건 중에서 가스보일러 과열 3건(27%), 가스레인지 과열 6건(55%), 가스오븐 과열로 인한 화재가 2건(18%)으로 나타났다.

(3) 가스의 점화원은 연소기기 점화원이 22건(34%), 원인미상이 14건(22%), 라이터, 성냥 등의 불씨점화가 28건(44%)으로

나타났다.

(4) 중간밸브 후단 배관손상에 의해 누출된 가스에 의한 화재 37건 중에서 호스절단, 호스이탈 등의 배관파손이 19건(51%), 마감조치 미비가 11건(30%), 연결부위에서의 누출 4건(11%), 호스손상에 의한 누출이 3건(8%)으로 나타났다.

- 중독사고

(1) 배기시스템 이상 중에서 배기시설 불량 등의 설치부적합이 27건(34%), 배기통 접속 이탈 등의 접속불량이 14건(18%), 공동연도 균열 등의 공동연도 이상이 7건(9%), 급 · 배기구 막힘이 21건(26%), 기타(배기통 파손)가 10건(13%)으로 나타났다.

(2) 과대풍압안전장치의 경우에는 배기구 막힘이나 배기팬이 가동되지 않았을 경우에 작동하여 보일러의 가동을 중단시킬 수 있으나, 대부분의 중독사고는 과대풍압안전장치와는 무관한 배기통이탈, 접속불량, 배기시설불량 등으로 발생하였다.

- 폭발사고

(1) 중간밸브 후단에서의 대량누출에 의한 폭발사고 186건 중에서 마감조치 미비로 인한 대량누출이 81건(44%)으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 호스절단 51건(27%), 호스이탈 39건(21%), 연결불량 10건(5%), 배관파손 5건(3%)으로 나타났다.

(2) 연소기기에서의 소량누출 31건 중 연소중 부주의에 의한 누출 8건(26%), 연소기기 고장에 의한 소량누출 23건(74%)으로 나타났다.

(3) 실외 가스용품 손상에 의한 소량누출 9건 중에서 압력조정기 제품불량 7건, 압력조정기 파손 1건, 용기밸브 제품불량 1건으로 나타났다.

4. 안전기기 보급에 의한 가스사고 감소효과 분석

가스안전기기의 보급률에 따른 사고감소 효과를 분석하기 위하여 우선 가스안전기기의 보급률을 알아야 하며, 또한 어떤 안전기기는 부작동률 및 신뢰성을 알아야 한다. 결함수목분석도에서 사고까지 발전하기 위해서는 기본사건이 발생하고 관련 안전기기가 작동하지 않아야 다음 단계로 발전하며 결국에는 사고에 이르게 된다. 그러므로 결함수목분석도에서는 가스안전기기에 대한 입력값은 안전기기가 작동하지 않는 확률값이 되며, 이는 각 가스안전기기가 보급되지 않은 비율과 가스안전기기의 고장율 또는 부작동율이 된다.

가스누출경보기는 전원이 안 들어가서 작동하지 않는 경우(전원선을 연결하지 않은 경우 포함)와 벨이 울린 직후 조치가 부적절하여 폭발 또는 화재가 일어난 경우 등이 발생할 수 있으므로 가스누출경보기의 부작동율과 경보 후의 부적절한 조치를 할 확률을 고려하여야 한다[5]. 이에 대한 국내의 자료는 없으나 일본 LP가스연합회에서 발표한 LP가스사고백서에서 가스누출경보기의 부작동율과 부적절한 조치의 비율로 경보기의 작동확률을 알 수 있다[6,7].

표 4는 이에 대한 비율이며, 평균 약 38%가 부작동 및 조치부적절 비율로 나타났다. 이 비율은 가스누출경보기가 설치되어 있더라도 부작동하거나 조치가 부적절하여 화재 또는 폭발로 발전하는 비율이다.

그리고 퓨즈콕의 고장율에 대한 공식적인 자료는 없으나, 고장으로 작동하지 않아 사고가 발생하는 경우도 존재하고 있으므로 결함수목분석도 분석자료와 1997년 및 1999년 화재사고와 폭발사고 건수를 비교하여 퓨즈콕의 고장율을 추정하였다.

Table 4. Ineffectiveness of gas leak alarm.

연도	사고 건수		전원이 꺼져 있는 등 실효성이 없는 것		검지구역외 등에서 부작동		벨이 울린 직후 폭발, 조치 부적절 등	
	건수	비율	건수	비율(%)	건수	비율(%)	건수	비율(%)
1995	73	100	3	4.1	12	16.4	14	19.2
1996	64	100	7	10.9	12	18.8	8	12.5
1997	55	100	5	9.1	9	16.3	4	7.3
평균	64	100	5	7.8	11	17.2	9	13.4

퓨즈콕 보급률 0%인 1997년도의 폭발과 화재사고 건수는 65건이고, 보급률이 53%인 1999년의 사고건수는 54건이므로 사고는 약

17%가 감소하였다. 그러면 결함수목분석도 분석결과에서 보급률 0%인 경우의 사고건수는 115.4건이고, 여기서 약 17%의 사고가 감소하면 95.8건이며 이때의 퓨즈콕 보급률은 약 20%이다.

즉 퓨즈콕의 신뢰도가 100%일 경우에 폭발과 화재사고를 약 17%감소시키기 위한 퓨즈콕의 보급률은 표 5에서 보는 바와 같이 20%이다. 그러나 실제로는 보급률이 53%일 경우에 동일한 사고감소률을 보이고 있다. 그러므로 보급률 53%에서 20%를 제외한 33%가 고장이 발생하였다고 볼 수 있다. 따라서 53%에 대한 33%가 2년 동안의 고장율로 볼 수 있으며 이는 평균적으로 약 31%이다. 이렇게 구한 퓨즈콕의 고장율을 결함수목분석도 사고분석에 사용하였다.

퓨즈콕과 가스누출경보기 보급률에 이 부작동률과 고장율을 고려하여 실제 퓨즈콕과 가스누출경보기가 사고감소 효과에 미치는 영향을 분석하면 좀 더 현실적인 자료를 얻을 수 있다.

Table 5. frequency of domestic gas accident with fuse cock.

보급률(%)	화재사고	폭발사고	계
0	23.4	92.0	115.4
10	21.8	84.1	105.9
20	20.3	76.2	96.5
30	18.7	68.2	86.9
40	17.1	60.3	77.4
50	15.5	52.4	67.9
60	13.9	44.5	58.4
70	12.4	36.6	49.0
80	10.8	28.7	39.5
90	9.2	20.7	29.9
100	7.6	12.8	20.4

※ Assumption : The reliability of fuse cock is 100%.

가스누출경보기의 부작동율과 조치부적절율 및 퓨즈콕의 고장율을 고려하여 결함수목분석도를 분석한 후, 단기적인 보급의 효과를 분석하기 위해서 각 가스안전기기의 보급률이 현재에서 10% 증가하였을 경우의 사고감소율을 계산하였다.

1999년 말 퓨즈콕 보급률 53%, 가스누출경보기 보급률 15%, 다기능가스안전계량기 0%의 보급률에서 퓨즈콕, 가스누출경보기, 다기능가스안전계량기가 각각 10%의 증가를 보일 경우에 표 6에 나타낸 것과 같이 가스사고 발생빈도보다 퓨즈콕이 4.2%, 가스누출경보기가 3.2%, 다기능가스안전계량기가 4.8%를 낮출 수 있는 것으로 나타났다.

Table 6. Accident decreasing rate with gas safety devices.

구분			누출	화재	폭발	CO중독	계	감소율
현재	-	사고수(건)	364	75	250	80	769	-
	-	빈도(건/년)	72.8	15.0	50.0	16.0	153.8	-
10% 증가의 경우	퓨즈콕(63%)	사고수(건)	351	67	211	80	709	4.2
		빈도(건/년)	71.4	14.2	45.9	16.0	147.4	
	가스누출경보기(25%)	사고수(건)	358	72	234	80	744	3.2
		빈도(건/년)	71.6	14.4	46.8	16.0	148.8	
	다기능가스 안전계량기(10%)	사고수(건)	355	70	227	80	732	4.8
		빈도(건/년)	71.0	14.0	45.2	16.0	146.4	
	CO경보기(10%)	사고수(건)	364	75	250	72	761	1.0
		빈도(건/년)	72.8	15.0	50.0	14.4	152.2	

CO경보기는 그 보급률이 증가하더라도 CO중독사고만 감소시키고, 누출, 화재, 폭발사고 감소에는 영향을 주지 않으며, 마찬가지로 가스누출경보기 등의 보급률이 증가하더라도 CO중독사고와는 아무 관련이 없다.

각 가스안전기기의 보급률이 증가함에 따른 가스사고 빈도의 감소경향을 분석하면 어느 가스안전기기가 장기적으로 볼 때 가스사고를 감소시키는데 보다 효과적인지를 판단할 수 있다.

그림 2는 퓨즈콕 보급률의 증가에 따른 가스사고 빈도의 감소경향을 볼 수 있다. 퓨즈콕은 다른 가스사고보다 폭발사고의 감소가 큰 것을 볼 수 있으며, 이는 현재 퓨즈콕 이후에서 누출에 의한 가스폭발사고가 많이 발생하고 있다는 것을 나타낸다.

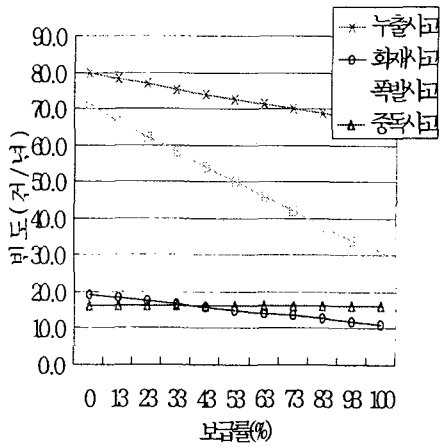

Fig. 2. Effectiveness of fuse cock on domestic gas accident.

그림 3은 가스누출경보기의 보급률의 증가에 따라 가스사고 감소경향을 나타낸 것이다.

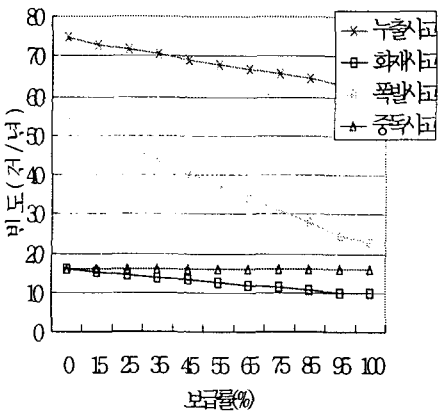

Fig. 3. Effectiveness of gas leak alarm on domestic gas accident.

그림 4는 다기능가스안전계량기 보급률에 따른 사고감소경향을 나타낸 것이다. 폭발사고가 다른 가스안전기기 보급률 증가에 비교하면 급격히 감소하고 있는 것을 알 수 있다.

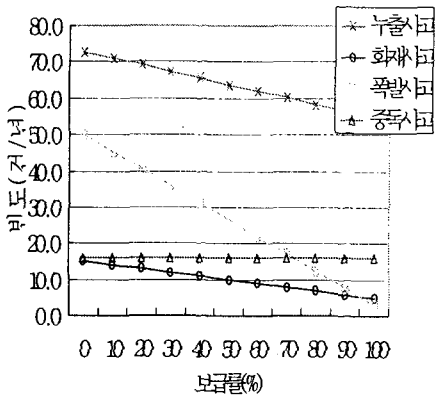

Fig. 4. Effectiveness of multi-functional gas-safe-meter on domestic gas accident.

그림 5는 가스누출경보기 및 퓨즈콕의 보급률이 0%일 경우에 결함수목분석도에 따라 사고발생 빈도를 계산하여 그 보급률이 100%될 때까지의 사고발생 빈도를 예측한 것이다.

이것을 보면, 다기능가스안전계량기가 장기적으로 볼 때 사고발생 빈도 감소에 아주 효과적임을 알 수 있다.

가스누출경보기는 예방의 효과는 있으나 직접 가스를 차단할 수 없다는 것과 전원이 들어간다는 단점이 있어, 오작동으로 인해 전원코드를 뽑아 놓거나, 가스누출경보기가 울려도 조치가 적절하게 이루어지지 않는 등의 문제점이 가스사고발생 빈도를 감소시키는데 영향을 준 것으로 판단된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 잡가스에 작동하지 않도록 성능을 향상시키고 또한 향후 개발되는 다기능가스안전계량기와 연동시켜 가스경보시에 가스의 흐름을 직접 차단시킬 수 있어야 한다.

궁극적으로 각 가스안전기기의 보급률을 100%라고 하면 현재의 사고빈도 153.8건/년에서 62.6건/년으로 약 59% 정도를 감소시킬 수 있다는 것을 보여준다. 또한 62.6건/년 중에서 대부분이 누출사고이다. 이는 화재, 폭발사고 등의 대형사고는 거의 예방할 수 있으나 단순 누출사고는 방지할 수 없기 때문이다.

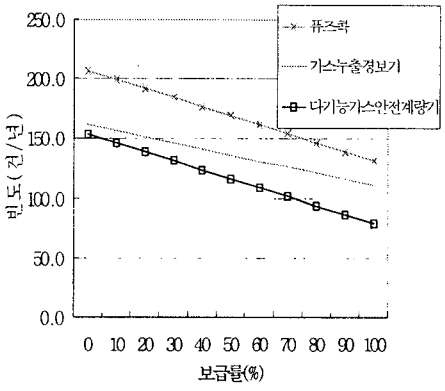

Fig. 5. Effectiveness of gas safety devices on domestic gas accident.

5. 결 론

본 연구에서 각 가스안전기기 보급률 증가에 따른 가스사고 감소 효과를 살펴보았다. 가스누출경보기나 퓨즈콕보다 다기능가스안전계량기가 사고감소 효과가 상당히 큰 것을 알 수 있다. 그러므로 현재 상황에서 폭발이나 화재 등의 사고를 방지하기 위하여 퓨즈콕의 보급률을 높이면서, 향후 누출사고도 미연에 방지할 수 있는 다기능가스안전계량기, 가스누출경보기와 함께 보급하면 가정에서 발생하는 가스사고는 상당히 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다. 각 가스안전기기의 보급률이 100%일 경우에 결함수목분석도로 분석한결과 59% 감소시킬 수 있으며 방지하기 어려운 사고는 대부분 경미한 누출사고로 나타났다.

결함수목분석도를 이용한 가스사고 분석으로 다기능가스안전계량기가 가장 실효성이 크고, 다음으로는 퓨즈콕, 가스누출경보기 순으로 나타났다. 이러한 가스안전기기의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 퓨즈콕의 경우에는 퓨즈콕이 설치된 배관의 후단에서 별도의 조치가 없이 대량의 가스누출로 인한 폭발·화재만을 방지할 수 있으나 그 위치가 한정되어 있어 퓨즈콕 전단배관에서의 사고를 방지할 수 없다는 단점이 있다.

(2) 가스누출경보기는 실내에서 발생하는 가스의 누출을 감지하여 가스사고의 확대를 방지하여 피해를 최소화할 수 있으나, 별도의 후속조치 또는 차단장치가 필요하다.

(3) 다기능가스안전계량기는 별도의 조치가 없어도 가스를 차단할 수 있으나 미소한 누출에 의한 차단은 그 시간이 오래 걸리는 단점과 연소 중 소화, 밸브의 불완전차단 등은 방지할 수 없다는 단점이 있다.

위와 같은 각 가스안전기기의 특징을 볼 때, 각각의 안전기기는 상호보완의 관계가 있음을 알 수 있다. 그러므로 사고감소를 위해서는 한 종류의 가스안전기기만을 보급하는 것보다 위의 각 가스안전기기를 체계적으로 보급하는 것이 필요함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 한국도시가스협회, 도시가스사업통계 월보, 2000. 7.
2. 박교식, 김지윤, "1995~1998년 가스사고 분석 및 사고감소 대책 제시" 한국가스학회지, Vol.4, No.3, p1(2000)
3. 한국가스안전공사, 가스사고 연감(1995 ~ 1999)
4. 한국가스안전공사, 화학공정 정량적 위험분석, 1997.
5. 권정락, 고복경, 류근준, "가스누출경보기의 특성측정 및 성능향상에 관한 연구", 1998.
6. "안전기기인 가스누출경보기의 유효성에 대하여", 일본 프로판신문, 1996. 4. 30.
7. 해외가스뉴스 제5호(00-05), 한국가스안전공사, 2000. 3.