가스산업실태 및 안전사고사례 비교분석을 통한 안전성 향상방안

A Study on National Gas Safety Management Promotion Through Gas Industry and Safety Accident Analysis

김 봉진*
Kim, Bong-Jin
강 경식**
Kang, Kyong-Sik

요 약

경제성장과 더불어 에너지에 대한 수요와 1인당 에너지 소비량은 증가 추세를 나타내고 있다. 특히 가스는 이용의 편리성, 저공해성, 열효율성 등으로 인해 1970년경 도입된 이래로 1997년도의 소비량을 보면 프로판가스(LPG)는 116.6배, 부탄가스는 326.9배, 도시가스(LNG)는 약 5.262배가 증가하였으며, 총에너지 소비중 가스가 차지하는 비중 역시 높아지고 있다. 그러나 이러한 가스 소비량의 급격한 증가와 함께 가스소비 행태의 변화, 가스 사용처의 다양화 등은 빈번한 가스사고의 발생을 초래하고 있으며, 가스안전 진단기구의 설치 및 가스안전 관리대책의 시행, 관련 규제법규의 제정시행 및 교육홍보 제도의 활발한 시행에도 불구하고 그치지 않고 있고, 사고 발생시는 그 특수성으로 인해 대형화하고 있다. 본 연구에서는 우리 나라의 가스소비 증가추세와 함께 안전관리제도 및 전담기구의 안전관련 업무내용을 검토해 보고, 또 가스사고의 원인별, 사용처별 사고실태 및 피해현황을 파악하고, 특히 프로판가스(LPG)의 시설별 사고실태 및 문제점을 사례별로 분석하였다. 한편으로는 일본의 가스안전 관리체계와 가스사고 실태를 파악해 보고 새로운 가스 안전대책과 개선동향을 파악하였으며, 우리나라 가스안전 관리대책의 개선과 안전성 향상방안을 제시하고자 하였다.

1. 서 론

국가산업의 발전과 국민생활수준의 향상에 따라 고압가스 등 가스에너지의 이용분야가 선진국수준으로 확대됨에 따라 이용기술 능력의 배양과 안전사고 방지를 위한 노력 및 지속적인 연구개발의 필요성은 더욱 증대되고 있다. 1909년 이후 우리나라에서 가스를 사용하기 시작한 이래 가스의 사용은 70년대에 와서부터 급격히 증가하여 현재는 전체

* 명지전문대학 산업시스템경영과 ** 명지대학교 산업공학과

가구의 99.8%가 가스를 연료로 사용하게 되었으며, 가스소비율은 총에너지 소비의 11.3%를 점유하고 있고, 세계 5위의 가스소비국이 되어 있다. 하지만 가스사용의 급격한 증가와 사회구조의 고도화에 따라 다양한 원인에 의해 가스사고 또한 하루에 평균 약 1.5건 정도 발생하고 있는 실정이다. 무엇보다도 이러한 가스사고로 인한 피해의 심각성은 화재 및 폭발과 연계되어 '94년 아현동이나 '95년 대구지하철 가스폭발사고, '98년 부천, 익산충전소의 사고와 같은 대형폭발사고로 이어지기 쉽다는 것이며, 이는 또한 사고 당사자는 물론 인근 주민을 포함한 막대한 사상자와 재산피해를 발생시켜 사회적물의를 빚는 것은 물론 국민에게 안전사고의 불안을 가중시킬 수 있다는 점이다. 가스사고 중에서도 약 75%는 LP가스사고가 차지하고 있으며 이는 도시가스나 고압가스에 비해 낙후 되어있는 현 LP가스산업의 시설과 부실한 안전관리에 그 원인이 있다고 할 때 앞으로도 대형사고의 가능성이 상존하고 있는 실정이라고 할 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 LP가스를 중심으로 하여 우리나라 가스산업의 변천과정에 따른 가스안전사고 및 이에 대응한 안전관리 체계를 고찰해 보고, 이웃 일본의 가스안전제도 개선동향 파악을 통해 가스사고 예방은 물론 안전관리체계 발전에 기여할 수 있는 방안을 건의코자 한다.

2. 가스산업의 현황과 안전관리체계

2.1 가스산업의 현황 및 소비실태

우리나라 가스사업의 효시는 미국인의 손에 의해 전기사업이 시작된 지 약 10년 후인 1909년 일본인이 주동이 되어 한일와사주식회사를 설립하여 전력대체용으로서의 석탄가스를 제조하여 가스등 연료로 공급을 개시하던 때부터이다. 이후 우리나라에 LP가스가 처음 소개된 것은 1959년 미군부대에서 유출된 LPG의 극소량 사용에서부터라고 볼 수 있다. 1960년대에 접어들면서 LP가스 사용은 이웃 일본으로부터 가스용기와 연소기기를 개인소유물 또는 선물용으로 도입 · 사용하게 되었는데 이러한 형태는 1964년 대한석유공사 울산정유공장 가동시기까지 초창기 한국 LP가스 수요시장을 형성하였다. 특히 '70년대까지의 초기 가스사는 당시 가스공급의 전부가 순전히 정유공장에서 원유정제시 부산되는 LP가스로 이루어 졌다는 점에서 석유산업발전과 불가분의 관계에 있다고 할 수 있다. 즉 1960년대 초부터 시작된 경제발전 계획에 따라 석유산업이 집중적으로 육성 · 확장되게 되었고, 이와 병행하여 LP가스 생산도 크게 늘어남에 따라 정부는 취사연료 및 영업용차량을 중점대상으로 가스연료 전환정책을 전개하였다. LP가스는 1990년대에 들어와서 청정연료 사용증대로 인해 가정상업용으로 수요가 크게 증가하였으나 도시가스의 보급확대로 소비증가율이 점차 둔화되는 추세를 나타내고 있으며 1998년 소비량은 43.2백만 Bbl에 이르고 있으며 부탄가스는 24.8백만 Bbl에 이르고 있다.

2.2 도시가스 보급현황 및 수급추이

1971년 서울 강서구 염창동에 시영도시가스[1] 공장이 준공되어 약 6,600여 가구에

대해 매월 15만㎥의 취사용 연료를 공급한 것이 우리나라 도시가스사용(공영도시가스사업)의 효시라 할 수 있다.[2] 그 후 도시가스 사용가구는 1980년도에 약 10만여 가구로

<표 2-1> 국내 LP가스 수요추이

(단위 : 1,000Bbl)

구 분	'70	'75	'80	'85	'90	'95	'98	'70대비 증가율
프로판	370	519	1,963	6,772	23,574	46,359	43,142	116.6배
부 탄	76	1,170	2,537	7,475	12,138	20,109	24,850	326.9배

자료 : 산업자원부, 에너지경제연구원, 「에너지통계연보」 1998.

급증하였고, 1980년에는 민영도시가스 사업의 시초가 되는 대한도시가스(주)가 설립되어 5만여 가구에 대해 도시가스를 공급하기 시작하였다. 그 후 1982년에 부산도시가스(주)가 공급을 개시하는 등 매년 주요도시에 도시가스회사가 증설되어 현재 31개사가 공급중에 있다. 이전까지는 납사분해방식을 통해 도시가스를 공급해오던 것이 1987년 평택 LNG인수기지의 준공과 더불어 경인지역에 대해 천연가스(LNG)에 의한 도시가스 공급을 개시하게 되었으며, 가스사용의 청결성, 안정성, 이용상의 편리성 및 정부의 청정연료 사용의무화정책[3] 그리고 전국 천연가스공급(배관)망 확대 등 사회적·환경적인 변화와 정책지원에 힘입어 도시가스용 LNG수요가 급증하기 시작하였다. 특히, 서울·인천지역에서의 배관망 확충, 수도권지역의 가스보급, 대전·광주 및 대전·부산간의 주배관망 건설 등으로 도시가스 소비가 급속히 확대되었다. <표 2-2>에 나타나 있듯이 도시가스 공급량은 1972년 150만㎥에서 1997년에는 7,893백만㎥으로 급증하였으며, 도시가스를 사용하는 수요가구수 역시 동기간동안 6,600호에서 571만 호로 증가하여 연평균 25.8%의 증가율을 나타내고 있다. <표 2-3>에서와 같이 총 도시가스 소비량은 1997년 기준 7,893백만㎥로 도시가스가 처음 도입될 당시(1972년)의 소비물량(1,539천㎥)보다 약 5,262배가 증가하였다. 이 중 가정부문에서 사용되고 있는 소비량은 1988년~1997년 기간 동안 연평균 49.5%씩 신장하여 1988년 135백만㎥에서 1997년에는 5,046백만㎥로 약 37배 증가하였고, 전체 소비 물량에서 차지하는 비중 역시 43.8%에서 63.9%로 증가

1) 도시가스란 엘피(LP)가스나 액화천연가스(LNG : Liquified Natural Gas)를 기화시켜 열을 조정한 후, 일반의 수요에 따라 연료용으로 공급하는 가스를 지칭함. 일반적으로 파이프라인을 통하여 수요자에게 공급하는 연료가스로 석유정제시에 나오는 납사를 분해시킨 것이나 LPG, LNG를 원료로 사용함. 현재 강원도, 경북북부 내륙지역, 경남 일부지역, 호남 해안지역 일부지역에는 아직 LPG+AIR방식의 도시가스를 공급하고 있으며 이외 지역의 모든 도시가스에는 천연가스(LNG)로 공급되고 있음.

2) 시영도시가스 이전에도 1935년 서울의 용산과 왕십리지역에 석탄가스시설(코크스로)로 취사용 일부에 도시가스를 공급하였었으나 전쟁중에 폐쇄됨. 시영도시가스는 1983년 11월 민간기업인 서울도시가스회사에 불하됨(한국도시가스협회, "도시가스사업편람", 1987).

3) 일정규모이상의 보일러가 설치된 업무용 빌딩과 전용면적이 일정규모 이상인 중앙난방방식 아파트를 대상으로 액화천연가스 및 액화석유가스 등의 청정연료를 사용하도록 하고 있음. 이와 관련하여 1996년 12월 21일 기존의 "연료사용규제고시"를 "청정연료 등의 사용에 관한 고시"로 전면 개정함.

<표 2-2> 도시가스 공급량 및 수요가수 추이

	1972	1980	1987	1997	연평균증가율	
					'72~'97	'87~'97
공급량 (백만㎥)	1.5 (-)	21.4 (-)	189.7 (46.9%)	7,893.4 (89.7%)	40.8%	45.2%
수요가수 (천호)	6.6	99.8	575.5	5,712.7	31.1%	25.8%

주 : 괄호안의 수치는 도시가스공급량중 천연가스(LNG)의 공급량 비중을 나타냄.
자료 : 산업자원부 · 에너지경제연구원, 「에너지통계연보」 1998.

<표 2-3> 부문별 도시가스 소비량 추이

(단위 : 백만㎥)

	가정부분		상업부문		산업부문		LNG 공급량	
		점유율(%)		점유율(%)		점유율(%)		점유율(%)
1980	21	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
1986	68	56.7	16	13.3	36	30.0	0	0.0
1987	87	48.1	26	14.4	68	37.6	88.9	49.1
1988	135	43.8	73	23.7	100	32.5	227.4	73.8
1989	233	39.6	205	34.8	151	25.6	434.1	73.7
1990	433	45.0	307	31.9	223	23.2	707.3	73.4
1991	771	52.6	397	27.1	298	20.3	1,081.1	73.7
1992	1,272	60.3	479	22.7	359	17.0	1,543.5	73.2
1993	1,828	61.7	698	23.5	438	14.8	2,261.6	76.3
1994	2,532	64.1	848	21.5	572	14.5	2,992.8	75.7
1995	3,481	65.3	1,027	19.3	822	15.4	4,218.4	79.1
1996	4,379	64.7	1,289	19.0	1,105	16.3	5,651.1	83.4
1997	5,046	63.9	1,428	18.1	1,423	18.0	7,083.7	89.7
연평균 증가율*	49.5%		39.2%		34.3%		46.5%	

주 : 연평균증가율은 1988년~1997년 기간 기준임.
자료 : 에너지경제연구원, 「에너지통계월보」 1998. 11.

하였다. 반면, 상업용 및 산업용 도시가스 소비량은 동기간동안 연평균 39.2%와 34.3%씩 증가하였고, 1997년 기준 1,428백만㎥와 1,423백만㎥를 각각 소비하고 있다. 도시가스 소비량 중 상업용이 점하는 비율은 1989년의 34.8%를 정점으로 감소추세를 나타내고 있으며, 1997년에는 18.1%수준을 유지하고 있다. 한편 산업용의 점유율은 1987년 37.6%를 정점으로 감소하기 시작하여 1990년대에는 15~17%수준을 유지하고 있다. 이러한 추이는 도시가스보급의 초기단계에서는 도시가스배관망 확충미비에 따라 가정부문보다는 상업 및 산업부문에서의 수요가 상대적으로 급속히 확장되었으나, 배관망

이 확충되면서 아파트 단지를 중심으로 한 가정부문에서의 수요가 급속하게 증가하게 되었고, 그 결과 상업 및 산업부문의 점유율은 가정부문에 비해 점차 축소되어 가고 있다.[4] 도시가스중 천연가스(LNG)가 차지하는 비중은 1992년까지 73%를 점하였으나, 1993년 이후 수도권이외의 지역에 대해서도 천연가스가 공급되기 시작함에 따라 그 비중이 급격히 증가하였다. 특히, 대전, 천안, 청주지역에 천연가스가 보급되기 시작한 1993~1994년 기간에는 76%수준을 유지하였고, 대구 및 광주지역(영남권과 호남권)에 천연가스가 보급되기 시작한 1995년도에는 도시가스중 LNG가 차지하는 비중이 79%로 증가하였다. 천연가스 공급이 부산권까지 보급된 1996년 이후에는 약 90%수준으로 상승하였다.[5]

2.3 가스안전 전담기구 설립 및 가스안전관리 장기계획 수립 추진

LPG수요의 급증과 함께 가스안전사고의 발생빈도가 증가될 뿐 아니라 사고규모의 대형화 추세로 가스안전관리를 위한 종합적이고 본격적인 대책수립이 시급하게 되었다. 특히 1978년 9월 50명의 사상자를 낸 신반포아파트 단지의 가스폭발사고는 사회적으로도 가스안전관리의 심각한 문제점을 제기하였다. 당시 동력자원부는 가스안전관리제도의 시행체제를 정비·개선키 위하여 1978년 12월 「고압가스안전관리법」을 전면개정하는 한편 「가스사업법」을 새로 제정하고 사단법인 성격이었던 「한국고압가스보안협회」를 개편, 본격적으로 가스안전문제를 전담하여 추진하는 「한국가스안전공사」를 1979년 2월에 설립하게 되었다. 그러나 이후에도 가스사고는 계속적으로 발생하여 사회문제로 대두되었고, 문제점이 발생할 때마다 사후적으로 대책을 수립하는 형태로 악순환을 거듭하는 결과를 초래하였다. 특히 1977년부터 1983년까지 100여건의 사고가 발생하였으며 사고의 70%는 취급부주의에 의해 발생하는 것으로 판단하게 되었다. 그러나 당시의 안전관리 체제는 지도, 감독 및 검사에만 의존함으로써 관주도에 의한 하향식 규제중심의 초동적 관리에 그치고 있었다. 따라서 보다 근본적이고 장기적인 안목에서 악순환의 굴레로부터 벗어날 수 있는 정책방향을 제시하기 위하여 마침내 1983년 2월에 「가스안전관리 장기계획」을 수립 추진하게 되었다. 가스안전관리 장기계획에서 중점적으로 검토된 것은 규제중심의 타율적 안전관리에서 공급자 및 사용자에 의한 자율안전

<표 2-4> 연도별 가스사고 발생현황(1977~1983)

구 분	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	계	구성비(%)
LP가스	9	16	8	10	13	22	20	98	68.5
도시가스	-	1	-	-	1	2	-	4	3.5

관리로의 전환에 관한 것이었다. 가스안전관리 장기계획에 따라 새로운 안전관리체제를 구축하고 계획을 효과적으로 추진하기 위하여 당시 고압가스안전관리법과 가스사업법

4) 한국가스공사, "97 장기 천연가스 수요전망", 1997. p.30.
5) 한국가스공사, "97 장기 천연가스 수요전망", 1997. p.30.

으로 나누어져 있던 법령체제를 세분하여 LPG관련법인 「액화석유가스의 안전 및 사업관리법」을 새로 제정하고 기존의 2개 법령을 전면 개정하였다. 이들 3개 법률은 1983년 12월 제 · 개정 공포됨으로써 장기계획에 따른 발전된 가스안전관리체제가 확립되었다. 이들 새로운 법령에 의해 자율안전관리의 강화, LPG유통구조의 현대화, 기능별 검사기관의 세분화 등이 이루어짐으로써 1962년 12월 「압축가스등 단속법」이 공포된 지 20여년 만에 내실있는 안전관리제도의 체계적인 모습을 갖추게 되었다. 한편 이와 같은 유통구조 현대화 계획을 추진하기 위한 기반조성을 위해 정부는 기존 용기 충전소에 대하여 현대화된 시설을 갖추도록 의무화하는 한편, 기존 용기의 소유(소비자) 및 관리(공급자)가 이원화된 체계를 충전소로 일원화하여 용기의 안전관리에 철저를 기하도록 하면서 충전소가 일시에 유통용기를 다량 구입할 수 없는 점을 고려, 용기보증금제를 도입 · 확보토록 하여 시행하였다.

2.4 안전관리 조직체계의 구성 및 내용

2.4.1 가스안전관리체계

(1) 업무체계

가스3법은 가스로 인한 위해를 방지하고 공공의 안전확보와 가스의 수급등 건전한 가스산업의 종합적인 발전을 목표로 하며, 가스3법에 규정되어 있는 안전관리 업무를 담당주체별로 분류하면 가스사업자의 자율관리와 정부중심의 외부관리로 대별할 수 있으며, 이를 세분하여 주요업무 및 담당조직을 살펴보면 다음과 같다.

○ 정부(산업자원부)
- 가스정책의 수립 · 운영, 법령 및 고시의 제 · 개정
- 시 · 도 및 가스안전공사 지도 · 감독

○ 시 · 도
- 사업의 인 · 허가 및 신고수리
- 안전관련 계획의 승인
- 사업자관리와 검사기관 지정 및 관리감독
- 안전관리자 채용신고 수리
- 가스시설 공사의 승인

○ 공공기관(한국가스안전공사)
- 시공감리 · 검사 · 점검 · 교육 · 홍보
- 안전관련 계획의 심사 · 평가
- 민간검사기관의 지도 · 감독
- 가스사고 조사 및 통계작성

- 시·도가 위탁한 가스안전관리 업무
- 가스안전기술연구·조사

○ 가스사업자
- 사업장 자체 안전관리규정 제정·준수와 자체검사 실시
- 수요자 시설에 대한 안전점검 등 공급자의무 준수

(2) 법령체계

○ 관련법규

고압가스로 인한 위해방지와 공공안전확보를 목적으로 고압가스안전관리법이 1973년 제정된 이래 산업의 발전과 더불어 가스사용시설이 대형화되고, 다양화됨에 따라 1978년에 도시가스사업법, 1983년에 액화석유가스의 안전 및 사업관리법이 제정되어 현재까지 적용되어지고 있으며 이 외에 시설기준고시(산업자원부 고시)가 있다.

○ 법령별 내용
- 고압가스안전관리법 : 제1조 "목적"으로부터 고압가스의 제조허가 등 고압가스업무와 관련하여 제46조로 구성
- 액화석유가스의 안전 및 사업관리법 : 액화석유가스의 시설, 가스용품 검사기준, 수입가스용품 등과 관련하여 제51조까지 구성
- 도시가스사업법 : 도시가스사업의 허가, 시설검사, 수급계획 등 제56조까지 구성

(4) 사업자의 안전관리체계

1) 안전관리자채용

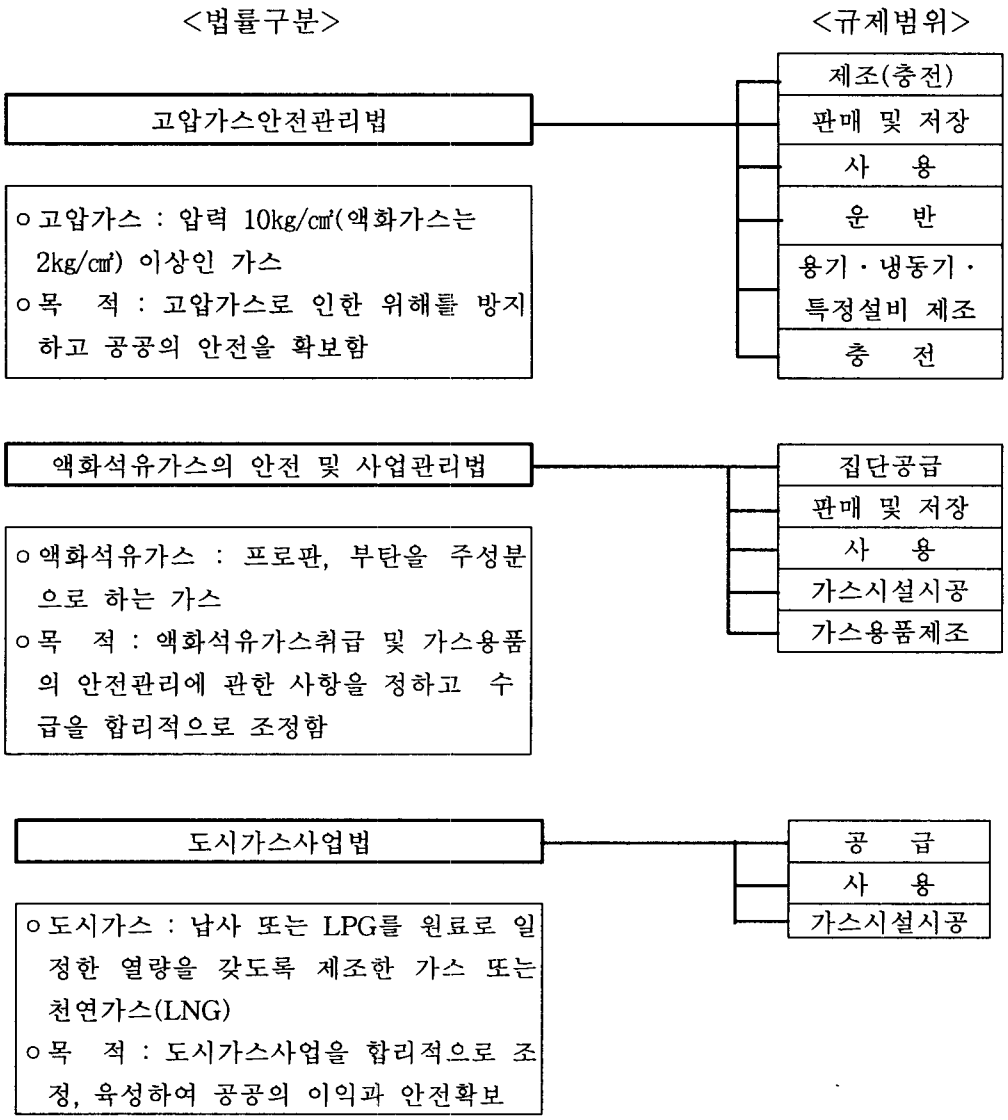
○ 사업자는 가스시설의 안전확보와 위해방지에 관한 직무를 수행하게 하기 위하여 안전관리자를 채용하도록 되어 있음.

○ 안전관리자는 사업을 개시하기 전에 채용하여야 하며, 안전관리자가 해임되거나 퇴직한 때에는 30일 이내에 다른 안전관리자를 선임하여야 함

<표 2-5> 안전관리자의 자격

구 분	선 임 기 준	자 격
• 안전관리총괄자 (1명)	• 당해시설 최상급자	없음
• 안전관리부총괄자(1명)	• 당해시설 최고책임자	없음
• 안전관리책임자(1명)	• 당해사업소 종사자	• 국가기술자격 소지자
• 안전관리원(1~10명)	• 당해사업소 종사자	• 국가기술자격 소지자

(3) 가스관계법령 체계도



(4) 사업자의 안전관리체계

1) 안전관리자채용

ㅇ 사업자는 가스시설의 안전확보와 위해방지에 관한 직무를 수행하게 하기 위하여 안전관리자를 채용하도록 되어 있음.

ㅇ 안전관리자는 사업을 개시하기 전에 채용하여야 하며, 안전관리자가 해임되거나 퇴직한 때에는 30일 이내에 다른 안전관리자를 선임하여야 함

<표 2-5> 안전관리자의 자격

구 분	선 임 기 준	자 격
• 안전관리총괄자 (1명)	• 당해시설 최상급자	없음
• 안전관리부총괄자(1명)	• 당해시설 최고책임자	없음
• 안전관리책임자(1명)	• 당해사업소 종사자	• 국가기술자격 소지자
• 안전관리원(1~10명)	• 당해사업소 종사자	• 국가기술자격 소지자

○ 안전관리자 직무
- 가스공급시설의 안전유지
- 용기, 용품 등의 제조공정관리
- 자체안전관리규정의 시행
- 자체검사의 실시 및 기록의 작성·보존
- 위해예방조치의 이행
- 사업소 종사자에 대한 안전관리를 위해 필요한 지휘·감독
- 그 밖의 위해방지조치

○ 안전관리자의 역할
- 안전관리총괄자
  • 당해사업 또는 사용신고시설의 안전에 관한 업무를 총괄관리
- 안전관리부총괄자
  • 안전관리총괄자를 보좌하여 당해 가스시설의 안전을 직접관리
- 안전관리책임자
  • 안전관리부총괄자를 보좌하여 사업장의 안전에 관한 기술적인 사항을 관리하고 안전관리원을 지휘·감독
- 안전관리원
  • 안전관리책임자의 지시에 따라 안전관리자의 직무를 수행

2) 자체 안전관리규정

○ 규정
허가(신고)받은 사업자는 가스시설의 안전유지를 위하여 자체의 안전관리규정을 정하고 이를 정기적으로 시행하여 이 기록을 일정기간 보존하도록 되어 있음

○ 검사주기
- 최초 자체검사를 실시한 날을 기준으로 매 6월이 되는 날의 전후 15일 이내에 실시(건축물의 냉·난방용으로 사용하는 냉동제조시설의 경우에는 1년)

<표 2-6> 인허가체계

근 거	사 업 자		대 상 및 한 계	허가종류	허가기관
고압가스안전관리법	제조	제 조	• 석유정제 · 석유화학공업자 : 처리 1만㎥, 저장 100톤 이상 • 철강공업자 : 처리 10만㎥이상 • 비료생산업자 : 처리 10만㎥ 저장 100톤 이상 • 그 밖의 사업자	특정제조허가 일반제조허가	시 · 도지사
		충 전	• 처리 10㎥/Day 이상 • 처리 10㎥/Day 미만	충전허가 충전신고	
		냉 동	• 가연성 · 독성가스 3톤~20톤 • 그 밖의 가스 50톤 이상	냉동제조허가	
			• 가연성 · 독성가스 3톤~20톤 • 그 밖의 가스 20~50톤	냉동제조신고	
	판 매		• 용기에 충전된 고압가스 판매	판매허가	시장 · 군수 · 구청장
	저장, 사용		• 액화가스 5톤, 압축가스 500㎥이상	저장허가	시장 · 군수 · 구청장
			• 액화가스 250kg이상 5톤 미만, 압축가스 50㎥ 이상 500㎥ 미만의 특정고압가스	사용신고	
	고압가스 수 입 업		• 독성가스 수입	등 록	시 · 도지사
	용기,냉동기, 특정설비제조		• 용기 300ml이상 용기 및 부속품 • 냉동기 : 3RT 이상 냉동기 • 특정설비 : 저장탱크, 안전밸브, 기화장치, 압력용기 등	제조허가	시 · 도지사
액화석유가스의 안전 및 사업관리법	충 전		• 용기 또는 차량에 고정된 탱크에 충전하여 공급	충전허가	시 · 도지사
	집단공급		• 70세대 이상 수요자에게 공급	집단공급사업 허 가	시 · 도지사
	판 매		• 용기에 충전된 LPG를 판매		시장 · 군수 · 구청장
	저장, 사용		• 1ℓ이상 용기는 5톤, 1ℓ미만용기는 250kg이상 • 250kg이상 5톤 미만	저장허가 사용신고	시장 · 군수 · 구청장
	가스용품제조		• 연소기, 압력조정기, 배관용밸브, 배관부속품, 안전장치, 호스 등	가스용품제조 허 가	시 · 도지사
	시 공		• 사용, 저장, 판매, 집단공급, 충전시설공사	시공자 등록	시 · 도지사
도시가스사업법	LNG수입, 기화공급		• 일반도시가스사업자 또는 대량수요자에게 가스공급	가스도매사업 허 가	산업자원부장 관
	제조 · 공급		• 제조하거나 공급받아 수요자에게 공급	일반도시가스 사업허가	시 · 도지사

- 최초 자체검사는 그 시설의 설치에 대한 완성검사(시공감리) 필증을 교부받은 날을 기준으로 3개월이 되는 날의 전후 15일 이내에 실시

(5) 외부관리체계

o 인허가 체계
- 가스3법에 의한 인허가 체계를 유통단계별로 요약하면 <표 2-6>과 같다.

o 검사체계
- 가스시설에 대하여는 시설설치계획에 대한 기술검토, 시설공사중의 중간검사, 시설완공후의 완성검사, 사용중의 정기검사(연 1회)를 실시함

<표 2-7> 검사체계

검사대상	검사종류	검사시기	검사기관
• 도시가스공급, LPG충전·집단공급·저장·판매, 일반가스제조·저장·판매시설 • 대규모 가스사용시설	기술검토	시설설치전	가스안전공사
	중간검사	시설공사중	
	완성검사	공사완료후	
	정기검사	연 1 회	
	수시검사	필 요 시	
	자체검사	6월에 1회	사 업 자
• 소규모 가스사용시설	안전점검	2년에 1회	가스공급사업자

o 교육체계
- 사업자의 법정안전관리자에 대하여는 정기적(2년에 1회)으로 안전교육을 실시함
- 의무교육
  • 특별교육 : 종사자에 대하여 신규종사시 1회 실시
  • 정기교육 : 안전관리자 등에 대하여 2년마다 실시
  • 보수교육 : 가스분야 국가기술자격자(5년마다 1회) 대상
- 양성교육 : 안전관리자·운반책임자 및 시공자의 자격부여를 위한 교육실시

3. 가스안전관리 및 안전사고 현황과 문제점

3.1 가스안전사고 발생현황

3.1.1 최근의 가스안전사고 실태

최근(1995~1997) 3년간의 가스안전사고[6] 발생건수는 1,628건으로서 이중 977건

6) 가스사고는 가스의 누설로 인한 가스중독, 폭발, 화재 등과 가스시설 및 가스관련 용품에서 발생하는 사고를 뜻함. 가스사고의 특징은 인화성가스의 유출이 점화로 이어져 폭발하면서 발생하므로 반응할

(60.0%)이 LP가스 관련사고이며 도시가스 583건(35.8%), 일반가스 68건(4.2%)으로 집계되고 있다.

<표 3-2>에서 보듯이 1997년 가스사고로 인해 발생한 인명피해현황은 사망 71명, 부상 392명으로 사고 1건당 사망자(0.15명) 및 부상자(0.83명)수를 보면 1996년 대비 66.7% 및 13.7% 각각 증가하였다. 한편 전년대비 사고발생율이 17.5% 감소한 것에 비하여 사망 및 부상자 발생율이 67% 및 14% 증가하였다. 1995년을 기점으로 가스사고건수가 약 4배 정도 급격히 증가하는 것으로 나타나고 있는데, 이는 1994년 12월 아현동 가스폭발사고와 1995년 5월 대구지하철 가스폭발사고 이후 가스사고집계 및 분석에 대한 중요

<표 3-1> 연도별 가스사고 발생현황

(단위 : 건)

구분	LPG	도시가스	일반가스	계
1995년	289(50.1%)	263(45.6%)	25(4.3%)	577(100%)
1996년	369(64.1%)	184(31.9%)	23(4.0%)	576(100%)
1997년	319(67.2%)	136(28.6%)	20(4.2%)	475(100%)
합계('95~'97)	977(60.0%)	583(35.8%)	68(4.2%)	1,628(100%)

주 : 괄호안의 수치는 점유율을 나타냄

자료 : 한국가스안전공사, 「97년 가스사고 현황분석」 1997.

성이 대두됨에 따라 한국가스안전공사가 각 지사 및 출장소를 통해 전국에서 발생한 가스사고를 직접 조사한 후 이를 통계로 유지하기 시작한데 기인한다. 즉, 1995년을 기점으로 단순누출 등의 사소한 사고나 원인불명으로 단순화재로 처리됐던 사고까지도 집계 가능해 짐에 따라 1994년도에 비해 1995년 한 해 동안만 해도 약 4백여 건의 가스사고가 급증한 것으로 집계되었다. 한편 1995년~1997년 기간동안 도시가스사고로 인해 발생한 인명피해 현황은 사망 136명, 부상 375명으로 동기간 동안의 LPG사고와 비교하여 사망자수는 약 7%정도 많은 반면 부상자수는 약 3분의 1수준에 그치고 있다. 도시가스사고 1건당 사망자 및 부상자수는 '95년~'97년 기간동안 각각 0.23명과 0.64명으로 나타났고, 동기간 동안의 전체사고 1건당 사망자(0.17명) 및 부상자수(0.85명)와 비교하여 사고 1건당 사망자수는 약간 높은 반면 부상자수는 상대적으로 낮게 나타나고 있다.[7] 한편 가스사고는 인명피해 이외에도 재산상의 손실을 발생시키고 있으며, 1996년도와 1997년도에 가스안전사고로 인한 동산 · 부동산 피해액은 각각 12.9억원과 19.4억원으로 추정되고 있다. 원인별로는 사용자 또는 공급자 취급부주의에 의해 발생

시간이나 대피할 여유가 없고, 가스폭발은 대부분 화재로 연결되어 피해규모가 더욱 증폭된다는데 그 특징이 있음. 또한 피해가 사고발생장소 한 곳에만 국한되는 것이 아니라 공간적으로 확대되어 인명과 재산에 치명적인 피해를 입히게 됨(한국가스안전공사, 「가스사고배상책임보험 개선방안 연구보고서」 1996. p. 21).

7) '95년도의 경우 사망 144명, 부상 5€6명으로 다른 연도에 비해 피해율이 높게 나타나고 있는 이유는 1백여명 이상의 인명피해를 발생한 대구지하철 공사장(사망 101명, 부상 202명)의 가스폭발사고가 주요 원임임.

한 피해액이 전체 피해액의 약 40%를 차지하고 있으며, 고의적인 사고에 의한 피해액은 1996년도에 3.3억원(25.2%), 1997년도에는 7.1억원(36.8%)으로 추정되고 있다.
한편 사용처별로는 단독주택과 공동주택 및 요식업소에서 발생한 피해액이 큰 비중을 차지하고 있으며, 1997년 한해동안 동사용처에서 발생한 피해액은 약 11.2억원(57.8%)에 달하는 것으로 나타났다.

<표 3-2> 가스사고 인명피해 현황

(단위 : 명)

구 분		LPG	도시가스	일반가스	계	사고건당 피해현황
95년	사고건수	289	263	25	577	-
	사망/부상	32/278	107/260	5/28	144/566	0.25/0.98
96년	사고건수	369	184	23	576	-
	사망/부상	40/344	13/67	1/10	54/421	0.09/0.73
97년	사고건수	319	136	20	475	-
	사망/부상	55/342	16/48	0/2	71/392	0.15/0.83
합계 '95-'97	사고건수	977	583	68	1,628	-
	사망/부상	127/964	136/375	6/40	269/1,379	0.17/0.85
	사고건당 피해현황	0.13/0.99	0.23/0.64	0.09/0.59	0.17/0.85	-

자료 : 한국가스공사, 「가스사고연감」 1997.

<표 3-3> 원인별·사용처별 가스사고 피해액

(단위 : 만원)

	취급부주의		고 의	제품불량	시설미비	기 타	합 계	
	사용자	공급자						%
단독주택	5,882	223	41,605	5,257	1,010	476	54,453	28.1%
공동주택	505	454	20,615	629	10,911	3	33,117	17.1
요식업소	10,418	4,020	1,750	7,227	845	148	24,408	12.6
본관,공급관	0	12,498	0	0	633	40	13,171	6.8
공 장	730	0	0	8,307	0	0	9,037	4.7
제조/충전	750	39,070	0	110	200	0	40,130	20.7
차 량	0	2,120	7,000	50	2,400	150	11,720	6.0
집단공급	0	35	0	0	90	150	275	0.1
기 타	1,491	113	350	202	0	5,380	7,536	3.9
합 계 (%)	19,776 (10.2%)	58,533 (30.2%)	71,320 (36.8%)	21,782 (11.2%)	16,089 (8.3%)	6,347 (3.3%)	193,847	

주 : 한국가스안전공사에서 발행한 "가스사고연감(1997)"에 수록된 가스사고 개별일람표 (p.157~p.232)의 내용을 토대로 재구성함.

3.1.2. 원인별 · 사용처별 사고현황

(1) 가스종류별 사고현황

가스의 종류별 사고현황을 살펴보면, 1996년까지 증가추세에 있던 LPG가스사고가 감소추세를 나타내고 있고,[8] 도시가스 및 일반가스 사고발생건수 역시 지속적으로 감소하고 있다. 이는 도시가스의 경우, 1995년 관련법규의 개정 및 도시가스 상설점검반의 가동 등 일련의 『도시가스 안전관리 강화대책』의 실천에 따른 결과라고 볼 수 있다. 한편 도시가스사고의 대표적인 원인은 지반침하, 배관연결작업 부실시공, 굴착작업시의 배관파손 등으로 나타나고 있다. 또 LPG 시설의 취약성, 공급업체의 영세성에 따른 공급자 의무이행제도의 미정착, 불량 가스용품의 사용 등에 기인하여 증가추세에 있던 LPG사고 발생률도 안전관리 강화, LPG 용기검사 강화 및 LPG 체적거래제 정착을 위한 노력 등에 의해 1997년을 기점으로 감소추세를 나타내고 있다.

(2) 원인별 사고현황

매년 증가추세를 나타내고 있는 고의사고는 자해, 가해, 방화 및 흡입 등을 총괄한 것으로, 엄격한 의미에서 '가스안전사고'로 집계되기 어려우나 사고의 피해규모를 감안하여 통계에 포함시켜 관리하고 있다. 매년 증가하는 고의사고를 예방하기 위해서는 휴즈콕크 등의 가스안전기기의 보급확대와 용기밸브의 구조개선이 시급한 것으로 판단된다. '시설미비'에 의한 사고는 1997년 현재 전체사고 중 가장 높은 점유율(21.7%)을 나타내고 있으나, 매년 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있으며 공급자나 사용자의 자율적인 안전점검을 지속적으로 실시하는 것이 효과적인 예방대책이 될 수 있을 것이다. 한편, '취급부주의'에 의한 사고는 매년 감소추세에 있지만 아직도 단일 사고원인으로는 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, '사용자 취급부주의'에 의한 사고는 매년 사고발생건수가 감소하고 있지만 1997년에 발생한 70건의 사고중에는 '이동식부탄연소기'와 관련한 사고가 26건이 포함되어 있다. 또한 '공급자 취급부주의'의 경우 대부분 가스업계 및 인접분야에 종사하는 사람들의 사고라는 점에서 업계를 대상으로 한 계도교육의 확대가 필요하다. '제품불량'에 의한 사고의 경우 용기, 조정기, 보일러에서의 누설사고가 높은 비중을 차지하고 있는데 특히 보일러 사고의 경우[9] 단일 사고로서는 가장 높은 사망률(사고 1건당 0.9명 사망)을 나타내고 있는 점을 감안하면 이에 대한 적극적인 대책 수립이 필요하다. 한편 제품의 노후에 의해 발생되는 사고를 예방하기 위해서는 가스용품의 권장사용 연한이 요구되며 보험과 연계하여 차등적용이 필요하다고 볼 수 있다. <표3-4>에 나타나 있듯이 전체사고중 도시가스사고가 점하는 비율은 계속 감소추세를 보이고 있으나, '공급자 취급부주의' 및 '시설미비'에 의해 발생된 전체사고중 도

8) LPG 시설의 취약성, 공급업체의 영세성에 따른 공급자 의무이행제도의 미정착, 불량가스용품의 사용 등에 기인하여 증가추세에 있던 LPG사고 발생률은 안전관리강화, LPG 용기검사강화 및 LPG 체적거래제 정착을 위한 노력 등의 결과 1997년을 기점으로 감소추세를 나타내고 있음

9) 보일러 사고중 설치기준의 미준수로 급배기불량 등에 의한 사고가 높은 비율로 발생하고 있으며(1996년 현재 총 23건), 보일러의 자체누설 등으로 인한 사고는 제품불량으로 인한 경우로 대부분 안전공사의 검사를 면제받도록 되어 있는 KS제품에서 발생하고 있음

시가스사용과 관련된 사고비중이 46%~48%('96년과 '97년 기준)에 달하고 있는 점은 향후 도시가스 사용자보다는 도시가스 공급자에 대한 안전점검, 안전교육 및 안전의식 고취가 필요하며 도시가스 안전시설의 확충(예, 가정용 가스안전기기의 보급확대)이 필요함을 시사하고 있다.

<표 3-4> 원인별 가스사고 현황

(단위 : 건수)

구분		사용자 취급부주의	공급자 취급부주의	제품 불량	시설 미비	고의	기타	계
'95년	전체사고	256		68	185	46	22	577
	도시가스사고	109		20	120	4	11	264
	비 율(%)	42.6		29.4	64.9	8.7	50.0	45.8
'96년	전체사고	85	102	121	143	71	54	576
	도시가스사고	9	49	19	69	1	37	184
	비율(%)	10.6	48.0	15.7	48.3	1.4	68.5	31.9
'97년	전체사고	70	94	86	103	85	37	475
	도시가스사고	7	43	12	49	2	24	137
	비 율(%)	10.0	45.7	14.0	47.6	2.4	64.9	28.8

주 : 비율(%)은 전체사고중 도시가스사고가 차지하는 비율을 나타냄.

자료 : 한국가스안전공사, 「가스사고연감」 1996. 1997

3.1.3 LP가스 시설별 사고실태 및 문제점

(1) 충전시설사고

앞에서는 최근 3년간의 가스관련 안전사고 실태를 가스종류별 또는 사고원인별로 살펴보았지만 가스사고의 직접적 원인은 가스이용시설 및 기기 등의 사용형태에 따라 발생되고 있으므로 이를 좀더 세분화하여 가스안전관리 체계상의 충전시설, 공급시설 저장소시설, 판매소시설, 사용시설 및 운반차량 등 관리 행태에 따른 사고실태를 심층 분석해 보고자 한다. 한국가스안전공사에 보고된 1977년부터 1997년까지의 20년간의 총 1,500여건의 국내 LP가스사고 통계를 보면 사용시설에서 발생한 사고가 1,386건으로 대부분을 차지하고 있는데, 그 다음으로 운반차량 및 사용차량사고(57건), 충전시설 사고(37건), 집단공급시설(29건), 판매소시설사고(17건), 저장시설 사고(2건)의 순이었다. 이들 사고중 충전소시설의 경우는 '98년말 현재 647개소의 시설중 용기충전소 219개소, 자동차충전소 394개소, 용기재검사장 34개소로 나누어져 있는데 용기충전소사고 20건, 자동차충전소 16건, 용기재검사장 1건으로 사고가 보고되고 있다. 형태별로는 폭발 및 화재가 단순 누출사고 보다 훨씬 많은 62.2%가 발생하였는데 이러한 폭발사고는 98년의 부천, 익산충전소 사고와 같이 엄청난 인적 및 물적피해를 가져올 수도 있으므로

특히 유념하여야 할 것이다. 또한 단순누출만으로 그쳤을 수도 있는 사고들이 충전시설내의 회기취급이나 정전기로 인한 화재나 폭발로 이어진 사고가 12건이나 되는 점이 주목할 만하다.

<표 3-5> 국내 LP가스 충전소 업종별 사고현황(1977-1998)

	용기충전소	자동차충전소	용기재검사장	총계
국내	20	16	1	37
비율(%)	54.1	43.2	2.7	100

<표 3-6> 국내 LP가스 충전소 형태별 사고현황(1977-1998)

	폭 발	화 재	누 출 등	총 계
국내	8	15	14	37
비율(%)	21.6	40.5	37.8	100

발생부위별로는 기계실 및 저장탱크에서 발생한 사고(11건)이 가장 많고 탱크로리로부터 저장탱크로의 이충전작업시 발생한 사고(9건), LPG차량으로의 충전작업시 발생한 사고(9건), 그리고 충전용기로의 충전시 발생한 사고(6건), 그리고 기타(2건)의 순으로 집계되었다. 이러한 사고들의 주요원인들을 살펴보면 충전 중에 로리호스 및 커플링이 체결된 채 택시 등의 오발진, 충전소 내 시설유지 · 보수작업시 화기 및 위해요소에 노출된 채로 작업실시, 가스 이 · 충전시 연결부 및 접속부 체결불량으로 인한 사고발생, 액면계 등의 불량으로 인한 누설, 로리호스 등의 노후로 인한 파열 등이 있다.

<표 3-7> 충전시설 요소별 사고발생 원인

분 류	요소별 사고발생 원인	건 수
충 전 소	작업자 부주의	6
	밸브 오조작	5
	충전호스 불량	5
	잔가스 미제거	4
	미명 누출	4
	밸브상태 불량	4
	충전후 로리호스 탈착 미확인 출발	4
	배관상태 불량	3
	액펌프링 불량	1
	압력계상태 불량	1
	소 계	37

(2) 집단공급시설 사고

집단공급시설의 사고의 경우는 매우 다양한 형태로 발생하고 있다. 먼저 형태별로 살펴보면 총 29건의 사고 중에서 누설 12건, 화재 5건, 폭발 8건, 기타 4건이 발생하였다. 이 가운데 가스누출과 배관파손(가스누출 없음) 등과 같이 시설미비로 인한 사고가 9건, 연결부 이상·외부전원공급중단과 같은 제품불량으로 인한 사고가 4건으로 나타났으며, 특히 사용자 또는 취급자의 취급부주의로 인한 사고가 14건으로 가장 많았다. 특히 취급부주의로 인한 사고의 경우, 취급자 또는 공급자로 인한 사고가 11건이었으며, 특히 공사도중 부주의로 인한 사고가 7건에 달했다. 집단공급시설에서의 가스사고는 자칫 잘못하면 대형사고로 발전할 가능성이 높기 때문에 보다 철저한 관리가 필요할 것으로 보인다. 시설미비로 인한 가스누출과 제품불량으로 인한 사고는 실내환기시설이나 가스누설경보기, 정기적인 점검 등으로 예방이 가능할 것으로 보인다. 그러나 집단공급시설 가스사고의 대부분이 공급자의 취급부주

<표 3-8> 집단공급시설 형태별 사고현황(1977-1997)

	누설	화재	폭발	기타	계
국내	12	5	8	4	29
비율(%)	41.4	17.2	27.6	13.8	100

<표 3-9> 집단공급시설 원인별 사고현황(1977-1997)

	시설미비	제품불량	취급부주의	기 타	총 계
국내	9	4	14	2	29
비율(%)	31.0	13.8	48.3	6.9	100

<표 3-10> 집단공급시설 공급자 취급부주의 사고발생 현황(1977--1997)

	마무리미흡	검사중	공사중	충전중	총 계
국내	2	1	7	1	11
비율(%)	18.2	9.1	63.6	9.1	100

의로 인한 것이므로 취급자의 안전의식에 대한 교육과 집단공급 사업자들의 공급자의 무규정을 좀더 강화해야 할 것이다.

(3) 저장소시설 사고

저장소 시설의 경우는 국내업소 수 600여 개에 비해 사고발생건수는 극히 적은 편이다. 20년 동안에 발생한 것으로 보고된 사고의 수는 2건에 불과하며 그 원인으로는 충전후 충전호스에 남아 있던 잔가스를 제거하지 않아서 누설로 이어진 사고와 인근 암석발파작업중 비산한 바위가 배관을 파손하여 폭발이 일어난 사고 1건씩이다.

<표 3-11> 집단공급시설 요소별 사고발생 원인

분 류	요소별 사고발생 원인	건 수
집단공급 시 설	배관불량 및 파손	7
	시설수리 점검시 누설	6
	밸브 오조작 및 이완	5
	기화기상태 불량	3
	과충전	2
	배기상태 불량	2
	연결부 볼트 이완	2
	연소실 내부 누설	1
	외부사고에 의한 누설	1
	소 계	29

<표 3-12> 저장소시설 요소별 사고발생 원인

분 류	요소별 사고발생 원인	건 수
저장시설	잔가스 미제거	1
	인근공사 배관파손	1
	소 계	2

(4) 판매사업시설 사고

LPG 판매사업시설에서 발생한 사고는 20년 동안 총 19건의 사고가 발생하였는데 이중에서 판매업소 본연의 업무와 직접적인 관련이 있는 사고는 모두 17건이다(2건은 보일러 사용부주의로 발생한 것으로 사용시설 사고로 분류되어야 타당한 것으로 보임). 이것은 판매업소의 수(1999년 3월 현재 4,236개 업소)에 비하면 발생건수는 적은 편이나 많은 수의 가스용기를 취급하는 업소인 관계로 폭발사고 발생시의 피해는 큰 편이다(인명피해 52명, 건당 3.06명의 인명피해발생). 형태별로는 폭발 12건, 화재 5건, 누설 1건의 사고가 발생하였다. 사고의 원인에 따른 유형을 살펴보면 70년대에서는 가스취급에 대한 인식부족으로 인해 용량이 큰 용기에서 작은 용기로 불법 이충전작업을 하던 중 가스가 누설, 주변의 점화원에 의해 인화되어 화재 또는 폭발 등의 사고가 많았으며(77.12.4, 77.12.15, 78.10.10, 79.2.26 총 4건의 사고발생), 그 이외에도 잔가스 용기가 바닥에 넘어져 가스가 누출된 상태에서 가스배달원이 담배를 피우기 위해 라이터를 켜는 순간 인화되어 화재가 발생(97. 9. 21, 환기불량, 검지기 미작동 및 가스취급시 화기사용), 용기 교체작업후 잔가스 용기의 밸브를 완전히 잠그지 않고 보관 중 가스가 누설(96.9.9), 환기불량, 검지기 미작동 등과 같은 환기불량 및 검지기 불량(4건)의 사고가 가장 많이 발생한다. 이외에도 고의에 의한 사고(2건), 판매원의 관리소홀 등이 있다.

<표 3-13> 판매소의 형태별 사고현황(1977-1997)

	폭 발	화 재	누 설	총 계
발생건수	11	5	1	17
비 율(%)	64.7	29.4	5.9	100

<표 3-14> 판매소의 원인별 사고현황(1977-1997)

	공급자취급 부 주 의	불 법	고 의	시설미비	사용자취급 부 주 의	기 타	총 계
발생건수	7	4	3	1	1	1	17
비율(%)	41.2	23.5	17.6	5.9	5.9	5.9	100

<표 3-15> 판매사업시설 요소별 사고발생 원인

분 류	요소별 사고발생 원인	건 수
판매사업소	용기취급 및 보관불량	6
	불법 이충전	4
	가스시설연결부 누설	2
	고의사고	2
	인근화재에 의한 폭발	1
	마감처리 불량	1
	밸브고장	1
	소 계	17

이러한 판매업소에서의 사고 중 불법 및 고의에 의한 사고는 단속이 힘든 것을 감안하더라도 나머지 공급자 취급부주의나 시설미비, 그리고 사용자 취급부주의에 의한 사고는 용기실내의 환기설비, 가스누설경보기 설치, 철저한 점검의식 등으로 예방이 가능한 것으로 보인다.

(5) 사용시설 사고

사용시설에서의 사고는 전체 1,500여건의 사고중 대부분을 차지하고 있으며 용기보관 부주의, 마감처리 불량, 보일러 배기 및 환기불량, 사용부주의 등에 의한 사고가 많은 것으로 조사되었다. 이외에도 제품자체에 의한 불량도 많이 있으나 고의사고가 가장 많은 비율을 차지하며 이는 시설의 안전을 논하기 전에 안전의식이 자연스럽게 몸에 배일 정도의 사회분위기 및 국민수준의 향상이 우선 된다는 점을 시사하고 있다. 이를 위해서는 무엇보다도 적극적인 안전의식에 대한 홍보와 가스를 다루는데 있어서 항상 주의하여 할 점등에 대한 지속적인 교육이 필요하다 하겠다.

<표 3-16> 사용시설 요소별 사고발생 원인

분 류	요소별 사고발생 원인	건 수
사용시설	고의사고	211
	용기취급 및 보관부주의	125
	마감처리 불량	115
	가스시설 연결부 누설	103
	조정기 불량	99
	호스손상 및 이탈	96
	배기 및 환기불량	80
	콕크 단속 불량	58
	용기 핀홀	55
	밸브고장	53
	부탄캔 파열	50
	밸브오조작	38
	밸브단속불량	38
	공사작업시 가스시설파손	38
	원인불명	31
	가스보일러 불량	30
	배관 손상 및 불량	29
	휴대용 가스버너 불량 및 취급부주의	25
	점화상태 미확인	19
	기타 연소기 불량	18
	교통사고	16
	가스렌지 불량	13
	인근사고	9
	잔가스 미확인	7
	조리시 부주의	5
	기 타	25
	소 계	1386

(6) 운반차량 및 사용차량 사고

77년부터 97년까지 20년 동안에 가스안전공사에 보고된 LPG차량관련 사고는 총 57건으로 집계되고 있으며 그 중에서도 탱크로리 관련사고는 17건, 용기운반차량 관련 사고는 17건, LPG를 사용하는 차량의 사고가 23건이다.

1) 탱크로리 관련사고

탱크로리에 관련된 사고의 경우 국내에서 발생한 총 17건의 사고중 제품불량에 의한 사고는 모두 2개에 불과하며 2건의 사건 모두 기체라인의 용접부 불량에 의한 누설 사고이다. 그 외에 나머지 15건의 사고중 2건은 다른 차량의 부주의로 인해 추돌되어

가스누출이 발생하였으며 13건은 운전자의 부주의에 의한 사고가 발생하였다. 이점으로 미루어 볼 때 탱크로리 관련사고의 대부분은 안전거리 확보, 차량 운전원의 철저한 안전의식 고취와 교육 등으로 그 사고율을 대폭 감소시킬 수 있으리라 생각된다.

<표 3-17> 탱크로리사고 원인별 현황(1977-1997)

	운전부주의	제품불량	기 타	총 계
국내	13	2	2	17
비율(%)	76.5	11.8	11.8	100

2) 용기운반차량 관련사고

LPG용기 운반차량 관련사고는 총17건으로 공급자 취급부주의 9건, 고의사고 5건, 제품불량 2건, 기타 1건으로 집계되었다. 이중에서 공급자 취급부주의에 의한 사고를 자세히 분석하면 운전부주의로 인한 사고가 5건, 누설 발생시 취급미숙에 의한 사고 1건, 용기밸브 확인미비에 의한 사고가 1건, 용기의 난폭취급 1건, 운반중 용기고정 불량 1건이 발생하였다.

<표 3-18> 용기운반차량사고 원인별 현황(1977-1997)

	공급자 취급부주의	고의사고	제품불량	기 타	총 계
국내	9	5	2	1	17
비율(%)	52.9	29.4	11.8	5.9	100

<표 3-19> 용기운반차량사고 연도별 사고발생 현황(1990-1997)

	'90	'91	'92	'94	'95	'96	'97	계
공급자취급부주의	1	1	1	1		1	4	9
고 의			2		1	1	1	5
제품불량				1		1		2
기 타							1	1
계	1	1	3	2	1	3	6	17

<표 3-20> 사용차량의 형태별 사고현황(1977-1997)

구 분	폭 발	화 재	누 설	기 타	총 계
발생건수	2	5	15	1	23
비 율(%)	8.7	21.7	65.2	4.3	100

그리고 전체사고 중 차량에 용기를 적재한 채 노상주차 중에 발생한 사고가 모두 4건이고 특히 노상주차 중 발생한 고의사고가 2건이나 발생한 것도 주목할 만하다. 용기를 보관하기 위한 장소부족과 일의 편의성을 핑계로 노상에 충전용기와 빈 용기를 보관하는 것은 고의사고 등을 유발할 수 있으므로 이에 대한 대책이 시급하다. <표 3-19>에서 연도별 사고발생 상황을 살펴보면 90년도 이전에는 보고된 사고가 없으며 그 이후 점점 건수가 증가하고 있음을 알 수 있다.

3) 사용차량 관련사고

LPG 사용차량의 사고는 총 23건이며 시설미비나 제품불량으로 인한 사고가 11건으로 많은 사고의 원인이 되고 있다. 이외에도 원인미상으로 인한 누설사고까지 시설미비로 본다면 총 14건으로 대부분의 누설사고 원인이 되고 있다. 따라서 잦은 점검을 통한 누설원인 제거와 노후시설 교체를 통해 많은 사고를 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 사용차량의 형태별 사고현황을 살펴보면 <표 3-20>과 같다. 그리고 각 사고의 원인을 자세히 살펴보면 <표 3-21>과 같이 요약된다.

<표 3-21> 사용시설 요소별 사고발생 원인

분 류	요소별 사고발생 원인	건 수
LPG사용차량	교통사고로 인한 누설 및 화재	5
	불법개조	2
	원인미상 누설	5
	시설 노후(정기검사 미필)	1
	사용자 취급 부주의	1
	전자식 밸브 이음부 누설	2
	용기 메인밸브 누설	1
	전자밸브 고장 누설	2
	기화기와 동관 연결부 누설	1
	기화기와 동관 연결부 체결불량	1
	용기 액면계의 조임 볼트 체결불량	1
	가스충전용 밸브 부착된 커플링 체결부위 누설	1
	소 계	23

4. 일본의 가스안전관리제도 및 개선동향

4.1 일본가스산업의 변천과 안전제도 변화추이

4.1.1 가스산업의 역사 및 구조

(1) 가스산업의 역사

일본의 가스산업은 1872년 요코하마에서 조명용으로 석탄가스를 공급하게 시작한 것을 시초로 하고 있으며 현재 246개의 도시가스회사가 가정용, 상업용 및 산업용 가스에너지 공급을 담담하고 있다. 석탄으로부터 중유 및 납사와 같은 석유제품으로서의 도시가스 연료전환은 1950년대 중반에 촉진되었으며 1970년대에 주요 3개사(Tokyo Gas, Osaka Gas, Toho Gas)는 LNG를 도입하기 시작하여 제조 및 지역공급시스템과 가스이용기기의 원료를 LNG로 전환하는 프로젝트를 시작하여 1993년에 완료하였다. 일본에서 천연가스를 가장 많이 소비하는 부문은 발전부문이지만 이 부문은 불과 몇 개 안돼는 전력회사에 의해 운영되고 있으므로 일본의 가스산업은 지역공급 부문에 해당하는 도시가스산업이 압도적인 부문을 차지하고 있으며 생산, 수송 양부문은 거의 부수적, 국지적 산업에 지나지 않는다, 또한 가스 원료는 LNG를 포함한 천연가스가 2/3이상을 차지하고 있으나 지방은 LPG 등의 석유계 및 석탄계 제조가스가 상당부문을 점하고 있다. 미국 및 유럽의 가스산업은 공급가스를 석탄계 및 석유계 제조가스에서 천연가스로 전환하는 동시에 대량의 장거리 파이프라인의 전국적 시스템을 형성해서 기존의 지역공급사업 외에 생산, 수송의 양부문을 연결하여 새로운 가스산업의 조직을 이루었다. 따라서 지역공급부문이 주체가 된 일본의 가스산업은 3가지의 부문으로 구성된 미국 및 유럽과는 초기 발전단계나 조직, 구조 등에서도 커다란 차이를 보이고 있다. 이러한 이유로 인해서 LNG를 도입하는 대규모의 도시가스회사는 수입, 수송부문을 자기소유로 통합하여 천연가스화를 추진하고 있다. 따라서 일본의 국내생산 천연가스에 대한 수송은 생산자에 의해 하부통합된 내부 구조적이며, 미국과 같이 생산자에 대항해서 경쟁적으로 가스구입을 교섭하는 입장은 아니다. 일본의 가스의 지역공급 부문에 있어서 서비스의 가격과 품질격차의 주요이유는 현행공급체제와 규제 시스템으로는 중소사업자에 효율적인 공급을 추구하는 유인이 충분하지 못한데 있다. 즉, 중소사업자의 대부분은 수요규모가 작아 시설을 적절한 기술적 규모와 시스템으로 사용하는 것을 불가능하게 하고 있다. 이 때문에 제조·공급·수요가 서비스의 각 면에서 지역공급부문에 특유한 규모의 경제를 내부적으로 실현시킬 수 없는 실정에 있다고 할 수 있다.

(2) 가스안전관리제도 및 변천내용

1) 고압가스 분야의 안전관리제도

최근 지속되는 사회전반적인 행정규제개혁 추진 사항 중 안전관리 분야에서 가장 중심이 되는 사항은 자기책임원칙을 중시하는 자율안전관리확립이라고 할 수 있다. 고

압가스 분야에서는 고압가스보안법을 개정(1996. 3)하여 동법의 목적에서 민간사업자에 의한 고압가스 안전관리의 자주적인 활동을 촉진하는 내용을 새로이 규정하였다. 이는 고도의 안전관리체계를 구축한 사업자에게 자율검사를 인정하고, 공적기관이 실시하였던 검사에 대해 민간검사사업자의 참여를 인정하는 등 검사제도가 민간경쟁수행체제로의 기틀을 마련하였으며, 자율안전관리 체계확보를 위한 기반이 구축되도록 유도하기 위한 것이라고 볼 수 있다.

2) LP가스 분야의 안전관리제도

1980년대 중반부터 정부는 전기 · 가스 · 석유등의 에너지에 대해 「에너지복합공급시대」의 도래를 정책과제로 선정할 만큼 각 에너지의 시장경쟁이 전개되고 있음을 감안하여, 1990년대 규제완화 흐름의 기조를 국가적 사업으로 하여 경제적 규제를 원칙적으로 철폐하고, 자기책임원칙과 시장경제원리로서 사회변혁을 꾀하는 이른바 산업구조개혁을 목표로 진행함에 있어 에너지경제부문에서의 안전관리규제도 예외는 아니었다. 이러한 환경변화에 따라 LP가스분야에서는 1997년도 3월에 「액화석유가스법」을 개정하여 시행토록 하였으며 안전관리시책의 주요 개선사항을 다음의 내용과 같이 조정하기에 이르렀다.

① 판매사업허가제를 등록제로 전환하여 시장참여를 용이하게 하는 동시에 소비자가 공급사업자를 판단 · 선택할 수 있는 체계를 구축하였고

② 판매사업에 있어 불가결한 안전관리업무에 관해서는 인정보안기관제도를 창설하여 보안기관으로서의 인정을 취득하도록 의무화하였으며

③ 인정판매사업자 제도를 도입하여 일정수준이상의 안전수준을 확보하고 있는 판매사업자에 대하여는 「인정취득사업자」로서 「인센티브」를 부여하는 등 LP가스소비자의 안전관리 확보를 위해 자율안전관리체제를 구축하였다.

(3) 가스관련 안전기술의 변천

1950년대까지 고압가스설비의 설계 · 제조기술 등 고압가스에 관계된 보안기술은 거의 대부분 해외기술에 의존하였으나, 1960년대 중반부터 국내기술의 연구 · 개발이 추진되어 재료 · 설계 · 시공면에서 기술이 현저히 발전하였다. 이와 더불어 검사기준 적합여부를 체크하는 검사면 에서도 기술진보가 이루어지고, 또한 이러한 새로운 기술을 활용하는 사업자의 적극적인 안전관리체제 구축노력으로 안전관리수준이 크게 향상되었다고 할 수 있다. 특히, LP가스분야에 있어서는 가스메타에 마이콤을 탑재하여 가스의 사용량을 계측할 뿐 아니라 이상 시에는 가스를 차단하는 마이콤메타가 개발되었고 이들 마이콤메타를 전화회선으로 접속하여 집중감시센타에서 24시간 365일 소비자의 가스사용상황등을 감시하는 것이 가능한 집중감시시스템이 개발되는 등 안전관리기술이 발전하였다.

4.2 가스관련 안전사고 발생현황과 최근실태

4.2.1 가스관련 안전사고 실태

일본의 가스관련사고 전체에 대하여 살펴보면 <표 4-1>에서와 같이 최근 30년간의 사고 발생건수는 감소추세에 있다고 할 수 있는데 최근 30년간의 고압가스 관련사고를 연도별로 비교해 보면, 1973년도의 136건을 절정으로 감소추세에 있고, 90년대에는 최고 110건 이하에서 소폭변동으로 발생하는 현상을 보여주고 있다. 그러나 고압가스관련사고중 사업소에서 발생하는 사고건수는 감소하였지만 사용자 또는 이동중의 사고는 증대하였으며, 설비불량보다 사람의 조작 잘못에 의해 발생하는 사고비율이 높아지고 있다고 볼 수 있다. <표 4-2>에서 LPG 관련사고는 1973년의 793건을 최고로 약 10분의 1까지 감소하였으며, 특히 마이콤메타(Micom Meter)등 기술발전에 따른 안전기구의 보급확대에 의해 사고가 상당히 감소하였다고 할 수 있다. 그러나 Co 중독사고나 매설관 사고는 전체사고감소에 비해 감소하고 있다고 볼 수는 없다. 그러나 도시가스 사고는 사용자의 잘못이나 타 공사에 의한 사고 등 가스사업자 이외의 자의 책임에 기인하는 사고가 지속적으로 발생하고는 있으나, 사고 전체건수는 현저히 감소하고 있다고 볼 수 있다.

4.2.2 일본 가스안전사고 발생원인 및 대응실태

이웃 일본에서 발생되는 LP 가스사고의 경우, 현상별 사고 발생상황으로는 누설·폭발사고가 전체의 약 80%를 차지하고 있다. 자치성(自治省) 소방청 통계에 의하면 도시가스 사고의 경우 누설사고가 약 90%, 폭발·화재사고가 10% 미만인데 반하여, LP가스사고는 누설이 60%전후, 폭발·화재사고는 감소하여 왔지만 30%이상을 차지하여, 도시가스에 비하여 폭발사고가 많은 것이 LP가스 사고의 특징으로 되어 있다. 그리고 발생장소별로 보면, 소비 설비측(meter 출구에서 소비기기)의 사고는 약 70%를 차지하고 있지만, 1985년에 비하여 건수는 크게 감소하고 있다. 한편, 공급 설비측(용기로부터 meter출구)의 사고도 감소경향에 있지만, 1993년은 그 전년에 비하여 크게 증가하고 있다. 발생원인별로는 기구마개의 불완전폐지, 미사용 측의 잘못된 개방을 원인으로 하는 사고가 가장 많고, 최근 그 비율이 상승경향에 있다. 또한, 공급관 등의 부식 및 급·배기 설비불량도 각각 증가경향에 있다. 한편, 연소기구의 점화실수, 소화 및 기구와 배관류의 접속불량에 대해서는 감소경향에 있다. 매설관에 관계되는 사고는 공급관, 배관 모두 최근 감소하여 왔지만, 1993년에는 13건으로 전년에 비하여 대폭 증가하는 등 확실한 감소경향은 보이지 않고 있다. 매설관 관련의 사고원인을 1986년부터 1993년까지를 보면, 부식·열화와 손상이 전체의 80%를 차지하고 있다. 1995년도의 자치성소관의 판매사업자에 의하면 모든 매설관 가운데, 폴리에틸렌화 부식방지 조치가 강구되어 있는 것이 30%, 누설검지장치부착이 50%로 충분한 대책이 취하여지지 않고 있다. 일본의 경우에는 경제적 규제에 대해서는 '원칙자유·예외규제', 소비자보호, 안전, 환경이라고 하는 사회적 규제에 대해서는 '원래정책의 목적에 따른 필요최소한의 것으로 한다'는 것을 기본적인 기저로 하여, 1994년에 1995년부터 5년간을 대상으로 하는 '규제완화

<표 4-1> 일본의 가스사고 감소현황

(단위 : 건)

구 분	'70	'73	'74	'79	'82	'84	'88	'91	'95	'97
고압가스	130	136	131	99	63	83	69	110	110	91
L P G	217	389	540	793	570	545	390	194	88	68
도시가스	-	-	-	-	228	192	110	80	83	122

추진계획'을 책정하는 것으로 되어 있다. LP가스에 관련된 에너지에 있어서도 규제완화가 검토 또는 실시되고 있다. 예컨대, 도시가스사업에 대해서는 대수요처를 위한 가스공급에 관한 요금규제, 참여규제의 완화 및 안전규제의 재검토가 이루어지고 있다. 따라서 이들 LP가스 관련 에너지분야에서의 규제완화에 의해 에너지간 경쟁이 보다

<표 4-2> 일본의 가스사고 발생현황

(단위 : 건)

가스종류	사고구분	'84	'88	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
고압가스	사업소	32	22	20	22	20	22	29	46	27	25
	이 동	4	6	8	19	14	15	16	15	12	13
	소 비	41	39	38	59	55	41	39	43	46	40
	기 타	6	2	4	10	6	9	10	6	13	13
	소 계	83	69	70	110	95	87	94	110	98	91
L P G	공급설비	118	47	38	23	16	22	19	25	28	27
	소비설비	427	318	214	159	125	85	61	60	58	34
	기타	0	25	10	12	5	5	2	3	15	7
	소 계	545	390	262	194	146	112	82	88	101	68
도시가스	제조단계	16	9	7	11	2	7	8	6	7	4
	공급단계	70	37	32	34	32	45	41	56	60	78
	소비단계	106	64	52	35	36	24	20	21	25	40
	소 계	192	110	91	80	70	76	69	83	92	122
계		820	569	423	384	311	275	245	281	291	281

치열해질 것으로 예상된다. 이와 같은 LP 가스산업의 현황 및 LP 가스산업의 과제로서 안전의 고도화와 경쟁력의 강화, 유통의 합리화, 경쟁환경 및 경쟁조건의 정비, 그리고 안전공급의 확보를 꼽고 있다. 그 중에서도 안전의 고도화를 위해서 목표설정의 필요성이 야기되고 있으며 최근의 LP가스사고 감소를 확실히 하기 위해 전기 등 다른 에너지의 안전대책 동향과 연계하여, 새로운 목표를 설정하고 안전의 고도화를 위한 대책을 개선해 나가고 있다.

4.3 일본의 가스안전관리제도 개선동향

4.3.1 가스안전관리 환경변화

(1) 행정개혁의 추진

일본경제는 국내산업의 국제경쟁력 저하 등으로 기업수지의 악화가 지속되는 상황이고, 국제경제는 자유무역체제 강화에 따라 경제활동의 글로벌화가 확대되고 있으며 이와 같은 상황에 대처하기 위해 일본은 국민 개개인이 질 높은 생활을 실감할 수 있고, 활력적이고 창조성 있는 경제사회를 구축함과 동시에 국제사회에서 일본경제의 잠재적 능력을 충분히 발휘할 수 있는 사회환경 정비를 추진 중에 있다. 그 방법으로서 규제완화의 필요성·중요성이 국가적으로 폭 넓게 인식되어 다양한 경제규제 개혁이 진행되고 있고, 안전관리규제도 자기책임원칙·시장원리에 입각한 「필요최소한의 규제」를 목표로 규제완화가 단계적으로 진행 중에 있다. 이에 따라 가스안전분야에서도 가스안전관리 확보를 대전제로 합리적인 안전관리 규제개혁을 모색하는 동시에 자기책임원칙에 근거한 자율안전관리체제 확보 및 안전관리의 기술발전, 기준·제도의 국제규격화 등을 위해 가스안전관리제도의 합리적 개선을 범정부적 행정규제개혁에 따라 추진하고 있다. 일본 정부는 1995년부터 3년간 규제완화추진계획(1차계획)에 따라 사회·경제·정치 모든 분야에서 「신국가창조」를 목표로 구조개혁을 추진하였으며, 각 분야의 규제완화 성과를 계기로 1998년부터 2000년도까지를 계획기간으로 하는 새로운 규제완화추진 3개년 계획(2차계획)을 책정, 추진 중에 있다. 그리고 제2차 규제완화추진 3개년 계획은 국가경제의 근본적인 제도개혁 및 국내시장 개방, 자기책임원칙과 시장원리에 입각한 자유공정한 경제사회 지향, 사전규제형 행정에서 사후체크형 행정으로의 행정행위 전환을 기본이념으로 하고 있다.

(2) 규제개혁의 방향

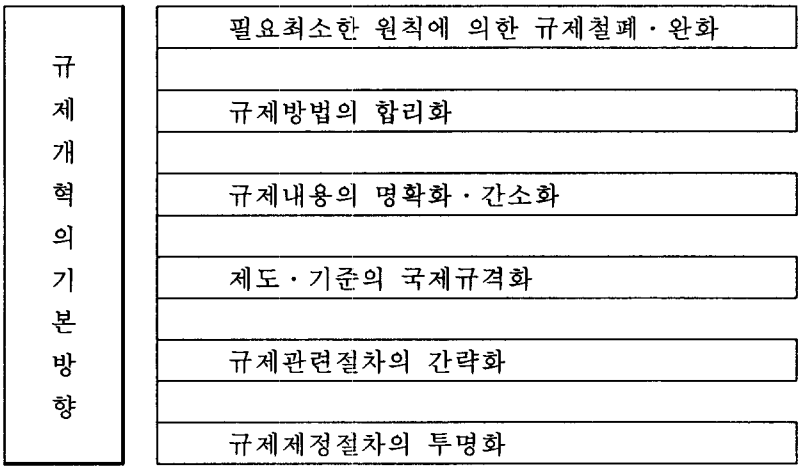
1) 사업참여규제의 개선

각종사업 참여규제를 완화·철폐하고, 국제화적 방향으로 개선을 추진하고 있는데 외국사업자·외국제품 등의 일본시장 참여시의 장해요소 제거, 특히 외국사업자의 시장참여에 있어서 각종 설비규제, 요금규제 등이 실질적인 저해기능을 하지 않도록 개선하려 하고 있다. 지금까지 법인의 참여가 엄격히 제한되었던 분야에서 영리법인 등에 의한 신규참여를 촉진하고, 경쟁을 통한 서비스 향상과 비용인하를 도모하기 위해 자유원칙·예외금지의 방향으로 검토하며 특히 기준·규격 및 검사·검정제도 개선에도 유의하고 있다고 볼 수 있다.

2) 인허가제도의 개선

행정적으로 필요한 인허가에 대해서도 보다 완화된 규제로의 이행을 추진하고, 면허제에서 허가·인가제, 허가·인가제 등에서 신고제로 전환하는 방향으로 개선을 추진하고 있다. 한편 동종 또는 유사하다고 판단되는 행정규제에 대해서는 가능한 한 가장 낮은 규제수준으로 다른 분야의 규제를 통일시키는 방향으로 개선을 추진하고 있으

며 신고제의 경우는 신고하는 자의 자주성을 존중하는 본래의 취지가 보다 부각되도록 사전신고제를 사후신고제로의 개선을 추진하고 있다.



3) 자격제도의 개선

공적 자격제도에 있어 업무독점자격을 중심으로 하여 국민생활의 편리성을 제고하도록 하고 당해 업무 서비스에 관계된 경쟁활성화 등의 관점에서 업무독점규정, 자격요건, 업무범위 등의 자격제도를 개선해 나가고 있다.

4) 인허가 등의 심사 · 처리의 간소화 및 심사기준 개선

절차의 간소화 및 전자화와 네트워크화를 겨냥한 「신청부담경감대책」(1997. 2. 10 각의 결정)을 추진하고 있으며 인허가 등의 심사기준과 검사기준의 명확화 · 구체화 · 수치화를 도모하고, 가능한 한 재량적 요소를 적게 하는 동시에 신청시 필요한 서류, 데이터 등의 간소화를 목표로 개선해 나가고 있다.

5) 행정절차법의 실효성 제고

행정절차법을 준수하여 인허가 등의 행정처분 및 행정지도의 투명성 · 명확성을 확보하기 위해 국민 또는 사업자에게 행정절차법을 적극 안내하여 그 활용을 촉진하도록 한다. 또 규제의 예측가능성 및 투명성 향상을 위해 인허가 중 아직 표준처리기간 및 심사기준이 정해져 있지 않은 것에 대하여는 그 조속한 설정을 위해 노력하고 있다.

6) 규제의 설정 또는 개폐에 관계된 의견제출절차 개선

규제의 설정 또는 개폐에 관계된 의사결정과정의 투명성 향상과 공정성확보에 중점을 두고 있다. 「규제설정 또는 개폐에 관계된 의사제출절차」(1999. 3. 23 각의결정)에 근거해, 규제설정 또는 개폐에 관계된 법령 등의 정책과정에 있어서 국민 또는 사업자에게 개정(안) 등을 공표하고, 이에 대해 제출된 의견 · 정보를 수렴하여 의사결정에 임

하도록 개선해 나가는 중이다.

7) 규제신설 심사강화

법률에 의해 새로운 제도를 창설하여 규제를 신설하는 경우, 정부는 그 취지·목적 등에 비추어 불가결한 것을 제외하고는 당해 법률에 일정기간 경과 후 당해 규제의 폐지 등과 같은 취지의 조항을 삽입토록 하여 정부는 규제신설시 필요최소한의 기본방침에 따라 대신관방 등 종합조정 기능을 갖는 소속기관에서 심사를 하고 규제의 필요성, 기대효과 및 예상되는 국민의 부담 등에 대하여 검토 후 검토결과를 국민에게 신속히 공표하도록 하고 있다. 내각법제국, 총무청 및 대장성은 규제의 신설에 대하여 각각 소장사무에 근거해 엄격히 심사하도록 하여 정부는 소관행정의 신설규제 등에 대해 그 효과와 부담을 국민에게 설명하는 시스템구축을 검토 추진중이다.

8) 기준·규격 및 검사·검정제도 개선

기준·규격 및 검사 ·검정제도 개선에 대하여는 정부의 직접적인 규제를 필요최소한으로 하는 것을 기본으로 하여 국가가 관여하는 기준 인증의 범위 개선 및 자기확인·자율안전관리제도로의 이행, 기준의 국제규격화·성능규정화, 국제적인 상호승인 및 중복검사의 배제 등을 추진하고 있다. 업계단체, 공익법인 등 민간을 활용하는 인증 및 검사·검정에 대하여는 경쟁원리의 도입을 추진하고 있다. 또한, 제도·기준의 국제규격화를 위해 적극적으로 국제제안을 함과 동시에 규제를 받는 국민의 부담을 경감하고 기술개발의 촉진, 설비관리의 효율적 실시 등을 촉진하는 관점에서 시방규정으로 되어 있는 기준에 대하여는 원칙적으로 성능규정화가 되도록 검토중에 있다.

(3) 가스안전기술의 진보와 개발동향

1) 재료, 설계·시공 면에서의 기술진보

재료에 대하여는 제강기술의 진보에 의해 스테인레스, 티타늄 등의 합금강이 개발되어 내열성 및 내부식성이 향상되고, 취성파괴대책의 관점에서 열처리 적용이 가능하게 되는 등 대폭적인 개선이 이루어졌으며, 또한 용도에 따른 세부적인 재료규격이 제정되어 사용조건이나 사용환경에 따른 적절한 재료선정이 가능하게 되었다. 설계·시공에 있어서는 공사의 완성도를 높임과 동시에 대형화하는 프리패브(조립식)공법의 발달에 의해 공사가 보다 용이하게 되었으며, 자동용접기의 개발·도입을 비롯한 용접시공기술의 진보에 의해 시공의 신뢰성이 향상되었고, 최근에는 모듈공법의 실용화, 설계의 피로역학 응용 등으로 설비 신뢰성이 한층 향상되었다.

2) 계장(計裝)면에서의 기술진보

반도체기술의 진보로 마이크로프로세서, 마이크로컴퓨터 등이 개발되어 고압가스사업소의 계장시스템 성능이 비약적으로 향상되었다. 또한 이것들을 활용하여 플랜트의 운전상황을 세부적으로 감시하는 프로세서컴퓨터 개발·도입, 오조작 방지와 이상시 원료공급을 정지하는 인터록기구의 개발·도입, 안전확보를 위한 훼일세이프 도입, 계

장이나 센서의 정밀도 향상 등에 의해 플랜트의 보다 안전한 운전이 가능하게 되었다.

3) 가스기기의 성능면에서의 기술진보

폴리에틸렌관 등 부식에 강한 배관 개발, 불완전연소방지장치 등 연소기구의 안전장치 개발에 의해 안전성이 비약적으로 향상되었다.

4) 검사면에서의 기술진보

용접부에 관계된 검사에 대하여는 자분탐상시험(MT), 초음파탐상시험(UT), 방사선투과시험(RT) 등의 비파괴검사기술이 발전하였고, 이것에 대한 검사방법이 규격화되었다. 부식 · 마모에 관계된 검사에 대하여는 초음파두께 측정의 발달과 동시에 정밀도가 향상되었고, 최근에는 고온의 배관이나 기기류를 사용상태에서 검사하는 것도 가능하게 되었다고 볼 수 있다. 노화 · 손상에 관계된 검사의 경우는 방사선, 초음파, 전기, 전자기, 광선 등의 각종 매체의 성질을 이용한 기기분석방법이 최근 개발되었고, 적외선 방사측정법에 의해 조업상태에서의 모니터도 가능하게 되었다. 설비진단은 결함이 발견된 경우 그 결함이 진행하여 파손될 우려가 있는지를 검토하여 안전성을 평가하는 것으로 설비진단기술은 피로역학을 응용하는 정량적인 평가가 가능하게 되었고, 최근에는 컴퓨터를 활용하여 다양화된 다량의 데이터로서 보다 정확한 설비의 수명을 예측 가능하게 하고 있다.

5) 사업자의 안전관리체계 구축 노력

위의 안전기술에 추가하여 사업소의 안전관리체계에 관계된 사업자의 노력도 사고발생 감소에 있어서 큰 역할을 담당하고 있다고 볼 수 있다. 사업자에 있어서는 Top-Down(수직하향적)방식에 의한 안전관리활동과 현장작업원을 포함한 사업소원 전원이 참가하는Bottom-off(수평적)방식에 의한 안전관리활동이 전개되어 안전관리의 향상에 크게 기여하고 있다고 볼 수 있다. 사업장의 안전관리활동으로는 작업 전에 작업의 위험성에 대해 토의하고 그 대책을 강구하는 위험예방활동, 사고사례를 발표하여 위험배제대책을 현장작업원이 검토하여 제안하는 소집단활동, 운전조작기준 및 비정상작업관리규정 등의 기준 · 규정류의 정비, 현행법에 근거한 시험수험 및 자격취득을 위한 교육훈련 강화 등이 진전되고 있으며 최근에는 컴퓨터를 활용한 안전관리시스템의 개발 · 도입이 이루어지고 있다. 또한, 용기 바코드제 도입으로 합리적이고 확실한 용기관리, 안전하고 효율적인 충전 및 출하관리, 배송관리면에서 경영합리화가 가능하게 되었으며, 또한 LP가스기구 등에 바코드제를 도입하여 기한관리 등에 활용함과 동시에 안전관리대장 등 법정장부의 정확 · 신속한 정비로의 활용이 가능하게 되었다.

(4) 자율안전관리의 활성화

1) 고압가스분야의 자율안전관리

우선, 기술진보에 따라 설비제조자(엔지니어링 회사), 정기적인 설비의 보수 · 점검 등을 수행하는 회사(검사회사)인 민간검사사업자가 설비사용자인 고압가스사업소의 정

기적인 설비체크 등을 실시하는 경우가 증가하고 있다. 고압가스사업소에서는 법에 의해 완성검사(사업소의 설치 또는 변경공사의 완성시에 실시하는 검사), 정기검사(사업소의 가동단계에서 정기적으로 실시하는 검사)를 수검하는 것으로 의무화되어 있지만, 설비제조자 등이 미리검사를 실시하는 등 설비제조자등과 설비사용자 사이에서 자율관리 활동이 현저히 이루어지고 있다. 또한, 고압가스용기 등의 설비제조자에 있어서는 설비사용자인 고압가스용기 출하시 법에 근거한 용기검사(완성시의 용기본체에 대한 내압시험 등)등을 수검하는 것으로 되어 있지만 미리 스스로 검사를 실시하거나 다른 검사회사의 검사를 받는 자율안전관리활동을 실시하는 경우가 증가하고 있다.

2) LP가스분야의 자율안전관리

LP가스판매사업자는 (사)일본엘피가스연합회, (사)전국엘피가스도매협회, 일본엘피가스협회 등의 단체를 통하여 자율안전관리 향상을 도모하고 있다. 특히, 안전기기(마이콤메타, 퓨즈콕, 가스누설경보기)의 도입은 사업자의 자율안전관리를 촉진하였으며, 또한 높은 성과를 보이고 있다. 최근에는 집중감시시스템 및 설비의 기한관리를 실시하는 사업자가 출현하고 있으며, 이와 같은 사업자의 자율안전관리를 촉진시키기 위해 행정차원의 지원이 이루어지고 있다.

3) 그 밖의 환경변화

공장의 제조공정관리 등에 있어서 국제표준화기구(ISO) 규격 등을 활용하는 사업자가 증가하고 있다. 구미선진국에서 수입된 고압가스용기·설비로서 당해 국가의 규격 등을 만족하는 것이 미리 확인된 것에 대하여는 국내법에 근거하는 기술기준이 요구하는 안전성과 동등한 안전성을 갖는 것으로 하여 그 사용을 인정하고 있다. 또한 LP가스 판매사업자의 소비자에 대한 안전관리업무를 제3자에 대해 업무위탁한 사례가 증가하고 있다. 한편, 제조물책임법(PL법)시행, 대형지진의 발생 및 가스사용 확대로 인한 소비자의 안전관리의식의 향상 및 관심이 고조되고 있다. 따라서 국민생활의 향상으로 인한 국민의 안전관리에 대한 수요변화 및 안전관리 대책의 과제가 변화하고 있다고 볼 수 있다.

5. 결 론 - 우리나라 가스안전제도 발전방향 건의

일본과 우리나라의 가스에너지관리 및 수급제도는 법령 또는 제도나 관리체계측면에서 상당히 유사한 점이 많다. 특히 정치, 경제적으로 인접국가간이라는 특수한 환경은 제도관리의 유사한 점을 배제하지 않을 수 없으며 이에 따른 사회구조 및 안전관리에 대한 대응체계도 유사한 환경에 접근하지 않을 수 없다고 볼 수 있다. 앞장에서 살펴본 일본의 가스안전관련 체계나 안전유지를 위한 대응방향은 환경 또는 기술적 요소에 따라 한편으로는 국제화에 부응하고 내적으로는 국민생활편익증진을 위한 정부 및 관련 체제의 노력과 목표는 일맥 상통한다고 볼 수 있다. LP가스 안전대책의 기본적인 자세로서는 자기책임원칙이 점점 중요시되고 있는 추세이며, 자율안전을 추진하기 위한 하나의 방법으로 소위 'incentive 규제'를 도입하는 것에 의해 규제의 완화를 도모함

과 동시에, 안전수준의 유지향상을 도모하려 하고 있다. 소비자에 있어서는 LP가스의 이용에 있어서 자기책임의 원칙을 지킬 것이 요구되고 있으며, 이 밖에 요구되는 기본적인 자세로서는 기술의 진전을 토대로 한 규제의 합리화를 도모할 것, 또 LP가스 판매사업자와 수탁사업자 사이의 안전관리 책임관계를 보다 명확히 하여야 할 것 등이 있다. 또한 LP가스의 판매 · 공급에 있어서는, 설비의 소유관계, 그 비용부담, 가격체계 등에 관한 계약에 불투명한 예가 적지 않고, 그 때문에 소비자와의 마찰도 자주 생기고 있다. 따라서, 소비자와의 LP가스 판매계약을 맺음에 있어서는 안전관리 책임의 소재를 명확히 함과 동시에 거래조건, 가격체계, 계약해제조건 등에 관해서 소비자에게 적절히 명시하는 것에 의해, 그 투명성의 확보가 요구되어지고 있다. 우리나라 정부의 도시가스 안전관리대책의 기본은 가스3법을 기저로 하여 1995년도에 「가스안전관리체계 개선대책」을 수립하여 시행하였으나, 1996년 6월 서울 강남지역에서 발생한 도시가스 방출사건을 계기로 도시가스 안전관리분야를 한층 보완 · 강화시킨 「도시가스 안전관리 강화대책」을 들 수 있다. 관련된 주요 시책으로서 ① 가스공급시설 및 기기의 안전성향상 ② 도시가스회사의 안전관리체계 개선 ③ 도시가스시설 상설 점검반 구성 및 운영 ④ 교육제도 개선 및 홍보강화 ⑤ 안전관리제도의 미비점 보완시행 등으로 하여 가스사고 예방을 위한 제도의 선진화를 추진하고 있다. 이와 관련하여 도시가스에 대한 수요가 증가함에 따라 가스안전사고 예방을 위한 많은 투자지원과 교육 및 홍보활동을 통해 사고발생건수는 점차 감사추세로 돌아섰으나 한번의 사고발생에 의한 피해는 점점 커지고 있는 실정이다. 따라서 정부 및 가스공급자는 물론 실제 가스 소비자들의 안전의식 향상 및 가스안전성 제고를 위한 노력이 그 어느 때 보다도 더욱 절실한 시점이라고 할 수 있다. 앞에서 가스안전사고 실태와 안전관리체계의 현황 그리고 일본의 가스안전사고 실태 및 이에 따른 가스안전관리체계 및 제도개선동향을 비교분석해 보고 시사점을 고찰해 볼 때 우리나라 도시가스 안전성제고를 위한 제도발전방향 및 정책건의 사항을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 가스안전에 관한 홍보활동강화 및 새로운 기법의 개발이다. 가스안전의 궁극적인 목적은 가스사고의 예방이며 홍보의 주요대상은 일반사용자 및 가정부문이라고 할 수 있다. 지금까지의 홍보활동의 주요관심사는 일반가정을 대상으로 올바른 가스안전 사용방법을 포함하여 안전수칙을 널리 알리는 것이 주요내용이었다. 그러나 안전수칙의 홍보차원보다 소비자 및 이용자가 안전수칙에 따라 자율적인 점검을 적극적으로 실천할 수 있도록 평상시의 관심과 의식적인 실천을 유도하도록 하는 것이 가장 바람직하다고 할 수 있다. 이는 정부 및 가스공급자의 정책적 또는 형식적 홍보활동보다는 국민적으로 자발적인 실천 공감대가 형성되도록 홍보기법의 개발과 홍보의 실천에 지속적인 투자확대를 통해 소비자의 적극적 호응을 유도해 나가야 할 것이다. 둘째로는 가스용 안전기기의 기술개발과 보급강화를 확대해야 한다. 일반적으로 가스사고는 사용자의 오조작, 취급부주의, 우발적 상황 등에 기인한 사고의 개연성을 완전히 배제하기가 어려우며, 고령화의 진전 및 홀로사는 세대의 증가추세 등을 고려할 때 소비자 중심의 철저한 가스안전관리 및 인적관리 위주의 노력에는 한계가 있다고 할 수 있다. 따라서 이러한 검들을 고려할 때 가스안전기기의 개발 및 보급이 필수적으로 요구되며, 안전기기의 신뢰성 및 기능 등에 대

한 국가차원의 합리적이면서도 엄격한 기술기준, 시설기준의 제정과 권고기준이 규정되어져야 할 것이다. 이를 위해서는 소비자의 비용부담은 저렴하게 하고 국가차원의 기술개발 기금의 확대와 기술개발 및 보급을 위한 충분한 재정적, 제도적 지원을 확대해 나가야 한다. 셋째로는 안전관리 및 연구개발 투자를 강화해야 한다. 우리나라의 가스산업의 연구개발 투자는 매우 낮은 실정이다. 1996년도의 경우 한국가스공사의 연구개발 투자비율은 매출액 대비 0.92%이며, 한국가스안전공사의 경우는 0.7%를 연구개발비에 투자하였다. 이는 일본 도오쿄가스사의 경우 매출액의 2%, 그리고 오사카가스의 3%와 비교할 때 매우 낮음을 알 수 있다. 또한 안전관리투자의 경우 1997년도에 한국가스공사는 매출액의 1.7%인 517억원을 투자하였고 전국의 도시가스사들은 평균적으로 매출액의 약 5%에 해당하는 약1,284억원을 투자하였다 그러나 이는 연구개발보다는 시설공사자체가 안전성 위주임을 감안할 때 실제 안전관리투자액이 높은 수준이라고 할 수는 없다. 따라서 정부투자 기관별 설립법에 서는 매출액의 일정비율을 연구개발비에 투자하도록 규정하고 있으나 안전관리 부문에 대해서는 가스부문만 아니라, 타부문에도 안전관리에 관한 연구개발투자를 확대하도록 명시할 필요가 있다. 이외에도 특히 가정용 가스안전기기의 개발·보급의 진전을 촉진하도록 하며, 선진국 가스안전체계 및 정책동향과 기술개발정보의 교류 및 수집확대를 통하여 국내가스산업의 발전은 물론 국민경제발전에 부응하는 가스안전체계의 발전을 도모해 나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

1) 동력자원부, 동력자원행정10년사, 1988. 12.
2) 산업자원부, '98가스안전관리시책, 1997. 12.
3) 산업자원부, 고시 제1998-30호 도시가스안전관리기준, 관보 제13899호, 1998. 5.
4) 산업자원부, 에너지경제연구원, 에너지통계연보, 1999. 9.
5) 에너지경제연구원, 가스사업체계 및 제도개선에 관한 연구, 1997. 4.
6) 에너지경제연구원, 도시가스안전관리체계의 사회적 비용·편익분석, 1999. 4.
7) 한국가tm안전공사, 가스관련제도조사(Ⅰ), 1998. 12.
8) 한국가스안전공사, 가스사고편람, 1998.
9) 한국가스안전공사, 가스안전실태분석 및 발전방안연구, 1996. 3.
10) 한국가스안전공사, 국가가스안전관리평가프로그램개발, 1999. 12.