

Gasoline 취급 사업장의 작업환경 측정 및 위해성 평가

†김현영

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원
(2014년 5월 26일 접수, 2014년 7월 2일 수정, 2014년 7월 3일 채택)

Working Environment and Risk Assessment of Gasoline in Workplace

†Hyeon-Yeong Kim

Occupational Safety and Health Research Institute,
Korea Occupational Safety & Health Agency
(Received May 26, 2014; Revised July 2, 2014; Accepted July 3, 2014)

요 약

화학물질로부터 근로자의 건강보호를 위해 사용량이 많으나 작업환경 및 위해성 평가 자료가 부족한 gasoline에 대해 위해성(hazards)을 조사하고 국내 취급실태 및 일부 취급 사업장의 작업환경 측정을 통해 위해성(risk assessment)을 평가하였다. 연구결과 gasoline은 생식독성 추정 및 생식세포 변이원성 물질인 1B, 그리고 IARC Group 2B, ACGIH A3 물질이었다. 작업환경 측정결과는 TLV-TWA 기준 900 mg/m^3 미만이었으며, 위해성 평가결과 발암 $\text{RfC}_{(\text{Worker})}$ 는 0.3 mg/m^3 , 만성흡입독성 $\text{RfC}_{(\text{Worker})}$ 는 2.7 mg/m^3 , 발달독성 $\text{RfC}_{(\text{Worker})}$ 는 2.7 mg/m^3 이었다. 그리고 위험도 평가에서 발암성은 459, 만성흡입독성은 51, 발달독성은 51이었으며, 이를 토대로 한 gasoline의 위험도는 1을 초과하는 물질로 평가되었다.

Abstract - To protect the workers' health, we evaluated the hazards of gasoline which the large amounts of use and lack of information, and perform the risk assessment through the measurement of working environment. It is estimated the reproductive toxicity, and has germ cell mutagenicity class 1B, also IARC 2B, ACGIH A3 with carcinogenicity. With working environment, it is measured as below the TLV-TWA 900 mg/m^3 . It is also calculated 0.3 mg/m^3 as carcinogenicity RfC (worker), 2.7 mg/m^3 as chronic inhalation toxicity RfC (worker), 2.7 mg/m^3 as developmental toxicity RfC (worker). From all of these results, it is calculated that the risks are 459, 51 and 51 as carcinogenicity, chronic inhalation toxicity and developmental toxicity, respectively. It is concluded that the risk of gasoline is evaluated over 1.

Key words : gasoline, risk assessment, dose-response

I. 서 론

과학기술 발전과 더불어 화학물질은 우리의 생활에 있어 편리함을 제공 할 뿐 아니라 반도체, 전기전자, 자동차, 항공우주산업 및 더 나아가 최근 IT, BT,

NT 등 각종 첨단산업에서도 반드시 필요한 원료 또는 기초소재로 사용되고 있다. 그러나 취급 부주의 시 그 위해성으로 인한 인체건강과 환경을 해치는 주원인으로 지목되고 있다. 화학물질의 위해성 및 위험성에 가장 직접적으로 노출되고 있는 근로자를 보호하기 위해서는 사전 예방이 최우선 정책이 되어야 하지만 국내에서 유통되고 있는 43,000여종 중 위해성 정보가 확인된 물질은 15 %에 불과한 것이

†Corresponding author:k89136@hanmail.net

Copyright © 2014 by The Korean Institute of Gas

현실이다[1]

최근 국제연합(UN)은 2020년까지 화학물질의 위해성 최소화를 목표로 화학물질관리전략인 SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management) 채택 및 각국 이행을 권고하고 있으며, 유럽, 일본, 미국은 이를 근거로 자국의 화학물질 제도를 강화하고 있다. 특히 미국은 1976년 유해물질 관리법(TSCA) 시행이후 기존 화학물질 약 8만종의 약 3%에 해당하는 화학물질의 유해성을 평가하였으며, 이들 중 287종의 발암성 또는 생식독성물질을 확인 하였다. 화학물질로 부터 근로자들의 건강을 보호하기 위해서는 물질 자체의 독성(toxicity)과 노출 유발 가능성을 설명하는 유해성(hazard), 그리고 취급 근로자들이 어느 정도에 노출되고 그 수준이 건강에 어느 정도 영향을 줄 수 있는지를 평가하기 위한 건강 유해성(hazards)의 검토가 필요하다. 따라서 근로자의 건강장해 예방을 위한 산업보건 의 활동 또한 작업장 내에 존재하는 건강유해 인자를 예측하고 이의 유해성을 평가, 관리하는 것으로 취급 화학물질의 유해성 확인과 작업환경 측정을 통하여 노출량을 명확하게 확인하고 특성을 평가하여 이에 따른 근로자 건강관리의 우선순위를 결정 한다. 즉, 화학물질에 대한 산업보건 활동은 결국 위해성 평가(risk assessment)과정이라고 볼 수 있다.

본 연구에서는 사용량이 많으며 독성이 강하게 예측되나 유해성 평가 자료가 부족하여 취급 부주의 시 근로자의 건강장해가 우려되는 gasoline을 연구 대상 물질로 하여 유해성을 조사하고 국내 취급실태 및 취급 사업장의 작업환경 측정을 통해 유해성을 평가하여 작업환경 관리수준의 적절성 확인을 통해 취급 근로자의 건강장해 예방에 기여하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

2.1. 대상물질의 선정

국내 유통량이 많으며 휘발성이 강하여 취급 부주의 시 근로자 건강장해가 우려되어 유해성 평가의 필요성이 예측되는 물질로 gasoline을 선정하였다.

2.2. 유해성 조사(Hazard Identification)

OECD Screening Information Data Set (SIDS), IARC(International Agency for Research on Cancer), IPCS(International Program on Chemical Safety) 등 국제기구에서 발간되는 화학물질 유해성·위험성 평가 보고서, 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH) 및 환경보호청(EPA)의 Integ Rated Risk Information System (IRIS), 일본 후생노동성, 유럽

화학물질청(ECHA) 등 각 국가 정부보고서 및 데이터베이스 등을 검색하고 고찰하여 해당 화학물질의 인체영향에 대한 정량 및 정성적 분석을 통해 유해성 유무를 확인하였다.

2.3. 유해성 결정(dose-response assessment; 용량-반응평가)

인체 유해영향을 인체독성시험자료 혹은 동물독성 시험자료를 활용, 정량적으로 평가하여 작업장에서 화학물질 노출로 인한 근로자 위험성 결정에 활용될 독성값(무유해용량 NOAEL, 최소유해용량 LOAEL, 혹은 대안 값)을 제안하였고, 발암 비발암성에 대한 유해성을 조사하였다. 따라서 평가대상 화학물질에 대하여 독성학적 역치(threshold)의 유무를 평가하여 독성학적 역치가 있는 경우(비발암성 물질의 경우) 무영향관찰용량(NOAEL), 최소 독성량(LOAEL) 역치가 없는 경우(발암성 물질의 경우) 발암잠재력(CPF)을 추정하는 방법 등을 활용 하였다.

2.4. 노출량 평가(Exposure Assessment)

국내 gasoline취급 사업장수 및 취급량 조사는 고용노동부의 “작업환경실태조사와 환 경부의 “화학물질유통량조사 자료를 활용하였으며, 주요 취급공정에서의 노출수준은 표본으로 선정한 사업장(정유 회사 3개소, 자동차제조회사 1개소)을 대상으로 작업환경 측정을 실시하였다. 이는 gasoline 취급 사업장을 대상으로 노출대상 및 노출경로 파 악을 위한 노출시나리오를 설정하고 현장조사 및 노출시나리오 별 노출량을 평가하였다. 이를 위해 작업환경측정자료 분석, 현장실태조사, 작업환경측정을 실시했다. 취급 사업장수 및 취급량(또는 유통량)은 고용노동부의 “작업환경실태조사(5년 주기)” 또는 환경부의 “화학물질유통량조사(4년 주기)” 자료를 활용하였으며, 주요 취급공정에서의 노출수준은 표본으로 선정한 사업장을 대상으로 고용노동부 고시 제2011-55호 작업 환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시에 따라 작업환경 측정을 하였으며 측정 빈도는 gasoline 취급공정을 중심으로 개인시료 4~27개와 지역시료 2~10개소로 하였다.

2.5. 위험성 결정(Risk Characterization)

독성 값 및 노출평가에서 산출된 근로자 노출량을 근거로 노출에 따른 근로자 집단에서 유해반응의 발생률(위험도)을 산출하고 유해성·위험성 평가 기법 중 하나인 몬테카 를로 분석방법을 적용하여 유해성을 평가하여 작업환경 관리기준의 적절성을 판단하였다. 또한 본 연구에서 gasoline 취급 근로자의

총 노출량을 산출하기 위해 사용된 Monte carlo simulation 방법은 작업환경 노출 조건에 따라 실제 근로자에게 노출량이 달라지는 점은 고려 이의 결과를 예측하기 위해 확률모형(stochastic model)을 이용하였다. 즉, gasoline을 취급하는 작업환경(biphenyl)의 위해성, 노출농도 및 분포, 마스크 착용여부, 노출시간에 따른 위험성을 고려 노출변수에 따른 수치적(numerical) 난수를 반복적으로 발생해서 시뮬레이션을 통해 gasoline의 총량을 구하였다.

III. 연구결과 및 고찰

2.1. 대상물질의 유통량 및 특성

Gasoline을 제조하거나 취급, 수출하는 사업장은 30여개 업종에 383개소로 조사되었고, 국내 유통량은 8,859,930톤이었으며, 자동차 및 항공기 연료, 금속 세정제, 추출용매, 도료용제, 드라이클리닝 등에 널리 쓰이고 있었다. gasoline은 외관은 무색 액체로 특징적 냄새가 있으며, 탄소 수 C3-C11에 이르는 부탄, 펜탄, 헥산 등 paraffin계열(80%), aromatic계열(14%), olefin계열(6%)로 구성되어 있으며, 기타 일부 다양한 불순물이 존재 한다. 일반적으로 끓는점 32-210°C, 어는점 -95.4°C, 증기압 304-684 mmHg(37.8°C), 인화점 -43°C 수준으로 알려져 있는 다양한 혼합물질로 이루어져 있다[2-4].

2.2. 위해성 조사(Hazard Identification)

실험동물을 이용한 급성독성 문헌조사 결과 gasoline은 신경계(CNS) 및 신장에 독성을 유발하는 것으로 보고된바 있으며, 경구 급성 노출시간과 신장에 a2u-글로불린이 함유되어 있는 것이 관찰[5], 무연 Gasoline에 노출 시킨 수컷 쥐는 유리질 소적(hyaline droplets)과 a2u-글로불린의 신장 축적으로 호르몬 변화의 영향이 있다고 보고하였다[6].

아만성독성으로는 흰쥐를 이용 384 및 1,552 ppm으로 1일 6시간, 주 5일, 90일간 노출시킨 결과 체중, 혈액학적 이상, 중추신경계 반응, 심혈관 기능, 신장 기능, 면역학적 특성에 특이한 영향이 관찰되지 않아 NOAEL을 1,552 ppm으로 제안하였다[7]. 만성독성 및 발암성연구로는 수컷 흰쥐(F344)를 2년 동안 0, 67, 292, 2056 ppm의 무연 gasoline에 노출 시킨 결과, 신장 선종(renal adenoma)과 상피성 암(carcinoma)이 관찰되었으며, 대조군 및 노출군에서의 신장 선종 및 암종의 발생률은 각각 0/49, 1/59, 5/56, 7/45 이었다[8]. F344 흰쥐에게 300 ppm의 무연 gasoline을 48주 동안 노출시키면, 비노출군에 비해 신장 근위관에서의 3H-labeledthymidine 발생률이 약 4 ~ 6

배 정도 더 높았으며, 이로 인해 신장 병변 및 이상이 용량에 비례하여 관찰된 보고[9]도 있었다.

생식발달독성 연구로 McKee 등[10]은 생쥐의 임신 확인 후 일일 6시간, 주 7일 동안 100, 500, 1,500 ppm, 새끼는 생후 5 - 21일까지 노출결과 1,500 ppm 어미군의 사망률이 44 %이었으며, 생존 어미의 체중이 대조군에 비해 44 %가 감소하였다. 고농도군의 새끼는 대조군에 비해 뼈의 형성이 지연, 구개열 발생, 저체중, 사망율이 유의하게 증가하였으며 유의한 체중 감소도 관찰되었다. 이에 비해 100 ppm 농도군에서는 대조군과 유의한 어미의 생리적 변화 및 태아의 성장 장애 현상은 관찰되지 않아 생쥐의 2 세대 흡입 노출 시험을 통해 어미 및 태아 성장 독성의 NOAEL을 100 ppm으로 제시하였다[10].

사람에 대한 영향 연구로 급성 증상은 중독, 두통, 흐린 시력, 현기증, 구역질 등을 과도한 증기 노출시 가장 일반적인 증상으로 보고하고 있으며[11], 160 - 270 ppm에 8시간 동안 노출 시 안구 자극, 500 - 900 ppm에 1시간 노출 시, 눈, 코, 목 자극과 어지러움, 2,000 ppm에 1시간 동안 노출 시에는 중간 정도의 마취 효과를 보였으며, 비자극적 독성 영향의 시작점은 대략 1000 ppm으로 평가했다[11]. 미국 EPA의 위해성 평가 포럼(risk assessment forum)에서 석유 증류액 노출로 인한 신장 암 발생의 유의한 영향은 관찰되지 않았다고 보고 하였으며[12], 국제암연구소 IARC는 2B의 발암 등급을 제시하고 있다. 국가별 노출기준은 우리나라를 포함 미국, 캐나다, 중국, 뉴질랜드는 300 ppm, 일본 100 ppm, 네덜란드 50 ppm으로 규제하고 있다.

2.3. 위해성 결정(Dose-response assessment; 용량-반응평가)

Gasoline은 벤젠 등의 다양한 방향성 탄화수소류의 혼합물이다. 본 연구에서는 gasoline에 함유된 유해 성분 측정 결과에 대한 함유 성분별 위험성 평가를 위해, Gasoline의 주요 함유 성분, benzene, toluene, ethylbenzene, xylens, styrene, n-Pentane, MTBE(methyl tert-buthyl ether)에 대한 용량-반응평가를 수행하였다. gasoline 함유 성분 중 발암성 물질은 benzene 한 종류만 있었으며, 만성 독성(흡입 또는 경구) 물질은 benzene, toluene, ethylbenzene, xylens, n-pentane, MTBE 모두 이었으며, 생식 독성 물질은 benzene, toluene, xylens, styrene, n-Pentane의 5종이고, 발달 독성 물질은 benzene, ethylbenzene, n-pentane의 3종이었다.

Gasoline에 미량 함유된 benzene의 발암성 RfC_{work} 는 0.03 mg/m³(혈액 압), 만성 독성(흡입) RfC_{work} 는

0.6 mg/m³(혈액 독성), 만성 독성(경구) RfC_{work}는 1.3 mg/m³(혈액독성), 생식 독성 RfC_{work}는 0.85 mg/m³, 발달 독성 RfC_{work}는 2 mg/m³로 산출되었다. toluene의 만성 독성(흡입) RfC_{work}는 17 mg/m³(신경 독성), 만성 독성(경구) RfC_{work}는 30 mg/m³(신장 독성), 생식 독성 RfC_{work}는 12 mg/m³로 산출되었다. ethylbenzene의 만성 독성(흡입) RfC_{work}는 4.5 mg/m³(전신 독성), 만성 독성(경구) RfC_{work}는 9 mg/m³(간 및 신장 독성), 발달 독성 RfC_{work}는 2.5 mg/m³로 산출되었다. xylene의 만성 독성(흡입) RfC_{work}는 1.2 mg/m³(운동 실조), 만성 독성(경구) RfC_{work}는 17 mg/m³(체중 감소), 생식 독성 RfC_{work}는 67 mg/m³로 산출되었다. styrene의 만성 독성(경구) RfC_{work}는 0.2 mg/m³(혈액, 간 독성), 생식 독성 RfC_{work}는 0.2 mg/m³로 산출되었다. n-Pentane의 만성 독성(흡입) RfC_{work}(신경 독성)는 155 mg/m³, 만성 독성(경구) RfC_{work}는 93 mg/m³(신장 독성), 생식 독성 RfC_{work}는 155 mg/m³, 발달 독성 RfC_{work}는 92 mg/m³로 산출되었다. MTBE의 만성 독성(흡입) RfC_{work}는 4 mg/m³(간 및 신장 독

성)로 산출되었다.

2.4. 노출량 평가(Exposure assessment)

Gasoline 제조업체 3개소 11명을 대상으로 작업 환경측정결과 gasoline농도는 4.01 ± 2.13 ppm 이었고, 2.53 - 9.91 ppm 의 범위로 모두 노출기준 300 ppm 이하였다. gasoline 취급 00업체 10명을 대상으로 작업환경측정결과 gasoline 은 41.60 ± 74.25 ppm 이었고, 0.7 - 188.88 ppm 의 범위로 모두 노출기준 300 ppm 이하였다. 아래 table 2는 gasoline 제조업체와 gasoline 취급 업체의 gasoline 노출을 비교한 표이며, 전체적으로 gasoline 취급 근로자가 제조업 근로자 보다 노출 농도가 높은 수준임 알 수 있다.

또한 gasoline 제조 및 취급 근로자 21명을 대상으로 작업환경 측정결과 gasoline은 21.91 ± 53.42 ppm 이었고, 0.7 - 188.88 ppm의 범위로 모두 노출 기준 300 ppm 이하이었다. 작업환경 측정결과에 대한 Shapiro & Wilk 검정한 결과 대수정규분포를 하지 않는 관계로 추정통계량을 확인할 수는 없었다.

Table 1. RfC_{work} determine carcinogenic of benzene contained in gasoline

The calculation process of RfC		RfC _{work}	
		BMDL1 (Inhalation)	SF (Inhalation)
POD	Relevant Dose descriptor	3.24 mg/m ³ (Workers, inhalation)	7.8*10 ⁻⁶ / (mg/m ³) (Workers, inhalation)
Step 1	Route-specific bioavailability 50% oral / 100% inhalation	1	UR(worker) = IUR/CF = IUR/4.2 = 7.8*10 ⁻⁶ /4.2/(mg/m ³)
	Adjustment for route 0.8 l /min/kg, 8h = 0.384 m ³ /kg/8hr	1	
	Activity rest/light activity	1	
	Occupational lifetime exposure 7/5 * 70/40 = 2.45	1	
	Step 1 correction summary	1*1/1*1*1*1 = 3.24 mg/m ³	
Step 2	allometriccalling	100	RfC(mg/m ³) = (1*10 ⁻⁴)/UR(worker) (1(mg/m ³) : UR(w) = X (mg/m ³) : (1*10 ⁻⁴))
	low dose extrapolation(10 ⁻⁴ risk) 1/2,500 for T25 1/1,000 for DMDL10 1/100 for BMDL1		
	Step 2 correction summary		
Final decision		RfC _{work} : 0.03 mg/m ³	

Table 2. Gasoline process of making and using a comparison of exposure concentration

Manufacturing process of gasoline		Handling process of gasoline	
Sample No.(n)	11	Sample No.(n)	10
Max.	9.91	Max.	188.88
Min.	2.53	Min.	0.7
Lange	7.38	Lange	188.18
Rate in excess of exposure limits(%)	0.00	Rate in excess of exposure limits(%)	0.00
Average	4.01	Average	41.60
Median value	3.22	Median value	7.85
Standard deviation(s)	2.13	Standard deviation(s)	74.25
Geometric mean(GM)	3.67	Geometric mean(GM)	10.58
Geometric standard deviation(GSD)	1.50	Geometric standard deviation(GSD)	5.41

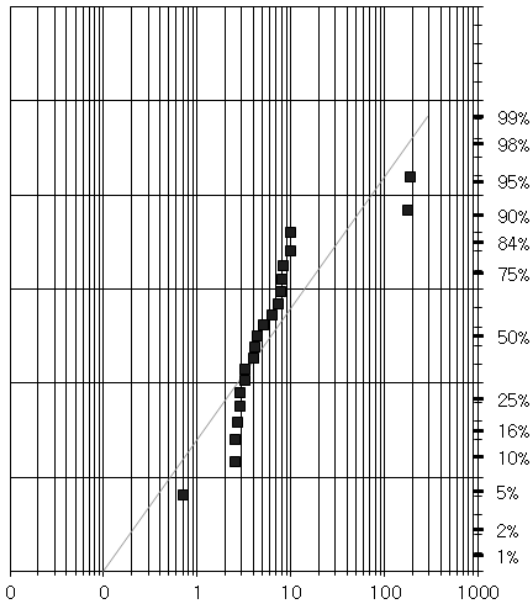


Fig. 1. Gasoline handling the work environment of the process probability distribution of the number of measurements.

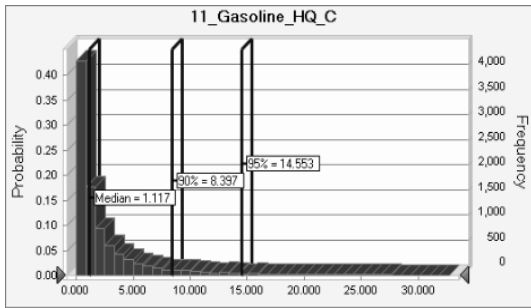
gasoline 작업환경 측정결과에 대한 대수정규 산포도는 아래 Fig. 1과 같다. 즉, 작업환경 측정 결과의

농도 분포는 사용공정(자동차 생산)에서 2개의 특이값(175.66 ppm, 188.88 ppm)이 있었고, 이 측정값을 제외한 모든 측정값은 노출기준 10 ppm이하였다.

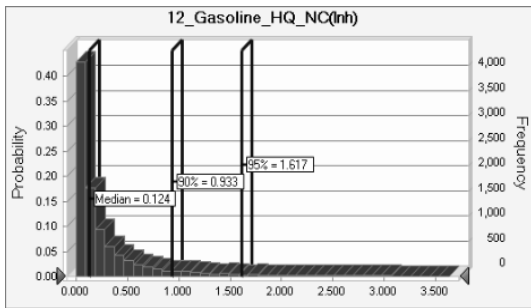
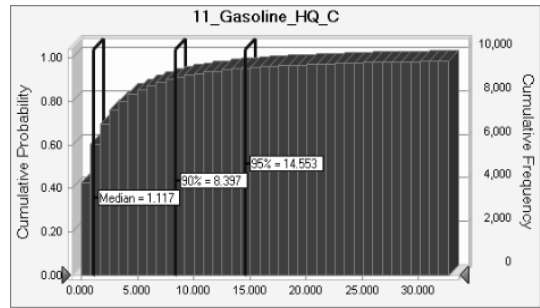
5. 위해성 결정(Risk characterization)

Gasoline 취급 사업장에서의 gasoline 노출로 인한 발암 위험도는 평균 459이며, 95백분위 수 오염도에 의한 위험도는 2,593으로서 매우 큰 위해 요인으로 평가되었다. 이는 gasoline의 발암성 $RfC_{work}(0.3 \text{ mg/m}^3)$ 가 매우 보수적으로 산출된 영향도 있지만, 사업장에서의 검출 농도도 비교적 높기 때문으로 해석되었다. gasoline의 만성 독성 위험도도 평균 34 및 95 백분위 수 194로 추정되었으며, 발달 독성 위험도도 이와 유사하게 높은 수준으로 평가되었다.

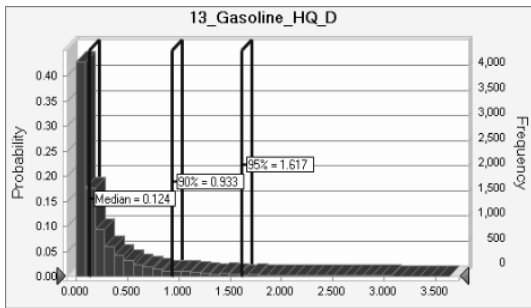
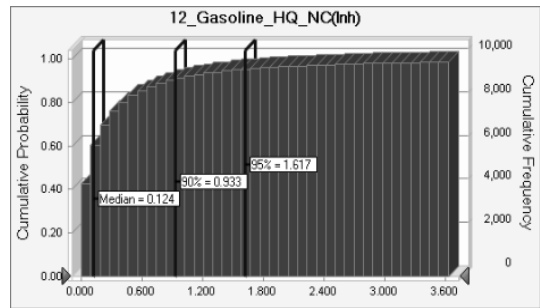
Gasoline 노출 작업장에서의 발암성 위험도에 대한 확률 분포 값은 중앙값이 1.1인 반면, 만성 및 발달 독성 위험도의 중앙값은 0.1 수준이었다. gasoline의 만성 및 발달 독성 위험값의 90백분위 수는 약 0.9로서 1에 근접한 수준이었다. gasoline의 발암 RfC_{work} 를 초과 근로자는 53%, 만성 및 발달 독성 RfC_{work} 를 초과 근로자는 약 9% 수준으로 추산되었다. gasoline 단독 물질에 의한 발암 및 만성 독성 위험도가 모두 높은 수준으로 추정되어, 잠재적 위험성이 있는 물질로 평가되었으며 이의 결과를 토대로 아래 Fig. 2와 같이 인체 영향별 근로자의 위험도 확률 분포 값을 나타내었다.



(a) Cancer risk



(b) Chronic toxicity (inhalation) risks



(c) Developmental toxicity risk

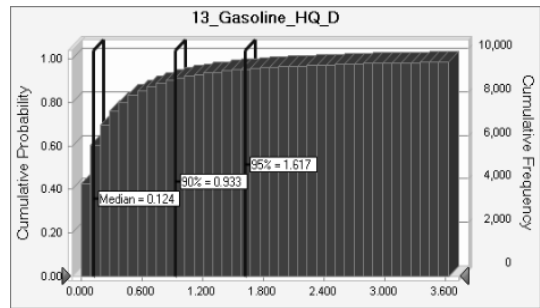


Fig. 2. Gasoline affected by human workers value the probability distribution of risk.

IV. 결론

Gasoline에 대해 유해성·위험성 평가, 작업환경 노출평가 및 위험도 산출결과를 토대로 gasoline은 생식독성 추정 및 생식세포 변이원성 물질이며, 작업환경 측정결과는 TLV-TWA 기준 900 mg/m^3 미만으로 측정되었다. 유해성 평가결과 발암 $RfC_{(Worker)}$ 는 0.3 mg/m^3 , 만성흡입독성 $RfC_{(Worker)}$ 는 2.7 mg/m^3 , 발달독성 $RfC_{(Worker)}$ 는 2.7 mg/m^3 이었다. 그리고 위험도 평가에서 발암 위험도는 평균 459, 만성흡입독성

위험도는 평균 51이었다. 독성 평가에서 평균 위험도 1을 초과하였으므로 작업환경 측정대상물질로 선정하여 작업환경 평가가 충분이 이루어져야 할 것이며, 취급 근로자의 노출에 의한 위험성을 최소화하여 근로자 건강장해 예방에 기여할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

참고문헌

- [1] Joint government(Minister of Education, Ministry of Knowledge Economy, Ministry of Envi-

- ronment, Minister of Employment and Labor, KFDA etc.), National Chemicals Management Plan(2011-2020)-Reduce the risk of human health and the environment with chemicals management, (2011)
- [2] U.S. Department of Transportation, U.S. Coast Guard : Gasoline: Automotive. In: Chemical Hazard Response Information System, Vol. II. COMDTINST M16465.12A. U.S. Government Printing Office, Washington, DC, (1985)
- [3] Phillips CF, Jones RK. Gasoline Vapor Exposure During Bulk Handling Operations. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J*, **39**:118-128, (1978)
- [4] Merck & Co., Inc.: Gasoline. In: The Merck Index, 12th edition on CD-ROM, Version 12.1. S. Budavari, M. O'Neil, A. Smith, et al., Eds. *Chapman & Hall*, New York, (1996)
- [5] Murty CVR, Olson MJ, Garg BD, et al. Hydrocarbon-Induced Hyaline Droplet Nephropathy in Male Rats During Senescence. *Toxicol. Appl. Pharmacol*, **96**(2):380-392, (1988)
- [6] Gar BD, Olson MJ, Demyan WF, et al., Rapid Post-Exposure Decay of a_{2u}-Globulin and Hyaline Droplets in the Kidneys of Gasoline-Treated Male Rats. *J. Toxicol. Environ. Health*, **24**(2): 145-160, (1988)
- [7] Kuna RA and Uhlrich CE. Subchronic inhalation toxicity of two motor fuels. *J. Am. College Toxicol*, **3**: 217-229, (1984)
- [8] U.S. Environmental Protection Agency: Evaluation of the Carcinogenicity of Unleaded Gasoline. Carcinogen Assessment Group, U.S. EPA, Washington, DC, (1987)
- [9] Short BG, Burnett VL, Swenberg JA. Elevated Proliferation of Proximal Tubule Cells and Localization of Accumulated a_{2u}-Globulin in F344 Rats During, (1989)
- [10] McKee RH, Wong ZA, Schmitt S, Beatty P, Swanson M, Schreiner CA, Schardein JL. The reproductive and developmental toxicity of High Flash Aromatic Naphtha. *Toxicol Ind Health*. **6**(3-4):441-60, (1990)
- [11] Runion HE. Benzene in Gasoline. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J*, **36**:338-350, (1975)
- [12] Baetake K, Hard G, Rodgers Sevin I, et al. Alpha_{2u}-Globulin: Association with Renal Toxicity and Neoplasia in the Male Rat. Peer Review Workshop Draft (EPA/625/3-91/019F). U.S. Environmental Protection Agency Risk Assessment Forum, Washington, DC, (1990)