

디브로모메탄

Dibromomethane

CAS No. 74-95-3

2023. 11.

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



요약(Summary)

디브로모메탄(Dibromomethane; CAS No. 74-95-3)에 대한 독성정보를 국내외 문헌정보 조사를 통하여 확인하였다.

디브로모메탄은 주로 유기물 합성, 고밀도의 휘발성 용매, 금속 및 비금속 표면 처리 등에 사용된다. 환경부에 따른 국내 사용량은 연간 806톤이며, 산업 및 소비자 용도로 사용될 수 있다.

디브로모메탄의 독성에 관한 인체 연구는 보고된 바 없다. 경구, 흡입, 피부 노출 경로로 흡수될 수 있으며, 피부는 빠르게 흡수될 수 있다. 생체 내에서 일산화 탄소와 브롬화물로 대사되면서 카르복시헤모글로빈을 증가시키나, 매일 반복 노출은 카르복시헤모글로빈의 축적을 초래하지는 않는다.

랫드를 이용한 급성독성은 흡입노출 경로에서 $LC_{50} > 22.3 \text{ mg/m}^3$, 경구노출 경로에서 $LD_{50} > 1000 \text{ mg/kg/day}$ 로 제시되었다. 아급성 독성시험에서 무영향관찰용량(NOAEL)은 암컷에서 혈청 내 젖산 탈수소효소 감소를 근거로 8.6 mg/kg/day , 수컷에서 간 및 갑상선의 조직학적 변화를 근거로 11.9 mg/kg/day 로 제시되었다. 랫드와 비글견에 디브로모메탄 90일 흡입노출 시험에서, 카르복시헤모글로빈의 감소를 근거로 NOAEL은 각각 25, 75 ppm으로 제시되었다. 만성독성 및 발암성 시험자료는 없으며, 생식·발생독성 NOAEL은 150 mg/kg/day 로 제시되었다. 복귀돌연변이시험 결과 및 인간 림프구를 이용한 염색체이상시험은 양성으로 확인되었다.

토끼에게 중등도에서 중증의 피부 자극과 눈 자극을 유발하지만, 피부 민감성은 없는 것으로 보고되었다.

중심단어 : 디브로모메탄(Dibromomethane), 브롬화 메틸렌(Methylene bromide)

차례(Contents)

요약(Summary)	1
약어(Abbreviations)	3
1. 서론(Introduction)	4
1.1. 구성(Composition)	4
1.2. 사용 및 노출(Uses & Exposure)	5
2. 인체 연구(Human Studies)	6
2.1. 사례 연구(Case Reports)	6
2.2. 역학 연구(Epidemiologic Studies)	6
3. 독성 연구(Toxicological Studies)	7
3.1. 흡수, 분포, 대사, 배설(ADME)	7
3.2. 급성 독성(Acute Toxicology)	8
3.3. 아급성 독성(Subacute Toxicology)	8
3.4. 아만성 독성(Subchronic Toxicology)	9
3.5. 만성 독성 및 발암성(Chronic Toxicology & Cancer Information)	10
3.6. 생식·발생 독성(Reproductive & Developmental Toxicology)	10
3.7. 유전 독성 및 변이원성(Genotoxicity & Mutagenicity)	10
3.8. 그 외 독성 정보(Others)	11
4. 유해성·위험성 분류(Hazard Classification)	13
5. 규제 및 관리(Regulation & Management)	14
6. 결론 및 제언(Conclusion & Discussion)	15
참고문헌(References)	16

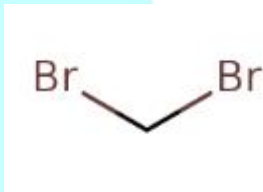
약어(Abbreviations)

ADME	Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, 흡수, 분포, 대사, 배설
DNEL	Derived No Effect Level, 작업자 무영향도출수준
LC ₅₀	Lethal Concentration for 50 percent kill, 반수치사농도
LD ₅₀	Lethal Dose for 50 percent kill, 반수치사용량
LOAEC	Low Observed Adverse Effect Concentration, 최소영향관찰농도
LOAEL	Low Observed Adverse Effect Level, 최소영향관찰용량
NOAEC	No Observed Adverse Effect Concentration, 무영향관찰농도
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level, 무영향관찰용량
ECHA	European Chemicals Agency, 유럽화학물질청
OSHA	Occupational Safety and Health Administration, 산업안전보건청
NIOSH	National Institute of Occupational Safety & Health, 미국 국립 직업 안전 위생 연구소
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 미국정부산업위생사협의회

1. 서론(Introduction)

1.1. 구성(Composition)

디브로모메탄은 다음과 같은 물리화학적 특성을 가지고 있다.

구조	
영문 물질명	Dibromomethane
국문 물질명	디브로모메탄
IUPAC name	Dibromomethane
CAS No	74-95-3
분자식	CH ₂ Br ₂
분자량	173.83 ^{a,b}
색깔 및 성상	투명한 무색 액체 ^b
끓는점	97 °C
어는점	-52.15 °C
인화점	해당 자료없음
자연발화온도	불연성 액체 (515 °C ^b)
증기압	44.4 mmHg
밀도/비중	2.49
점도	0.98 mPa.s (dynamic)
옥탄올-물 분배계수	1.7
용해도	수용해도 11.70 g/L @ 15 °C ^a , 11.93 g/L @ 30 °C

※ 출처 : ECHA, ^aTox-Info, ^bPubchem

1.2. 사용 및 노출(Uses & Exposure)

1) 디브로모메탄은 유기물 합성, 고밀도의 휘발성 용매로 사용된다(Tox-Info, 2023). 또한 산업적으로 금속 및 비금속의 표면처리 가공제품, 기계 및 차량에 사용된다(ECHA, 2023).

2) 2020년 화학물질안전원에서 조사한 국내 디브로모메탄의 유통량 및 취급업체 수는 다음과 같다.

제조량 [톤/년]	수입량 [톤/년]	수출량 [톤/년]	사용량 [톤/년]	취급업체 [개소]
-	500.1	0.7	806.0	146

* 화학물질안전원, 2020년 화학물질 통계조사 결과

3) 디브로모메탄의 환경부 기존화학물질 사전(변경)신고 정보공개 목록은 다음과 같다.

KE No.	신고건수	최대 제조·수입 톤수범위	소비자 용도 여부
KE-009938	30	100~1,000톤	○

* 환경부, 기존화학물질 사전(변경)신고 정보공개(11차)

2. 인체 연구(Human Studies)

2.1. 사례 연구(Case Reports)

해당 자료없음

2.2. 역학 연구(Epidemiologic Studies)

해당 자료없음

3. 독성 연구(Toxicological Studies)

3.1. 흡수, 분포, 대사, 배설(ADME)

1) 흡수 : 디브로모메탄은 랫드와 토끼에서 경구, 흡입 및 피부 노출에 의해 흡수되는 것으로 보인다(ECHA, 2023).

- 분배계수는 68.3으로(피부 : 공기), 피부에 빠르게 흡수된다는 것을 나타낸다(ECHA, 2023).

2) 분포 : 해당 자료없음.

3) 대사 : 디브로모메탄은 시험관 내에서 간, 폐, 신장의 마이크로솜 효소에 의해 일산화탄소와 무기 브롬화물로 대사되지만 뇌나 비장에서는 대사되지 않는다(ECHA, 2023).

- 산화는 Cytochrome P-450 의존 시스템에 의해 촉진(촉매) 되는 것으로 보인다(ECHA, 2023).

- 피부노출 실험에서 혈장 내 브롬화물 이온 농도는 노출농도가 증가함에 따라 비선형으로 증가했는데, 이는 디브로모메탄에 높은 농도로 노출되었을 때 무기 브롬화물로의 대사가 포화될 수 있음을 나타낸다(ECHA, 2023).

- 수컷 랫드에 디브로모메탄 522 mg/kg을 복강 내 투여 시 4~5시간 후 카르복시헤모글로빈 수준이 디브로모메탄 전체 카르복시헤모글로빈 함량의 14%까지 올랐으며, 이후 5~6시간에 걸쳐 점차 감소했다. 투여 10시간 후 카르복시헤모글로빈은 투여 전과 비슷한 수치를 보였다. 따라서 매일 반복 노출은 카르복시헤모글로빈의 축적을 일으키지 않음을 확인하였다(ECHA, 2023).

4) 배설 : 디브로모메탄의 대사산물인 일산화탄소는 호기로 배출된다(ECHA, 2023).

3.2. 급성 독성(Acute Toxicology)

1) 흡입독성 : 12마리의 수컷 알비노 CD랫드(Sprague-Dawley) 로 구성된 5개 그룹에 4시간 동안 디브로모메탄 증기를 22.3, 22.2, 22.1, 21.7 및 21.4 mg/m³ 농도로 노출하였다. 노출 챔버에서 꺼낸 직후, 동물은 과도한 체액 배설로 인해 최대 5.4 g의 체중이 감소하였다. 또한 느린 호흡, 둔하고 불규칙한 보행, 지속적인 떨림, 과도한 그루밍 등과 같은 비정상적 일반증상이 관찰되었다. 비정상적 일반증상은 깊이 잠들었을 때 3시간 이내 대부분의 실험동물에서 사라졌다. 노출 후 다음날 시험물질 노출군은 대조군과 똑같은 양상을 보였다. 18~20일의 관찰 기간이 끝난 후 부검을 실시하였다. 시험군과 대조군 사이에 내부 장기의 명백한 병리학적인 차이는 관찰되지 않았다. 반수치사농도 LC₅₀ > 22.3 mg/m³으로 결론지었다(ECHA, 2023).

2) 경구독성 : 75, 150, 500, 1,000 mg/kg/day의 디브로모메탄을 랫드(수컷 3마리, 암컷 3마리로 구성된 그룹)에 경구 투여하였고, 투여한 모든 그룹에서 사망은 관찰되지 않았다. 1,000 mg/kg/day 시험군은 시험물질 투여 후 4일차에 수컷 3마리 모두 현저한 체중 감소 및 비정상적인 일반증상(눈 주위 붉은색/갈색, 운동실조, 굵은 등)이 관찰되었다. 암컷 1마리에서도 약간의 체중 감소 및 운동실조, 눈 주위 적갈색/갈색이 관찰되었다. 나머지 2마리의 암컷에서는 비정상적 일반증상은 관찰되지 않았다. 시험물질의 독성을 확인하기 위한 스크리닝을 더 이상 수행하기에 부적합하다고 판단되어 투여 후 4일차에 시험을 종료하였다. 부검 결과 명백한 장기이상은 관찰되지 않았다. 반수치사용량 LD₅₀ > 1,000 mg/kg/day로 결론지었다(ECHA, 2023).

동물종	투여경로	시험 결과	참고문헌
랫드	흡입	LC ₅₀ > 22.3 mg/m ³	ECHA, 2023
랫드	경구	LD ₅₀ > 1000 mg/kg/day	ECHA, 2023

3.3. 아급성 독성(Subacute Toxicology)

1) 랫드에 디브로모메탄을 75, 150, 500, 1,000 mg/kg/day의 농도로 14일간 경구 투

여하였다. 모든 동물은 체중 증가, 일반증상 및 조직에 대한 영향은 관찰되지 않으며 14일까지 생존하였다. 디브로모메탄을 1,000 mg/kg/day 투여 시에는 체중과 비정상적 일반증상을 보였으며 노출 3일 후 사망하였다(ECHA, 2023).

2) 랫드(수컷 10마리, 암컷 10마리)에 디브로모메탄을 1, 10, 100, 1,000 mg/L의 농도로 음용수를 통해 4주간 경구 투여하였다. 시험물질 섭취량은 수컷의 경우 0.1, 1.2, 11.9, 124 mg/kg/day, 암컷은 0.1, 0.9, 8.6, 90 mg/kg bw/day으로 확인되었다. 투여 종료 후 암컷은 90 mg/kg/day에서 젖산 탈수소효소의 감소가 확인되었다. 수컷의 경우 124 mg/kg/day에서 간과 갑상선의 조직학적 변화가 관찰되었다(US EPA, 2009).

동물종	투여경로	시험 결과	참고문헌
랫드	경구	NOAEL 500 mg/kg/day	ECHA, 2023
랫드	경구	NOAEL 암컷 : 90 mg/kg/day(혈청 젖산 탈수소 효소 감소) NOAEL 수컷 : 124 mg/kg/day(간 및 갑상선 조직학적 변화)	US EPA, 2009

3.4. 아만성 독성(Subchronic Toxicology)

1) 랫드와 비글견에게 디브로모메탄을 25, 75, 150 ppm 농도로 일일 6시간, 총 90일간 흡입노출하였다. 시험결과, 랫드의 경우 75, 150 ppm 농도에 노출된 암컷은 상대적으로 간 중량이 증가 하였고 75 ppm 농도에 노출된 수컷은 체중 감소가 관찰되었다. 25 ppm에서는 혈액 내 유리 브롬화물 이온 및 총 브롬의 농도는 증가하였으나 육안적 및 조직병리학적 이상은 관찰되지 않았다. 비글견은 랫드에 비해 덜 민감하였는데, 150 ppm에서 대조군에 비해 카르복시헤모글로빈 포화율이 증가하였다(US EPA, 2009, Keyes et al., 1982).

동물종	투여경로	시험 결과	참고문헌
랫드	흡입	NOAEC = 25 ppm(유리 브롬화물 이온 및 총 브롬 농도 증가) LOAEC = 75 ppm(카르복시헤모글로빈 증가, 간 중량 증가 및 체중감소)	US EPA, 2009, Keyes et al., 1982
비글	흡입	NOAEC = 75 ppm LOAEC = 150 ppm(카르복시헤모글로빈 증가)	

3.5. 만성 독성 및 발암성(Chronic Toxicology & Cancer Information)

해당 자료없음

3.6. 생식·발생 독성(Reproductive & Developmental Toxicology)

1) 랫드에 디브로모메탄을 0, 50, 150, 500 mg/kg/day 농도로 40일 동안 경구 투여 하였다. 500 mg/kg/day 농도 군에서 낮은 교배 능력과 임신기간의 증가 또는 태아의 자궁 내 사망을 확인하였고 태어나더라도 1일 후 사망한 것을 확인하였다. 하지만 50, 150 mg/kg/day에서는 4일까지 새끼(Pub)의 생존, 성장, 발달 및 체중에 아무런 영향을 주지 않았다(ECHA, 2023).

구분	동물종	투여경로	시험 결과	참고문헌
생식독성	랫드	경구	NOAEL 150 mg/kg/day	ECHA, 2023

3.7. 유전독성 및 변이원성(Genotoxicity & Mutagenicity)

1) 디브로모메탄의 유전독성 시험은 살모넬라(*Salmonella typhimurium*) TA97, TA98, TA100 및 TA104균주를 이용하여 수행하였다. TA97균주에서는 대사활성계(S9 mix) 사용 시 복귀돌연변이를 유발하였다. TA104균주의 경우 대사활성계 없이 복귀돌연변이 수가 증가하였으며 TA100, TA98에서는 반대로 수가 줄어들었다. 시험결과 디브로모메탄은 시험관 내 균주의 복귀돌연변이가 유발됨을 확인하였다.(Simmer V.F., 1977).

2) 디브로모메탄의 유전독성 시험은 살모넬라 TA100균주를 이용하여 대사활성화계 유무를 적용하여 수행하였다. 시험결과, 디브로모메탄은 대사활성화계가 사용된 상태(S9 mix positive) 뿐만 아니라 대사활성화계가 사용되지 않은 상태(S9 mix negative)에서도 여전히 TA100균주의 복귀돌연변이를 유발하였다(Van Bladeren P.J et al., 1980).

3) 디브로모메탄의 염색체이상시험은 대사활성화계 유무를 적용하여 림프구 세포를 이용해 여러 농도로 수행하였다. 그 결과, 시험물질에 의한 염색체이상이 통계

적으로 유의하게 관찰되었다(ECHA, 2023).

4) 디브로모메탄의 돌연변이 유발성 확인을 위하여 초파리 반성 열성 치사 (Sex-Linked Recessive Lethal, SLRL) 시험을 수행하였다. 군당 20-25마리의 초파리를 8 ml의 초파리 배지(고무격막을 통해 시험물질 주입)가 담긴 1,160 ml 플라스크에 두었다. 신선한 배지 제공을 위해 48시간마다 플라스크를 세척하고 물질 및 배지를 교체해 주었다. 시험결과, 돌연변이 유발성이 아닌 것으로 확인되었다(ECHA, 2023).

시험법	시험계(종)	시험 결과	참고문헌
복귀돌연변이 시험	살모넬라(Salmonella typhimurium) 군주 (TA97, TA98, TA100, and TA104)	TA97 : 대사활성 시 복귀돌연변이 유발 TA104 : 대사활성 없이 복귀돌연변이 수 증가 TA100, TA98 : 대사활성 없이 복귀돌연변이 수 감소	Simmer V.F., 1977
복귀돌연변이 시험	살모넬라(Salmonella typhimurium)군주 (TA 100)	TA100 : 대사활성 없이 직접적인 돌연변이 물질	Van Bladeren P.J et al., 1980
염색체이상 시험	Human lymphocytes	대사활성화계 적용 유무 모두에서 통계적으로 유의한 용량 관련 증가	ECHA, 2023
염색체이상 시험	Drosophila melanogaster(초파리)	초파리의 SLRL 검사 결과 돌연변이 유발성 물질이 아님	ECHA, 2023

3.8. 그 외 독성 정보(Others)

3.8.1. 피부 자극성·부식성

- 토끼의 피부에 디브로모메탄을 적신 거즈를 시험 부위에 직접 닿게 하였다. 그 결과 중등도에서 중증의 피부 자극(홍반 및 부종)을 유발하였다(ECHA, 2023).

동물종	시험 결과	참고문헌
토끼	중증 피부자극(홍반 및 부종)	ECHA, 2023

3.8.2. 안자극성

- 토끼 6마리의 눈에 디브로모메탄 0.1 ml(3방울) 점종 후 3일 이상 관찰 결과,

지속적인 중등도의 눈 자극을 유발하였다(ECHA, 2023).

동물종	시험 결과	참고문헌
토끼	눈꺼풀 모세혈관 울혈과 부종 중증도의 눈 자극 유발	ECHA, 2023

3.8.3. 기타

1) 디브로모메탄의 피부민감도 시험결과는 다음과 같다.

동물종	투여경로	시험 결과	참고문헌
랫드	국소 도포	토끼에 중등도 내지 중증의 피부 자극(홍반 및 부종)을 유발	ECHA, 2023

2) ECHA의 독성평가에 따른 DNEL 값은 다음과 같다.

노출경로	독성 영향	참고문헌
흡입	일반인구 장기간 DNEL 1.5 mg/m ³ 근로자 장기간 DNEL 3 mg/m ³	ECHA, 2023
경피	일반인구 장기간 DNEL 375 µg/kg/day 근로자 장기간 DNEL 750 µg/kg/day	
경구	일반인구 장기간 DNEL 750 µg/kg bw/day	

4. 유해성·위험성 분류(Hazard Classification)

유해성·위험성 분류	급성 독성(경구) : 구분3 피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2(2A/2B) 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분3(호흡기 자극) 만성 수생환경 유해성 : 구분2
예방조치문구를 포함한 경고표지 항목	- 그림문자  - 유해·위험문구 H301 : 삼키면 유독함 H315 : 피부에 자극을 일으킴 H319 : 눈에 심한 자극을 일으킴 H335 : 호흡기 자극을 일으킬 수 있음 H411 : 장기적인 영향에 의해 수생생물에게 유독함 - 예방조치문구 · 예방 P261 : 분진/흙/가스/미스트/증기/스프레이의 흡입을 피하십시오. P264 : 취급 후에는...을(를) 철저히 씻으십시오. P270 : 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마십시오. P271 : 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하십시오. P273 : 환경으로 배출하지 마십시오. P280 : 보호장갑/보호의/보안경/안면보호구를(을) 착용하십시오. · 대응 P301+P310 : 삼켰다면: 즉시 의료기관/의사/...의 진찰을 받으십시오. P302+P352 : 피부에 묻으면: 다량의 물/...(으)로 씻으십시오. P304+P340 : 흡입하면: 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오. P305+P351+P338 : 눈에 묻으면: 몇 분간 물로 조심해서 씻으십시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. 계속 씻으십시오. P312 : 불편함을 느끼면 의료기관/의사/...의 진찰을 받으십시오. P321 : ...처치를 하십시오. P330 : 입을 씻어내십시오. P332+P313 : 피부 자극이 나타나면: 의학적인 조치/조언을 받으십시오. P337+P313 : 눈에 자극이 지속되면: 의학적인 조치/조언을 받으십시오. P362+P364 : 오염된 의류를 벗고 다시 사용 전 세척하십시오. P391 : 누출물을 모으십시오. · 저장 P403+P233 : 환기가 잘 되는 곳에 보관하십시오. 용기를 단단히 밀폐하십시오. P405 : 잠금장치를 하여 저장하십시오.

	· 폐기 P501 : 폐기물 관련 법령에 따라 내용물/용기를 폐기하십시오.
유해성·위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해성·위험성	해당 자료없음
참고문헌	안전보건공단 화학물질정보

5. 규제 및 관리(Regulation & Management)

국가	기관	내용
한국	고용노동부	해당없음
	환경부	기준화학물질(KE-009938)
미국	OSHA	해당없음
	NIOSH	해당없음
EU	ACGIH	해당없음
	ECHA	해당없음

6. 결론 및 제언(Conclusion & Discussion)

이 보고서는 세척제 및 자동차 관련 제품에 사용되는 디브로모메탄에 대한 독성정보를 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 다양한 노출경로의 독성데이터를 제공하고자 작성하였다.

급성독성시험 결과 흡입독성의 경우 $LC_{50} > 22.3 \text{ mg/m}^3$ (랫드)로, 경구 투여독성 $LD_{50} > 1,000 \text{ mg/kg/day}$ 임을 확인하였다. 아급성독성시험 결과, 1000 mg/kg/day 농도로 경구 투여한 랫드(특히 수컷)에서 체중 감소 및 비정상적인 행동 등 이상반응을 보였다. 음용수와 함께 투여한 경우 암컷은 90 mg/kg/day 에서 젖산 탈수소효소의 감소를 확인하였고, 수컷의 경우 124 mg/kg/day 에서 간과 갑상선의 조직변화가 관찰되었다. 아만성 독성시험 결과 흡입독성시험 시 25 ppm 농도에서 혈액 내 유리 브롬화물 이온 및 총 브롬 농도가 증가하였으나 육안적조직병리학적 변화는 관찰되지 않았다. 75 ppm 에서 암컷의 간 중량이 증가하였고, 수컷은 체중이 감소하였다. 비글견의 경우 랫드보다 덜 민감하여 150 ppm 에서 카르복시헤모글로빈 포화 수치가 증가하였다. 생식 발생 독성시험에서는 500 mg/kg 농도 그룹에서 교배 능력과 태자 크기의 감소가 관찰되었고, NOAEL을 150 mg/kg 으로 결정하였다(랫드). 유전 독성 및 변이원성 시험에서 TA97균주는 대사활성계 사용 시 복귀돌연변이를 유발하였다. TA104균주의 경우 대사활성계가 없어도 복귀돌연변이 수가 증가하였으며 TA100, TA98에서는 반대로 수가 줄어들었다. 따라서 디브로모메탄은 시험관 내 균주의 복귀돌연변이를 유발하는 것으로 확인되었다. TA100균주는 대사활성계 없이 복귀돌연변이의 수가 증가하였고, 이는 대사활성화계 사용 유무와 상관없이 TA100이 디브로모메탄의 농도와 직접적인 관계가 있음을 보여주었다. 염색체이상시험에서는 림프구 세포 염색체이상을 유도하였지만 초파리를 이용한 염색체시험에서는 염색체 돌연변이 유발성이 아닌 것으로 확인되었다. 그 외 피부 자극성뿐만 아니라 안자극성을 가지고 있다. 디브로모메탄은 흡입을 통한 급성이나 아만성시험은 실시되었으나 아직 흡입에 대한 발암성은 평가되지 않았다.

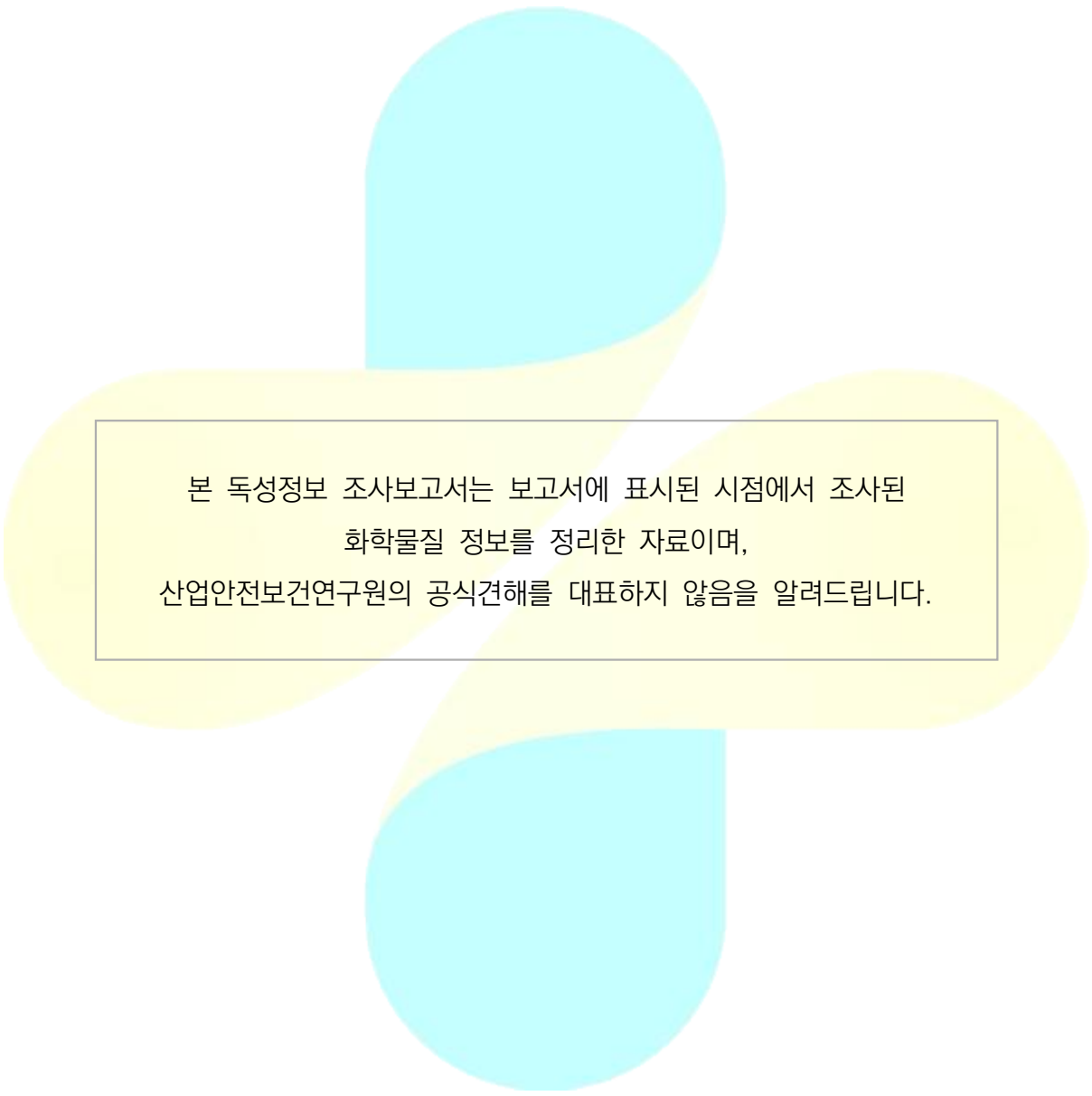
사업장의 근로자, 작업관리자 및 안전보건 관계자 등은 본 독성정보 조사보고서를 활용하여 근로 환경 개선 및 근로자의 건강증진에 도움이 될 수 있는 방안 마련을 위한 자료로 활용할 수 있다.

참고문헌

1. 국립환경과학원 화학물질정보시스템(NCIS). Available from: <https://ncis.nier.go.kr/> [2023.9.26. 인용]
2. 식품의약품안전평가원 독성정보제공시스템(Tox-Info). Available from: <https://www.nifds.go.kr/toxinfo/tcd/info/tcdDetailPop.do?toxicCode=T5800002028> [2023.9.26. 인용]
3. 안전보건공단 화학물질정보. Available from: <https://msds.kosha.or.kr/MSDSInfo/> [2023.9.26. 인용]
4. 화학물질안전원. 2020 화학물질 통계조사.
5. 환경부. 기존화학물질 사전신고 결과 공개('22.8). Available from: https://me.go.kr/home/web/public_info/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=all&searchValue=&menuId=10123&orgCd=&condition.deleteYn=N&publicInfold=1153&menuId=10123 [2023.9.26. 인용]
6. European Chemicals Agency(ECHA). Available from: <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/24154> [2023.9.26. 인용]
7. European Chemicals Agency(ECHA). Available from: <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/13783> [2023.9.26. 인용]
8. PubChem. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3024> [2023.9.26. 인용]
9. Strobel, K.; Grummt, T. Aliphatic and aromatic halocarbons as potential mutagens in drinking water part I. halogenated methanes. Toxicological & Environmental Chemistry, 1987, 13.3-4: 205-221.
10. U.S. Environmental Protection Agency(US EPA). Provisional Peer-Reviewed

Toxicity Values for Methylene bromide(CASRN 74-95-3). 690/R-09/031F
Final 9-30-2009.

11. Van Bladeren, P. J., et al. Mutagenic activation of dibromomethane and diiodomethane by mammalian microsomes and glutathione S-transferases. Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects, 1980, 74.5: 341-346.
12. Lewis, R.J. Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. 9th ed. Volumes 1-3. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1996.
13. Keyes, D.G., J.W. Henck, G.C. Jersey et al. 1982. Methylene bromide: A ninety-day repeated inhalation toxicity study in rats and dogs with a subsequent two-year holding period for rats.
14. Simmer V.F.; PROC 2nd FDA Office of SCI Summer Symposium. Asher I.M, Zervos C, Editors. (FDA Office of SCI: USA) 163-71 (1977)



본 독성정보 조사보고서는 보고서에 표시된 시점에서 조사된
화학물질 정보를 정리한 자료이며,
산업안전보건연구원의 공식견해를 대표하지 않음을 알려드립니다.