

# CERI 有害性評価書

エチレングリコール

**Ethylene glycol**

CAS 登録番号 : 107-21-1

<http://www.cerij.or.jp>

**CERI** 財団法人 化学物質評価研究機構

## CERI 有害性評価書について

化学物質は、私たちの生活に欠かせないものですが、環境中への排出などに伴い、ヒトの健康のみならず、生態系や地球環境への有害な影響が懸念されています。有害な影響の程度は、有害性及び暴露量を把握することにより知ることができます。暴露量の把握には、実際にモニタリング調査を実施する他に、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の促進に関する法律（化学物質排出把握管理促進法）に基づく化学物質の排出量情報の活用などが考えられます。

CERI 有害性評価書は、化学物質評価研究機構（CERI）の責任において、原版である化学物質有害性評価書（[http://www.safe.nite.go.jp/data/sougou/pk\\_list.html?table\\_name=hyoka](http://www.safe.nite.go.jp/data/sougou/pk_list.html?table_name=hyoka)）を編集したものです。実際に化学物質を取り扱っている事業者等が、化学物質の有害性について、その全体像を把握する際に利用していただくことを目的としています。

予想することが困難な地球環境問題や新たな問題に対処していくためには、法律による一律の規制を課すだけでは十分な対応が期待できず、事業者自らが率先して化学物質を管理するという考え方が既に国際的に普及しています。こうした考え方の中では、化学物質の取り扱い事業者は、法令の遵守はもとより、法令に規定されていない事項であっても環境影響や健康被害を未然に防止するために必要な措置を自主的に講じることが求められ、自らが取り扱っている化学物質の有害性を正しく認識しておくことが必要になります。このようなときに、CERI 有害性評価書を活用いただければと考えています。

CERI 有害性評価書は、化学物質の有害性の全体像を把握していただく為に編集したものですので、さらに詳細な情報を必要とする場合には、化学物質有害性評価書を読み進めることをお勧めいたします。また、文献一覧は原版と同じものを用意し、作成時点での重要文献を網羅的に示していますので、独自に調査を進める場合にもお役に立つものと思います。

なお、化学物質有害性評価書は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの委託事業である「化学物質総合評価管理プログラム」の中の「化学物質のリスク評価およびリスク評価手法の開発プロジェクト」において作成したものです。

財団法人化学物質評価研究機構  
安全性評価技術研究所

## 目 次

1. 化学物質の同定情報.....	1
2. 我が国における法規制.....	1
3. 物理化学的性状.....	1
4. 製造輸入量・用途情報.....	2
5. 環境中運命.....	3
5.1 大気中での安定性.....	3
5.2 水中での安定性.....	3
5.2.1 非生物的分解性.....	3
5.2.2 生分解性.....	3
5.3 環境水中での動態.....	4
5.4 生物濃縮性.....	4
6. 環境中の生物への影響.....	5
6.1 水生生物に対する影響.....	5
6.1.1 藻類及び水生植物に対する毒性.....	5
6.1.2 無脊椎動物に対する毒性.....	6
6.1.3 魚類に対する毒性.....	7
6.2 環境中の生物への影響（まとめ）.....	9
7. ヒト健康への影響.....	10
7.1 生体内運命.....	10
7.2 疫学調査及び事例.....	11
7.3 実験動物に対する毒性.....	11
7.3.1 急性毒性.....	11
7.3.2 刺激性及び腐食性.....	12
7.3.3 感作性.....	12
7.3.4 反復投与毒性.....	12
7.3.5 生殖・発生毒性.....	16
7.3.6 遺伝毒性.....	19
7.3.7 発がん性.....	20
7.4 ヒト健康への影響（まとめ）.....	21
文 献.....	23

## 1. 化学物質の同定情報

物質名	エチレングリコール 1,2-ヒドロキシエタン、1,2-エタンジオール、 エチレンジヒドラート、グリコールアルコール
化学物質排出把握管理促進法	政令号番号 1-43
化学物質審査規制法	官報公示整理番号 2-230
CAS登録番号	107-21-1
構造式	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $
分子式	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
分子量	62.07

## 2. 我が国における法規制

法律名	項目
化学物質排出把握管理促進法	第一種指定化学物質
消防法	危険物第四類第三石油類
労働安全衛生法	名称等を通知すべき有害物
海洋汚染防止法	有害液体物質 D 類

## 3. 物理化学的性状

項目	特性値	出典
外観	無色液体	IPCS, 2000a
融点	-13℃	Merck, 2001
沸点	197.6℃	Merck, 2001
引火点	111℃ (密閉式) 115℃ (開放式)	IPCS, 2000a ; NFPA, 2002 Merck, 2001
発火点	398℃	IPCS, 2000a ; NFPA, 2002
爆発限界	3.2~15.3 vol % (空气中) 3.2 vol % (下限界、空气中)	IPCS, 2000a NFPA, 2002
比重	1.1135 (20℃/4℃)	Merck, 2001
蒸気密度	2.14 (空気 = 1)	計算値
蒸気圧	7 Pa (20℃)、30 Pa (30℃)	Vershueren, 2001
分配係数	log Kow = -1.36 (測定値)、 -1.2 (推定値)	SRC:KowWin, 2003
解離定数	pKa = 15.1	SRC:PhysProp, 2002
土壌吸着係数	Koc = 1 (推定値)	SRC:PcKocWin, 2003
溶解性	水：混和	Merck, 2001

項目	特性値	出典
	アセトン：混和、エーテル：難溶、 ベンゼン：不溶	Merck, 2001
ヘンリー定数	$6.08 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ (25°C、測定値)	SRC:PhysProp, 2002
換算係数 (気相、20°C)	1 ppm = 2.58 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0.388 ppm	計算値

#### 4. 製造輸入量・用途情報 (表 4-1、表 4-2)

表 4-1 製造・輸入量等 (トン)

年	1999	2000	2001	2002	2003
製造量	922,273	929,882	787,323	733,448	814,364
輸入量	71,094	45,007	37,167	40,036	59,902
輸出量	290,811	223,504	102,011	121,262	201,998
国内供給量	702,556	751,385	722,479	652,222	672,268

出典：経済産業省 (2004)、財務省 (2005)

表 4-2 用途別使用量の割合

用途		割合 (%)
合成原料	ポリエステル繊維	29
	ポリエチレンテレフタレート (PET)	38
	工業樹脂原料	6
不凍液	飛行機の除氷液、自動車等の冷却液・ブレーキ液、水性塗料など	9
その他	セロファンの軟化剤、写真の現像液、染料・香料・化粧品、農薬・シロアリ防除剤の補助剤、窯業の成形助剤など	18
合計		100

出典：製品評価技術基盤機構 (2004)

## 5. 環境中運命

### 5.1 大気中での安定性 (表 5-1)

表 5-1 対流圏大気中での反応性

対 象	反応速度定数 (cm <sup>3</sup> /分子/秒)	濃 度 (分子/cm <sup>3</sup> )	半減期
OH ラジカル	8.32×10 <sup>-12</sup> (25℃、推定値)	5×10 <sup>5</sup> ~1×10 <sup>6</sup>	1~2 日
オゾン	データなし		
硝酸ラジカル	データなし		

出典：SRC, AopWin Estimation Software, ver. 1.90. (反応速度定数)

### 5.2 水中での安定性

#### 5.2.1 非生物的分解性

エチレングリコールは、加水分解を受けやすい化学結合がないので、水環境中では加水分解されない。

#### 5.2.2 生分解性

エチレングリコールは、好氣的条件下及び嫌氣的条件下で生分解されやすいと推定される。

#### a 好氣的生分解性 (表 5-2、表 5-3)

表 5-2 化学物質審査規制法に基づく生分解性試験結果

分解率の測定法	分解率 (%)	判定結果
生物化学的酸素消費量 (BOD) 測定	90	良分解性
ガスクロマトグラフ (GC) 測定	100	
全有機炭素 (TOC) 測定	100	

被験物質濃度：100 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L、試験期間：2週間

出典：通商産業省 (1988) 通商産業公報 (1988年12月28日)

表 5-3 その他の生分解性試験結果

試験方法	被試験物質濃度	試験期間	分解率	出 典
馴化した都市下水由来の活性汚泥を用いた Zahn-Wellens 試験 (本質的生分解性試験) (活性汚泥濃度 500 mg/L)	1,300 mg/L	4 日	90% (DOC)	Means & Anderson, 1981
未馴化した都市下水由来の活性汚泥を用いた Respirometer による試験 (活性汚泥濃度 2,500 mg/L)	500 mg/L	24 時間	40% (BOD)	Gerhold & Malaney, 1966

この他にもエチレングリコールの好気的な生分解性試験の結果があり (Bridie et al., 1979 ; Environmental Canada, Health Canada, 2000 ; IPCS, 2000b ; McGahey and Bouwer, 1992)、容易に生分解されることが示されている。

生分解性に関する総説があり、未馴化の微生物を用いた場合のエチレングリコールの分解半減期は、好気的な条件下では2~12日としている (Howard et al., 1991)。

好気的な条件下での生分解経路としては、グリコール酸、グリオキサル酸を経て二酸化炭素と水に到る経路が考えられている (Willetts, 1981)。

## b 嫌気的生分解性 (表 5-4)

表 5-4 嫌気的生分解性試験結果

試験方法	被試験物質濃度	試験期間	分解率	出典
都市下水由来の消化汚泥に含まれるメタン発酵菌を馴化させてから用いた試験 (活性汚泥濃度 100 mg/L)	2,482 mg/L	52 時間	100 % (GC)	Dwyer & Tiedje, 1983

この他にもエチレングリコールの嫌気的な生分解性試験結果 (Battersby and Wilson, 1989 ; Hovious et al., 1973 ; Loekke, 1984) があり、生分解されることが示されている。

また、生分解性に関する総説があり、未馴化の微生物を用いた場合のエチレングリコールの分解半減期は、嫌気的な条件下では8~48日としている (Howard et al., 1991)。

生分解経路としては、アセトアルデヒドを経由して、酢酸とエタノールに変換され、最終的にはメタンに到る経路が考えられる (Dwyer and Tiedje, 1983)。

## 5.3 環境水中での動態

エチレングリコールは、水には混和し (20℃)、蒸気圧が 7 Pa (20℃) であり、ヘンリー定数が  $6.08 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$  (25℃) であるので (3章参照)、水中から大気への揮散性は低いと推定される。

エチレングリコールの土壌吸着係数 (Koc) の値は 1 (3章参照) であるので、水中の懸濁物質及び底質には吸着され難いと推定される。一方、解離定数 (pKa) は 15.1 (3章参照) であり、一般的な環境水中では水酸基は解離しないので、懸濁物質及び底質に含まれるフミン物質 (腐植物質の主成分) のアミノ基やイミノ基などとの結合は考え難い。

以上のこと及び 5.2 の結果より、環境水中にエチレングリコールが排出された場合は、容易に生分解により除去され、大気中への揮散による除去はほとんどないと推定される。

## 5.4 生物濃縮性 (表 5-5)

エチレングリコールの水生生物への濃縮性は低いと推定される。

表 5-5 濃縮試験結果

生物種	濃度 (mg/L)	試験期間 (日)	生物濃縮係数 (BCF)	出典
ゴールドデンオルフェ	不明	不明	10	Freitag et al., 1985
ザリガニ	不明	不明	0.27	Khoury et al., 1993

## 6. 環境中の生物への影響

### 6.1 水生生物に対する影響

#### 6.1.1 藻類及び水生植物に対する毒性 (表 6-1)

藻類及び水生植物の生長阻害を指標とした急性毒性値はいずれも 1,000 mg/L を超えている。急性毒性の最小値はセテナストラムの 96 時間 EC<sub>50</sub> の 7,900 mg/L であった (Ward et al., 1992)。また、セテナストラムの生長阻害を指標とした 72 時間 EC<sub>50</sub> (バイオマス及び生長速度) は 1,000 mg/L 超であった (環境省, 2002a)。また、NOEC については、セテナストラムの生長阻害を指標とした 72 時間 NOEC (バイオマス及び生長速度) の 1,000 mg/L であった (環境省, 2002a)。

表 6-1 エチレングリコールの藻類及び水生植物に対する毒性試験結果

生物種	試験法/方式	温度 (°C)	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献	
<b>淡水</b>						
<i>Selenastrum capricornutum</i> <sup>1)</sup> (緑藻、セテナストラム)	OECD 201 止水	23	72 時間 EC <sub>50</sub> 24-48 時間 EC <sub>50</sub> 24-72 時間 EC <sub>50</sub> 0-72 時間 EC <sub>50</sub> <sup>2)</sup> 72 時間 NOEC 24-48 時間 NOEC 24-72 時間 NOEC 0-72 時間 NOEC <sup>2)</sup>	生長阻害 バイオマス 生長速度 生長速度 生長速度 バイオマス 生長速度 生長速度 生長速度	> 1,000 > 1,000 > 1,000 > 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 (a, n)	環境省, 2002a
	止水	ND	96 時間 EC <sub>80</sub>	生長阻害	22,300	Dill et al., 1982
	止水	ND	48 時間 EC <sub>50</sub> 72 時間 EC <sub>50</sub> 96 時間 EC <sub>50</sub> 336 時間 EC <sub>50</sub>	生長阻害	13,100 < 6,400 7,900 18,200	Ward et al., 1992
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (緑藻、セネテスミス)	止水 閉鎖系	27	8 日間毒性閾値 <sup>3)</sup>	生長阻害	> 10,000 (n)	Bringmann & Kuhn, 1977a, 1978
<i>Microcystis aeruginosa</i> (藍藻、ミクロシステリス)	止水 閉鎖系	27	8 日間毒性閾値 <sup>3)</sup>	生長阻害	2,000 (n)	Bringmann & Kuhn, 1976, 1978
<i>Lemna minor</i> (双子葉植物、コウキクサ)	ND	ND	96 時間 EC <sub>25</sub> 96 時間 EC <sub>50</sub>	生長阻害	17,120 47,750	Pillard & Dufresne, 1999

ND: データなし、(a, n): 被験物質の測定濃度が設定値の±20%以内であったので設定濃度により表示、(n): 設定濃度、閉鎖系: 試験容器や水槽にフタ等をしているが、ヘッドスペースはある状態

1) 現学名: *Pseudokirchneriella subcapitata*、2) 文献をもとに再計算した値、3) 対照区と比較して 3%の影響を与える濃度 (EC<sub>3</sub>)

### 6.1.2 無脊椎動物に対する毒性 (表 6-2)

淡水及び海産種の無脊椎動物に対する急性毒性値 (24~96 時間) の大部分は 10,000 mg/L を超えていた。急性毒性の最小値はオオミジンコに対する 48 時間 LC<sub>50</sub> の 14,828 mg/L であった (Hartwell et al., 1995)。長期毒性としては、オオミジンコの繁殖を指標とした 21 日間 NOEC の 100 mg/L であった (環境省, 2002c)。また、ネコゼミジンコの 7 日間試験での Chronic value (NOEC と LOEC の幾何平均濃度) が繁殖及び致死どちらの指標でも 4.20 mg/L という報告がある (Masters, et al., 1991)。しかし、この報文の共著者に確認したところ、単位の誤記載 (記載 mg/L → 正 g/L) の可能性が高いとの回答であったため、この試験結果は信頼性が低いと判断した。

表 6-2 エチレングリコールの無脊椎動物に対する毒性試験結果

生物種	大きさ/ 成長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	pH	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献
<b>淡水</b>								
<i>Daphnia magna</i> (甲殻類、 オオミジンコ)	ふ化後 24 時間 以内	OECD 202 GLP 止水	20.0- 20.2	ND	8.0- 8.3	48 時間 EC <sub>50</sub> 遊泳阻害	>1,120 (m)	環境省, 2002b
		OECD 211 GLP 半止水	20.3- 20.8	225-286	7.2- 8.1	21 日間 EC <sub>50</sub> 21 日間 NOEC 繁殖	>100 100 (a, n)	環境省, 2002c
	ND	U.S. EPA 止水	21±2	ND	7.2	48 時間 LC <sub>50</sub>	14,828	Hartwell et al., 1995
	ND	OECD 202 止水	ND	ND	ND	48 時間 LC <sub>50</sub>	74,400	Calleja et al., 1994
	幼生	止水	19.8- 20.9	157	7.7- 9.9	48 時間 LC <sub>50</sub>	41,000- 51,000	Gersich et al., 1986
	幼生	ASTM <sup>1)</sup> 止水	20.1- 21.0	159.6	8.0- 8.6	48 時間 LC <sub>50</sub>	46,300 (n)	Cowgill et al., 1985
	24.1- 24.8		8.2- 8.5		51,100 (n)			
<i>Ceriodaphnia dubia</i> (甲殻類、 ネコゼミジンコ属の 一種)	幼生	ASTM <sup>1)</sup> 止水	20.4- 20.9	90.3	8.1- 8.7	48 時間 LC <sub>50</sub>	25,800 (n)	Cowgill et al., 1985
			24.1- 24.7		8.2- 8.6		10,000 (n)	
	生後 24 時間 以内	U.S. EPA 半止水	25	86	7.6- 8.3	48 時間 LC <sub>50</sub>	34,400	Pillard, 1995
				7.5- 8.3	14 日間 IC <sub>25</sub> 14 日間 NOEC 致死 14 日間 NOEC 繁殖 IC <sub>25</sub>	12,310 24,000 8,590 (n)		

生物種	大きさ/ 成長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	pH	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献
	ND	ND	ND	ND	ND	7日間 NOEC 致死	25,950	Beak Consultants, 1995a
						7日間 NOEC 繁殖	3,469	
						7日間 LOEC 致死	3,950	
					7日間 EC <sub>25</sub> 繁殖	9,226		
					7日間 EC <sub>25</sub> 繁殖	16,315		
	生後 4日 以内	半止水	25	169	7.8- 8.2	4日間 CV <sup>2)</sup> 繁殖	4.20	
	生後 24時間 以内					4日間 CV <sup>2)</sup> 致死	> 6	
		7日間 CV <sup>2)</sup> 繁殖	4.20					
		7日間 CV <sup>2)</sup> 致死	4.20 (n)					
<b>海水</b>								
<i>Artemia salina</i> (甲殻類、 ブラインシュリンプ <sup>1)</sup> )	12 mm	止水 閉鎖系	24.5	ND	ND	24時間 LC <sub>50</sub>	> 20,000	Price et al., 1974
	ND	ND	ND	ND	ND	24時間 LC <sub>50</sub>	180,420	Calleja et al., 1994
<i>Crangon crangon</i> (甲殻類、 ブラウンシュリンプ <sup>1)</sup> 、 エビシヤコ科)	ND	半止水	ND	ND	ND	96時間 LC <sub>50</sub>	50,000	Blackman, 1974

ND: データなし、(m): 測定濃度、(n): 設定濃度、(a, n): 被験物質の測定濃度が設定値の±20%以内であったので設定濃度により表示、閉鎖系: 試験容器や水槽にフタ等をしているが、ヘッドスペースはある状態

1) 米国材料試験協会 (American standard for testing and methods) テストガイドライン、2) Chronic value: NOEC と LOEC の幾何平均濃度

### 6.1.3 魚類に対する毒性 (表 6-3)

エチレングリコールの淡水及び海水魚類に対する急性毒性値 (96 時間 LC<sub>50</sub>) の大部分は 10,000 mg/L を超えていた。急性毒性の最小値はニジマスに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> が 17,800 mg/L であった (Mayer and Ellersieck, 1986)。長期毒性については、ファットヘッドミノーのふ化仔魚期から暴露した試験で、成長を指標とした 7 日間 NOEC が 12,531 mg/L 及び 15,380 mg/L (Beak Consultants, 1995a; Pillard, 1995)、ニジマスのふ化仔魚期から暴露した試験で、致死及び成長を指標とした 12 日間 NOEC が 14,692 mg/L であった (Beak Consultants, 1995a)。

表 6-3 エチレングリコールの魚類に対する毒性試験結果

生物種	大きさ/ 成長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	pH	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献
淡水								
<i>Pimephales promelas</i> (フアットヘッド <sup>ミノー</sup> )	ND	U.S. EPA, ASTM <sup>1)</sup> 止水	ND	ND	ND	96 時間 LC <sub>50</sub>	>10,000	Conway et al., 1983
	9.5 mm 10-15 日齢	ASTM <sup>1)</sup> 止水	21-23	96-125	7.2- 8.5	96 時間 LC <sub>50</sub>	53,000 (n)	Mayes et al., 1983
	14.9 mm 30-35 日齢						49,000 (n)	
	28 mm 60-100 日齢						57,000 (n)	
	7 日齢	U.S. EPA 半止水	25	86	7.3- 8.3	48 時間 LC <sub>50</sub> 96 時間 LC <sub>50</sub> 96 時間 NOEC	81,950 72,860 39,140 (n)	Pillard, 1995
	ふ化 24 時間以内					7.4- 8.2	7 日間 EC <sub>25</sub> 7 日間 NOEC 致死 7 日間 NOEC 成長	
ふ化仔魚	ND	ND	ND	ND	7 日間 NOEC 成長 7 日間 LOEC 成長 7 日間 IC <sub>25</sub> 成長 7 日間 IC <sub>50</sub> 成長 7 日間 NOEC 致死 7 日間 LOEC 致死 7 日間 LC <sub>50</sub>	12,531 24,569 24,806 37,318 24,569 51,866 47,322	Beak Consultants, 1995a	
<i>Oryzias latipes</i> (メダカ)	2.2 cm 0.17 g	OECD 203 GLP 半止水	23.9- 24.0	ND	7.2- 7.8	96 時間 LC <sub>50</sub>	> 100 (a, n)	環境省, 2002d
<i>Poecilia reticulata</i> (グッピー)	2-3 か月 齢	半止水 助剤 <sup>2)</sup>	20±1	25	ND	168 時間 LC <sub>50</sub>	49,300 (n)	Konnemann, 1981
<i>Lepomis macrochirus</i> (ブルーギル)	0.2 g	止水	18	44	7.1	96 時間 LC <sub>50</sub>	>11,130 (n)	Mayer & Ellersieck, 1986
	4 cm 0.85 g	止水	21	250-270	7.5	96 時間 LC <sub>50</sub>	27,540 (n)	Khoury et al., 1990
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ND	ND	ND	ND	ND	96 時間 LC <sub>50</sub>	>18,000	Jank et al., 1974

生物種	大きさ/ 成長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	pH	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献
(ニジマス)	1.1 g	止水	12	44	7.4	96 時間 LC <sub>50</sub>	17,800 (n)	Mayer & Ellersieck, 1986
	ND	ND	ND	ND	ND	96 時間 LC <sub>50</sub>	22,810	Beak Consultants, 1995a
	ふ化仔魚	ND	ND	ND	ND	12 日間 LOEC 12 日間 NOEC 致死、成長	28,333 14,692	
	ND	ND	ND	ND	ND	96 時間 LC <sub>50</sub>	50,800	Wards et al., 1992
<i>Carassius auratus</i> (キンギョ)	6.2 cm 3.3 g	APHA <sup>3)</sup> 止水	20±1	ND	6-8	24 時間 LC <sub>50</sub>	>5,000 (m)	Bridie et al., 1979
<b>海水</b>								
<i>Cyprinodon variegatus</i> (シープスヘッドミ ノ)	ND	ND	ND	ND	ND	96 時間 LC <sub>50</sub>	27,600	Wards et al., 1992

ND: データなし、(m): 測定濃度、(n): 設定濃度、(a, n): 被験物質の測定濃度が設定値の±20%以内であったので設定濃度により表示

1) 米国材料試験協会 (American standard for Testing and Methods) テストガイドライン、2) 有機溶剤、3) 米国公衆衛生協会 (American Public Health Association) テストガイドライン

## 6.2 環境中の生物への影響 (まとめ)

エチレングリコールの環境中の生物への影響については、致死、遊泳阻害、生長 (成長) 阻害、繁殖などを指標に検討が行われている。

藻類及び水生生物に対する多くの急性毒性値 (72~96 時間) は 1,000 mg/L を超えており、GHS 急性毒性有害性区分に該当しない。最小値はセレナストラムの生長阻害試験で 96 時間 EC<sub>50</sub> の 7,900 mg/L であり、GHS 急性毒性有害性区分に該当しない。また長期毒性と考えられる 72 又は 96 時間の NOEC は、セレナストラムの生長阻害を指標とした 72 時間 NOEC (バイオマス及び生長速度) の 1,000 mg/L であった。

無脊椎動物に対する急性毒性値 (24~96 時間) の大部分は 10,000 mg/L を超えており、GHS 急性毒性有害性区分に該当しない。最小値は、オオミジンコに対する 48 時間 LC<sub>50</sub> の 14,828 mg/L であった。長期毒性としては、オオミジンコの繁殖を指標とした 21 日間 NOEC の 100 mg/L であった。

魚類の急性毒性については、ファットヘッドミノー、ブルーギル、シープスヘッドミノー等の報告がある。それらの急性毒性値 (96 時間) の大部分は 10,000 mg/L を超えており、GHS 急性毒性有害性区分に該当しない。最小値は、ニジマスに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> の 17,800 mg/L であった。長期毒性については、ファットヘッドミノーのふ化仔魚期から暴露した試験で、成長を指標とした 7 日間 NOEC が 12,531 mg/L 及び 15,380 mg/L、ニジマスのふ化仔魚期から暴露した試験で、致死及び成長を指標とした 12 日間 NOEC が 14,692 mg/L であった。

以上から、エチレングリコールの水生生物に対する急性毒性は、いずれの水生生物に対して

も 100 mg/L を超えており、GHS 急性毒性有害性区分に該当せず、藻類、甲殻類及び魚類のいずれに対しても有害性を示す可能性は小さい。長期毒性についての NOEC は、藻類では 1,000 mg/L、甲殻類では 100 mg/L、魚類では 12,531 mg/L である。

得られた毒性データのうち水生生物に対する最小値は、甲殻類であるオオミジンコの繁殖を指標とした 21 日間 NOEC の 100 mg/L である。

## 7. ヒト健康への影響

### 7.1 生体内運命 (図 7-1)

ラットにエチレングリコールを単回経口投与した場合の血液中の濃度は、投与後 1~2 時間で最高濃度に達し、12 時間後にはほとんど消失する。ラット皮膚への閉塞適用では、約 30% が吸収され、マウスでは 80~90% が吸収された。*in vitro* でのヒト皮膚の平均吸収率及び吸収速度は 26.6% 及び  $0.09 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{時間}$  であった。エチレングリコールは肝臓及び腎臓でグリコールアルデヒドに酸化され、グリコール酸、グリオキシル酸、シュウ酸へと酸化される。

ヒトでは、摂取 48 時間後には、尿中や組織中にエチレングリコールを検出できず、比較的早く体内変化する。血清中での半減期は子供で 2.5 時間、大人では 3.0~8.4 時間と推定される。

ラット・マウスに経口投与した試験での主な排泄経路は呼気であり、次いで尿中である。

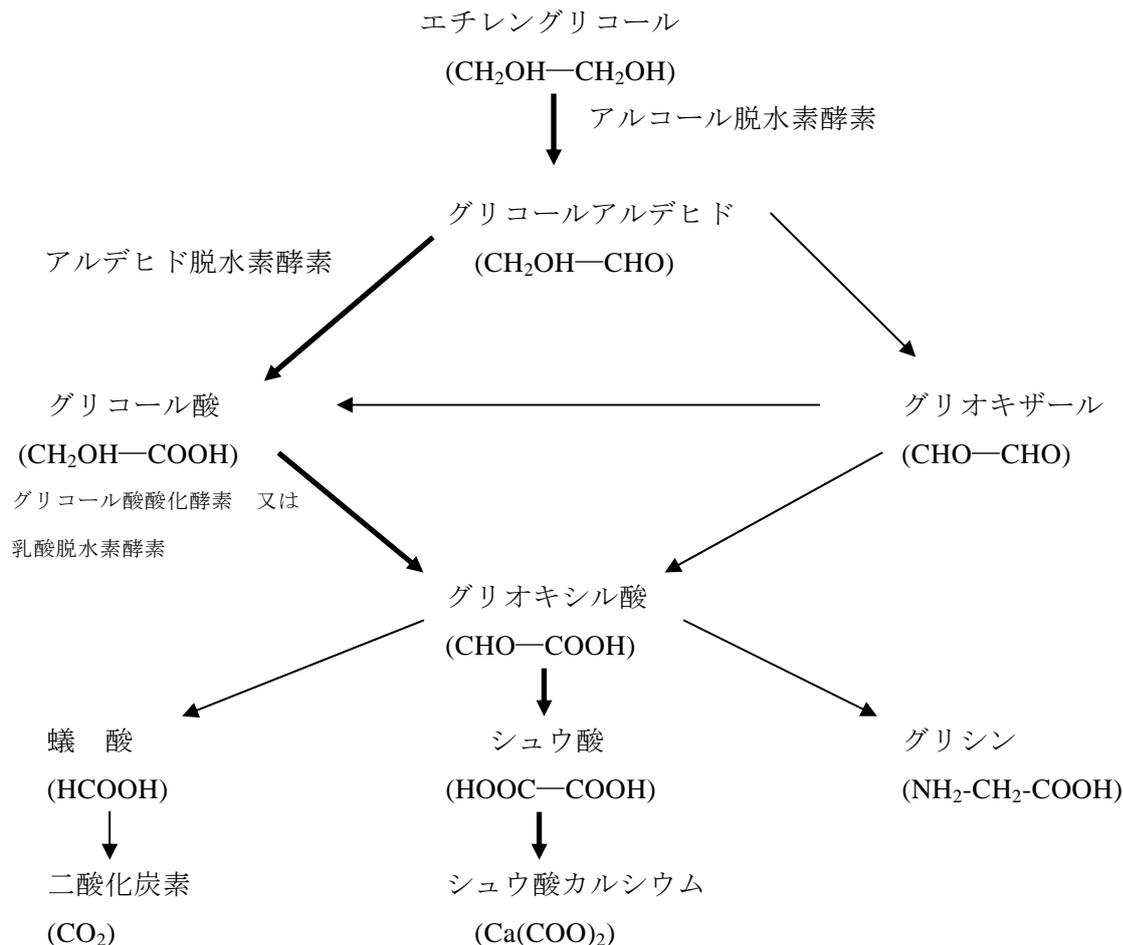


図 7-1 エチレングリコールの代謝経路図 (Carney, 1994 より)

## 7.2 疫学調査及び事例

エチレングリコールはヒトで多量摂取されると中枢神経系に影響を及ぼす。ヒトの致死量は、誤飲や飲料水への混入による死亡例から、1.56 g/kg (大人で 111 g/人) と推定されている。死因は急性の中枢神経系の機能不全及び腎臓障害によるとされている。ボランティアによる蒸気吸入暴露試験では、55 ppm で喉、及び上気道へ刺激があり、79 ppm 以上では痛みが激しく耐えられなかったと報告されている。

## 7.3 実験動物に対する毒性

### 7.3.1 急性毒性 (表 7-1)

経口投与での LD<sub>50</sub> は、マウスで 8,350 mg/kg、ラットで 4,000～10,020 mg/kg、モルモットで 6,610 mg/kg、イヌで 7,350 mg/kg、ネコでは 1,650 mg/kg である。経皮投与での LD<sub>50</sub> は、ウサギで 10,600 mg/kg である。

主な毒性症状としては、投与量に相関した中枢神経抑制作用があり、多量投与では、昏睡、麻痺、運動失調を示し死に至る。また、頻脈、頻呼吸、気管支肺炎、肺浮腫、うっ血性心不全、

代謝性アシドーシスが起こる。病理組織学的にはシュウ酸カルシウム結晶沈着による腎尿細管上皮の変性、間質性水腫、腎皮質の出血性壊死がみられる。

表 7-1 エチレングリコールの急性毒性試験結果

	マウス	ラット	ウサギ	モルモット	イヌ	ネコ
経口LD <sub>50</sub> (mg/kg)	8,350	4,000-10,020	ND	6,610	7,350	1,650
吸入LC <sub>50</sub> (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	0.5 (25℃飽和)6 時間/日×5日 で 全て生存
経皮LD <sub>50</sub> (mg/kg)	ND	ND	10,600	ND	ND	ND
皮下LD <sub>50</sub> (mg/kg)	5,000	5,300	ND	ND	ND	ND
筋肉内LD <sub>50</sub> (mg/kg)		4,400-5,500	5,500-6,600	ND	ND	ND
腹腔内LD <sub>50</sub> (mg/kg)	5,000	6,460	ND	ND	ND	ND
静脈内LD <sub>50</sub> (mg/kg)	3,340	2,200-2,800	4,400-5,000	ND	ND	ND

ND; データなし

出典 : Bereznoi, 1982; Clark et al., 1979 ; Flury and Wirth, 1933; Hanzlik et al., 1931; Karel et al., 1947; Kersting and Nielsen, 1966; Koleva, 1976; Latven and Molitor, 1939; Marshall et al., 1979; Mason et al., 1971; Peterson et al., 1963; Smyth et al., 1941

### 7.3.2 刺激性及び腐食性

ウサギ、モルモットを用いた皮膚刺激性試験では、エチレングリコールには軽度 (mild) の皮膚刺激性がみられている。

ウサギにおけるエチレングリコール (液体及び蒸気) の眼に対する刺激性試験では、永久的な角膜損傷はなく、ごく軽度の結膜への刺激がみられている。

### 7.3.3 感作性

調査した範囲内では、エチレングリコールの感作性に関する試験報告は得られていない。

### 7.3.4 反復投与毒性 (表 7-2)

エチレングリコールの反復投与毒性については、マウス、ラット、ウサギを用いた経口投与試験、マウス、ラット、モルモット、ウサギ、サル、イヌを用いた吸入暴露試験が行われている。経口経路では、腎臓、肝臓への影響がみられている。吸入暴露では、接触部位への刺激性に起因する炎症性変化がみられているが、吸入暴露での NOAEL は得ることができなかった。

雌雄の F344 ラットにエチレングリコールを 0、40、200、1,000 mg/kg/日含む飼料を 2 年間でえた発がん性試験で、200 mg/kg/日以上投与群の雌雄に尿中シュウ酸塩の結晶の排出、雌に肝臓の脂肪変性及び単核細胞浸潤がみられた。1,000 mg/kg/日投与群での雄は、2 年間の試験期間を待たず、475 日ですべて死亡した。死因は腎臓でのシュウ酸塩結晶沈着に基づく腎障害であった。雄には、赤血球数、ヘマトクリット値、及びヘモグロビンの減少、血中クレアチニン、

及び尿素窒素の増加、尿量の増加、腎臓の絶対及び相対重量の増加、肝臓の絶対及び相対重量の減少、病理組織学的には、腎臓の糸球体の萎縮、尿細管の拡張、尿細管上皮の過形成及び間質の炎症性変化を伴う慢性腎炎が見られた。雌では、腎臓重量の増加、腎臓へのシュウ酸塩の沈着と肝臓の脂肪変性及び単核細胞浸潤がみられた (De Pass et al., 1986a)。本評価書では、この試験における NOAEL を雌雄の腎臓障害に基づく尿中シュウ酸塩の結晶の排出を指標とした 40 mg/kg/日と判断する。

表 7-2 エチレングリコールの反復投与毒性試験結果

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄各 10 匹/群	経口 (混餌)	13 週間	0、3,200、6,300、12,500、 25,000、50,000 ppm (飼料 中)	雄 25,000 ppm 以上 腎症、肝細胞の小葉中心性硝子様変性 雌 3,200 ppm 以上 摂餌量の増加	U.S. NTP, 1993
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄各 10 匹/群	経口 (混餌)	13 週 間	0、0.32、0.63、1.25、 2.5、5.0%飼料中 (0、 500、1,000、1,900、 3,800、7,500 mg/kg/日 相当)	2.5%以上 雄：腎尿細管上皮の細胞変性、肝臓の 小葉中心性の硝子様変性及び線維 化 5% 雌：腎尿細管上皮の細胞変性、肝臓の 小葉中心性の硝子様変性及び線維 化 NOAEL 雄：1.25% (1,900 mg/kg/日相当) 雌：2.5% (3,800 mg/kg/日相当)	Melnick, 1984
マウス B6C3F <sub>1</sub> マウス 雌雄各 60 匹/群	経口 (混餌)	103 週	雄 0、6,250、12,500、25,000 ppm・飼料中(0、1,500、 3,000、6,000 mg/kg/日 相当) 雌 0、12,500、25,000 50,000 ppm・飼料中(0、 3,000、6,000、12,000 mg/kg/日相当)	雄 12,500 ppm 以上 肝細胞硝子様変性 25,000 ppm 尿細管、尿道、膀胱にシュウ酸結晶 沈着 雌 1,250 ppm 以上 肺動脈中膜細胞過形成 50,000 ppm 肝細胞硝子様変性 NOAEL: 雄 6,250 ppm (1,500 mg/kg/日相 当) LOAEL: 雌 12,500 ppm (3,000 mg/kg/日 相当)	U.S. NTP, 1993
マウス CD-1 雌雄各 80 匹/群	経口 (混餌)	2 年間	0、40、200、1,000 mg/kg/日	非腫瘍性変化 1,000 mg/kg/日まで 投与による影響なし	De Pass et al., 1986a

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
ラット 雄	経口 (強制)	6日間	2 mL/kg/日(約 2,200 mg/kg/日)	2 mL/kg/日 腎臓のシュウ酸カルシウム沈着に関連する尿中カルシウムの増加、及び磷酸の減少、骨中のカルシウム、リン酸塩移動に伴う腎毒性症の結果としての低カルシウム血症、高アルカリホスファターゼ血症	Rajagopal et al., 1977
ラット SD 雌雄各 10/群	経口 (混餌)	10日間	0、0.5、1.0、2.0、4.0 % (0、554、1,108、2,216、4,432 mg/kg/日相当)	2%以上 腎臓尿細管拡張、管内にタンパク様物質及びシュウ酸カルシウム結晶沈着、尿細管上皮の変性及び壊死 4% 体重減少、ヘモグロビン、ヘマトクリット値、赤血球数、白血球数の減少	Robinson et al., 1990
ラット Wistar 雌、雄	経口 (強制)	4週間	0、2,000 mg/kg/日	2,000 mg/kg/日 (雌、雄) 腎臓相対重量の増加 腎臓への影響 (変色、結晶沈着) 尿中シュウ酸カルシウム増加	Schladt et al., 1998
ラット F344/N 雌、雄 各 10 匹	経口 (混餌)	13週間	0、0.32、0.63、1.25、2.5、5.0%飼料中 (0、200、400、900、1,800、3,500 mg/kg/日相当)	2.5%以上 雄： 血中尿素窒素の増加 雌： 腎臓相対重量の増加 5% 雄： 死亡率増加、脳への結晶沈着、腎臓相対重量増加、腎臓病理組織学的変化、血中尿素窒素の増加、ネフローゼ 雌： 腎臓相対重量増加  NOAEL : 1.25% (飼料中) (900 mg/kg/日相当)	Melnick, 1984
ラット SD 雌雄各 10 匹/群	経口 (飲水)	90日間	0、227、554、1,108、2,216 mg/kg/日	1,108 mg/kg/日以上 雄：腎臓尿細管の拡張、尿細管上皮の変性、尿細管及び腎盂中のシュウ酸カルシウム沈着 2,216 mg/kg/日 雄、雌：体重増加抑制、死亡  NOAEL 雄 : 554 mg/kg/日 (腎臓障害) 雌 : 1,108 mg/kg/日 (体重増加抑制、死亡)	Robinson et al., 1990
ラット Wistar 雌、雄 各 15 匹/ 群	経口 (混餌)	16週間	0、0.05、0.1、0.25、1.0% 飼料中 雄 : 0、35、71、180 715 mg/kg/日相当 雌 : 0、38、85、185 1,128 mg/kg/日 相当	0.25%以上 雄：腎臓尿細管の損傷  1.0% 雌雄：腎臓障害 (尿細管の拡張、タンパク円柱、シュウ酸カルシウム結晶沈着)  NOAEL: 雄 : 0.1% (71 mg/kg/日相当) 雌 : 0.25% (185 mg/kg/日相当)	Gaunt et al., 1974

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
ラット F 344 雌雄各 130 匹/群	経口 (混餌)	2 年間	0、40、200、1,000 mg/kg/日	非腫瘍性変化 200 mg/kg/日以上 雌雄：尿中へのシュウ酸塩結晶排出 雌：肝臓の脂肪変性と単核細胞浸潤  1,000 mg/kg/日 雄 死亡率の増加（475 日までにすべて死亡、死因はシュウ酸塩沈着による腎不全） 体重増加抑制、摂水量増加、赤血球数・ヘマトクリット値・ヘモグロビンの減少、血中クレアチニン・尿素窒素の増加、尿量増加、腎臓の絶対及び相対重量増加、肝臓の絶対及び相対重量減少、腎臓の糸球体萎縮、尿細管の拡張、尿細管上皮の過形成、慢性腎炎 雌 腎臓重量増加、腎臓へのシュウ酸塩結晶沈着 肝臓の脂肪変性と単核細胞浸潤  NOAEL: 40 mg/kg/日（本評価書の判断）	De Pass et al., 1986a
ラット SD 雌雄各 16 匹/群	経口 (混餌)	2 年間	0、0.1、0.2、0.5、1.0 4.0% (0、50、100、250、500、 2,000 mg/kg/日相等)	0.5% 以上 腎臓尿細管上皮細胞質内へのシュウ酸カルシウム塩の結晶沈着 1.0%以上 雄、雌：体重増加抑制、摂水量の増加、 雄：死亡率増加、タンパク尿、腎臓石灰沈着  4% 雌：18 か月ですべて死亡、タンパク尿、腎臓石灰沈着 雄：6 か月ですべて死亡	Blood, 1965
ウサギ NZ W	経口 (飲水)	3 か月	4g/日	腎臓及び肝臓へのシュウ酸カルシウム塩の結晶の沈着 網膜電図検査による網膜の明暗反応活性の減退、網膜神経節細胞及び網膜内層に複屈折結晶の沈着	Rossa & Weber, 1990
マウス 20匹/群	吸入	8時間/ 日 5日/週 16週間	大気中飽和濃度 平均 391mg/m <sup>3</sup>	3/20 死亡 病理解剖では暴露に関連する異常所見なし。	Wiley et al., 1936
ラット 10匹/群	吸入	8時間/ 日 5日/週 16週間	大気中飽和濃度 平均 391mg/m <sup>3</sup>	1/10 死亡 病理解剖では暴露に関連する異常所見なし。	Wiley et al., 1936
ラット SD & Long Evans 15匹/群	吸入	90日間	12 mg/m <sup>3</sup>	1/15 死亡(死因未記載) 対照に較べ肺に炎症性変化 2 匹：角膜混濁による失明（暴露開始 8 日以内に発生）	Coon et al., 1970

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
モルモット Princeton 15匹/群	吸入	90日間	12 mg/m <sup>3</sup>	3/15 死亡(死因未記載) 対照に較べ肺に炎症性変化	Coon et al., 1970
ウサギ New Zealand albino 雄 3匹/群	吸入	90日間	12 mg/m <sup>3</sup>	1/3 死亡(死因未記載) 対照に較べ肺に炎症性変化 眼の刺激と浮腫 (暴露開始 8 日以内に発生)	Coon et al., 1970
リスサル 雄 3匹/群	吸入	90日間	12 mg/m <sup>3</sup>	対照に較べ肺に炎症性変化	Coon et al., 1970
イヌ ビーグル 雄 2匹/群	吸入	90日間	12 mg/m <sup>3</sup>	対照に較べ肺に炎症性変化	Coon et al., 1970

### 7.3.5 生殖・発生毒性 (表 7-3)

エチレングリコールの生殖発生毒性については、ラットを用いた三世代経口投与試験、妊娠したマウス、ラット及びウサギに経口投与、吸入暴露及び経皮投与した試験が行われている。

雌雄の ICR マウス (各 20 匹/群) にエチレングリコールを 0、0.25、0.5、1.0% (w/v) (0、410、840、1,640 mg/kg/日相当) 含む水を 14 週間与えた後、同群の雌雄で交配させた試験で、最高投与量の 1.0% 投与群で交配ペアあたりの F<sub>1</sub> 胎児数の減少、同腹あたりの生存 F<sub>1</sub> 胎児数の減少が見られた。また F<sub>1</sub> に顔面異常、頭蓋サイズの縮小がみられた。0.5 % 及び 0.25% 投与群では有意差の見られる項目はなかった。交配ペアあたりの F<sub>1</sub> 胎児数の減少、同腹あたりの生存 F<sub>1</sub> 胎児数の減少、F<sub>1</sub> の顔面異常、頭蓋サイズの縮小を指標とし、生殖毒性における NOAEL を 0.5% (840 mg/kg/日相当) としている (Lamb et al., 1985)。

雌の ICR マウス (22~27 匹/群) にエチレングリコール 0、50、150、500、1,500 mg/kg/日を妊娠 6~15 日目に強制経口投与し、妊娠 18 日目に帝王切開した試験で、1,500 mg/kg/日投与群で母動物に体体重の減少と胎児に椎弓・椎弓癒着、肋骨と肋骨の癒着、過剰肋骨がみられた。500 mg/kg/日投与群では胎児に過剰肋骨のみがみられた。著者らはこの 500 mg/kg/日における過剰肋骨の発生は、1,500 mg/kg/日でみられる骨格異常の変異の先行指標ととらえており、発生毒性の NOAEL を 150 mg/kg/日としている (Neeper-Bradley et al., 1995)。

表 7-3 エチレングリコールの生殖・発生毒性試験結果

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
マウス ICR雌雄 各20匹/群	経口 (飲水)	14週間	0、0.25、0.5、 1.0%(0、410、 840、1.640 mg/kg/日相当)	1% 交配ペアあたりの F <sub>1</sub> 胎児数減少、同腹 あたりの生存 F <sub>1</sub> 胎児数減少、F <sub>1</sub> の顔面、 頭蓋異常  NOAEL(生殖・発生毒性) : 0.5% (840	Lamb et al., 1985

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
				mg/kg/日相当)	
ラット F344 雌20匹/群 雄10匹/群	経口 (混餌)	3世代投与 (F <sub>1</sub> 、F <sub>2</sub> の雌20 匹、雄10匹をラン ダムに選択し、生後約100 日で交配)	0、40、200、 1,000 mg/kg/日	各投与量のF <sub>2</sub> の親とF <sub>3</sub> の児各5匹を剖検 投与による影響なし	De pass et al., 1986b
マウス ICR雌 50匹/群	経口 (強制)	妊娠7-14日	0、11,090 mg/kg/日 (約LD <sub>10</sub> )	11,090 mg/kg/日 胎児：同腹あたりの生存胎児数減少、胎 児体重低値、胎児の体重増加抑制、 胎児の誕生3日までの生存率減少	Schuler et al., 1984
マウス ICR雌 22-27匹/群	経口 (強制)	妊娠6-15日	0、50、150、500、 1,500 mg/kg/日	妊娠18日目に帝王切開 500 mg/kg/日以上 胎児：過剰肋骨 1,500 mg/kg/日 母動物：体重減少 胎児：椎弓・椎弓癒着、肋骨・肋骨癒着、 過剰肋骨  NOAEL：母動物 500 mg/kg/日 胎児 150 mg/kg/日	Neeper-Bradl ey et al., 1995
マウス ICR雌 20匹/群	経口 (強制)	妊娠6-15日	0、750、1,500 3,000 mg/kg/日	妊娠17日目に帝王切開 母動物 1,500 mg/kg/日以上 体重増加抑制、肝臓絶対重量の減少 胎児 750 mg/kg/日以上 胎児重量(同腹(litter)あたり)の減少 奇形を持つ胎児(同腹あたり)の増加 骨格奇形を持つ胎児の増加 3,000 mg/kg/日 外形・内臓・骨格の奇形を持つ胎児の 増加 母動物 NOAEL: 750 mg/kg/日 胎児 LOAEL: 750 mg/kg/日	Price et al., 1985
マウス ICR雌 25匹/群	吸入 (全身)	妊娠6-15日 6時間/日	0、150、1,000、 2,500 mg/m <sup>3</sup>	1,000 mg/m <sup>3</sup> 以上 母動物：体重増加抑制 胎児：骨格異常(上腕骨骨化遅延、頬骨 弓)の発生  NOAEL：母動物 胎児 150 mg/m <sup>3</sup>	Tyl et al., 1995a
マウス ICR雌	吸入 (鼻部)	妊娠6-15日 6時間/日	0、500、1,000、 2,500 mg/m <sup>3</sup>	1,000 mg/m <sup>3</sup> 以上 母動物：腎臓重量増加 2,500 mg/m <sup>3</sup> 胎児：体重減少、口唇融合、骨格異常(肋 骨癒着) NOAEL：母動物 500 mg/m <sup>3</sup> 胎児 1,000 mg/m <sup>3</sup>	Tyl et al., 1995b

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
マウス ICR雌 30匹/群	経皮	妊娠6-15日	0、404、1,677、 3,549 mg/kg/日	3,549 mg/kg/日 母動物：わずかな尿細管障害 体重増加亢進 胎児：頭蓋骨の不完全骨化 後肢中間指節骨の未骨化 (著者：これらの影響が投与による影響か不明) 著者による NOAEL：母動物、児ともに 3,549 mg/kg/日  NOAEL：母動物、胎児 1,677 mg/kg/日 (本 評価書の判断)	Tyle, 1995c
ラット F344雌 20匹/群	経口 (混餌)	妊娠6-15日	0、40、200、 1,000 mg/kg/日 対照 妊娠 11 日目 ヒドロキシウ レア 500 mg/kg/ 日投与	妊娠 21 日目に帝王切開 1,000 mg/kg/日 着床前の死増加 胎児骨格の形成の遅れ  母動物毒性なし  NOAEL：200 mg/kg/日	Maronpot et al., 1983
ラット SD雌 22-25匹/群	経口 (強制)	妊娠6-15日	0、150、500、 1,000、2,500 mg/kg/日	妊娠 21 日目に帝王切開 1,000 mg/kg/日以上 母動物：体重減少 胎児：椎弓の欠損、過剰肋骨  NOAEL：母動物：500 mg/kg/日 胎児：500 mg/kg/日	Neeper-Bradl ey et al., 1995
ラット	経口 (強制)	妊娠6-15日	0、253、638、 858、1,078、 1,595 mg/kg/日	858 mg/kg/日：胎児の奇形発生 1,078 mg/kg/日：明らかに胎児に奇形 発生 母動物毒性に関する記載なし。  NOAEL：胎児 638 mg/kg/日	Yin et al., 1986
ラット SD雌 20匹/群	経口 (強制)	妊娠6-15日	0、1,250、2,500 5,000 mg/kg/日	妊娠 17 日目剖検 母動物 1,250 mg/kg/日以上 体重増加抑制 2,500 mg/kg/日以上 腎臓の相対重量増加、飲水量の増加 5,000 mg/kg/日 腎臓の相対重量の増加 胎児 2,500 mg/kg/日以上 生存胎児(同腹(litter)あたり)の減少 胎児体重(同腹あたり)の減少 奇形を持つ胎児 (同腹あたり) の増 加 奇形を持つ同腹の増加 骨格奇形を持つ胎児の増加 5,000 mg/kg/日 吸収胚 (同腹あたり) の増加 外形・内臓・骨格に奇形を持つ胎児 の増加 母動物 LOAEL：1,250 mg/kg/日 胎児 NOAEL：1,250 mg/kg/日	Price et al, 1985

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
ラット SD雌 25匹/群	吸入 (全身)	妊娠6-15日 6時間/日	0、150、1,000、 2,500 mg/m <sup>3</sup>	妊娠 21 日目開腹, 1,000 mg/m <sup>3</sup> 胎児：骨化遅延 2,500 mg/m <sup>3</sup> 母動物：肝臓重量増加、摂餌量、摂水量 増加、体重増加  NOAEL：母動物 1,000 mg/m <sup>3</sup> 胎児 150 mg/m <sup>3</sup>	Tyl et al., 1995a
ウサギ NZW 雌	経口 (強制)	妊娠6-19日 妊娠30日目に 剖検	0、100、500、 1,000、2,000 mg/kg/日	2,000 mg/kg/日 母動物：42%死亡 3 匹早産、1 匹流産 シュウ酸塩沈着を含む腎臓障害 胎児：各投与量とも影響なし NOAEL：母動物：1,000 mg/kg/日 胎児：2,000 mg/kg/日以上	Tyl et al., 1993

### 7.3.6 遺伝毒性 (表 7-4)

バクテリアを用いた *in vitro* 復帰変異試験では、S9 添加の有無に関わらず、陰性であった。酵母に対して突然変異及び異数性を誘発しなかった。マウスリンパ腫 L51784Y 細胞を用いた前進変異試験、CHO 細胞による染色体異常試験及び姉妹染色分体交換試験でも、S9 添加の有無に関わらず、陰性であった。ラット肝細胞、及び大腸菌の DNA 損傷試験も陰性であった。*in vivo* の遺伝毒性試験においては、F344 ラット (F<sub>2</sub> 雄) に 155 日間、1,000 mg/kg まで投与した試験で陰性であった。雄 Swiss マウスに 638 mg/kg を腹腔内に 2 日間投与し、骨髄細胞の染色体異常をみた試験でも陰性であった。マウスに経口又は腹腔内投与で、赤血球の小核がわずかに増加したが、用量依存性はなかった。これらの結果から、エチレングリコールは遺伝毒性を有さないと判断される。

表 7-4 エチレングリコールの遺伝毒性試験結果

試験方法	使用細胞種・動物種	結果 <sup>1)</sup>		文 献
		-S9	+S9	
<i>in vitro</i>	復帰変異試験	バクテリア (ネズミチフス菌、大腸菌)		Clark et al., 1979; JETOC, 1996; McCann et al., 1975; Pfeiffer & Dunkelberg, 1980; Zeiger et al., 1987
	遺伝子突然変異	酵母		Griffiths, 1979,1981、 Abbondandolo et al., 1980
	前進突然変異 試験	マウスリンパ腫 L51784		McGregor et al., 1991
		マウスリンパ腫 L51784		Brown et al., 1980
染色体異常試験	CHO 細胞 <sup>2)</sup>		U.S.NTP, 1993	

試験方法		使用細胞種・動物種	結果 <sup>1)</sup> -S9 +S9	文献
	復帰変異試験	バクテリア (ネズミチフス菌、大腸菌)	— —	Clark et al., 1979; JETOC, 1996; McCann et al., 1975; Pfeiffer & Dunkelberg, 1980; Zeiger et al., 1987
	姉妹染色分体 交換試験	CHO 細胞 <sup>2)</sup>	— —	U.S.NTP, 1993
	DNA 損傷性試験	ラット肝細胞	—	Storer et al., 1996
大腸菌		—	McCarroll et al., 1981; von der Hude et al., 1988	
<i>in vivo</i>	優性致死試験	F344 ラット経口投与	—	De Pass et al., 1986b
		雄ラット後期精子細胞形成期に経 口投与	+	Barilyak and Kozachuk, 1985
	染色体異常	マウスに腹腔内投与後の骨髓細胞	—	Conan et al., 1979
		ラットに経口投与後の骨髓細胞	+	Barilyak and Kozachuk, 1985
		ショウジョウバエ	—	Bhattacharya, 1949
	小核試験	マウス、経口又は腹腔内投与	—	Conan et al., 1979

1) —: 陰性; +: 陽性

2) CHO 細胞: チャイニーズハムスター卵巣細胞

### 7.3.7 発がん性 (表 7-5、表 7-6)

エチレングリコールの実験動物における発がん性については、マウス、ラットを用いた経口投与試験、皮下投与試験が行われており、いずれの試験においても投与に関連した腫瘍の発生はみられていない。

IARC ではエチレングリコールの発がん性を評価していない。

表 7-5 エチレングリコールの発がん性試験結果

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結果	文献
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄 60匹/群	経口 (混餌)	103週間	雄: 0, 6,250, 12,500, 25,000 ppm (0, 1,500, 3,000, 6,000 mg/kg/ 日相当) 雌 0, 12,500, 25,500, 50,000 ppm (0, 3,000, 6,000, 12,000 mg/kg/日相当)	発がん性なし	U.S. NTP, 1993
マウス ICR 雌雄 80匹/群	経口 (混餌)	2年間	40, 200, 1,000 mg/kg/日	発がん性なし	De Pass et al., 1986a
ラット F344 雌雄 130匹/群	経口 (混餌)	2年間	40, 200, 1,000 mg/kg/日	発がん性なし	De Pass et al., 1986a
マウス	皮下	106週	0, 3, 10, 30 mg/single dose	発がん性なし	Dunkelb erg,

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結果	文献
NMRI 雌 100/群 対照 200/群			マウスあたりの平均総投与量が 2,110.5 mg に達するまで		1987
ラット F344 雌雄各 10 ~40/群	皮下	52 週 投与終了後観察期間 6 か月	0、30、100、300、1,000 mg/kg 2 回/週	発がん性なし	Mason et al., 1971

表 7-6 国際機関等での発がん性評価

機関/出典	分類	分類基準
IARC (2005)	—	発がん性について評価されていない。
ACGIH (2005)	A4	ヒトに対して発がん性が分類できない物質
日本産業衛生学会 (2005)	—	発がん性について評価されていない。
U.S. EPA (2005)	—	発がん性について評価されていない。
U.S. NTP (2005)	—	発がん性について評価されていない。

#### 7.4 ヒト健康への影響（まとめ）

エチレングリコールはヒト及び動物で多量摂取されると中枢神経系に影響を及ぼす。ヒトの致死量は、誤飲や飲料水への混入による死亡例から 1.56g/kg (大人で 111g/人) と推定される。ヒト、ボランティアによる蒸気吸入暴露試験では、55 ppm で喉、及び上気道へ刺激があり、79 ppm 以上では痛みが激しく耐えられなかったとの報告がある。ヒトの事例で感作性を示すという報告はない。

エチレングリコールの急性毒性値 (経口 LD<sub>50</sub>) は、マウスで 8,350 mg/kg、ラットで 4,000~10,020 mg/kg、モルモットで 6,610 mg/kg、イヌで 7,350 mg/kg、ネコでは 1,650 mg/kg である。経皮投与での LD<sub>50</sub> は、ウサギで 10,600 mg/kg である。毒性症状としては、投与量に相関した中枢神経抑制作用があり、多量投与では、昏睡、麻痺、運動失調を示し死に至る。

皮膚刺激性については、ウサギ、モルモットを用いた試験で軽度 (mild) の皮膚刺激性がみられている。眼刺激性については、ウサギの眼に対して永久的な角膜損傷はなく、ごく軽度の結膜への刺激がみられている。

調査した範囲内では、エチレングリコールの感作性に関する試験報告は得られていない。

反復投与毒性については、経口ではマウス、ラット、ウサギに投与した試験が実施されており、最小の NOAEL は、ラットに 2 年間投与した試験での雌雄の腎臓障害に基づく尿中シュウ酸塩の結晶の排出を指標とした 40 mg/kg/日である。吸入による反復暴露試験については、NOAEL を決定できる試験はなかった。

生殖毒性は、高濃度投与でみられている。その NOAEL は、マウスにエチレングリコールを含む水を 14 週間与えた試験での F<sub>1</sub> 胎児数、生存胎児数の減少及び頭蓋異常を指標とした 840

mg/kg/日である。発生毒性の最小の NOAEL は、ICR マウスに妊娠 6～15 日目に強制経口投与した試験の椎弓及び肋骨の異常を指標とした 150 mg/kg/日であった。

遺伝毒性については、*in vitro* では、バクテリアを用いた復帰変異試験で、S9 添加の有無に関わらず、陰性であった。酵母に対して突然変異及び異数性を誘発しなかった。マウスリンパ腫 L51784Y 細胞を用いた前進変異試験、CHO 細胞による染色体異常試験及び姉妹染色分体交換試験でも、S9 添加の有無に関わらず、陰性であった。ラット肝細胞、及び大腸菌の DNA 損傷試験も陰性であった。*in vivo* の遺伝毒性試験においては、F344 ラット (F<sub>2</sub> 雄) に 155 日間、1,000 mg/kg まで投与した試験で陰性であった。雄 Swiss マウスに 638 mg/kg を腹腔内に 2 日間投与し、骨髄細胞の染色体異常をみた試験でも陰性であった。マウスに経口又は腹腔内投与で、赤血球の小核がわずかに増加したが、用量依存性はなかった。これらの結果から、エチレングリコールは遺伝毒性を有しないと判断される。

発がん性に関する試験は、経口投与、皮下投与で実施されている。これらの試験では、いずれも投与に関連した腫瘍の発生はみられていない。国際機関等での発がん性の評価は ACGIH (2002) のみが A4 (ヒトに対して発がん性が分類できない物質) と評価していた。IARC ではエチレングリコールの発がん性を評価していない。

文 献 (文献検索時期 : 2002 年 4 月<sup>1)</sup>)

- Abbondandolo, A., Bonatti, S., Corsi, C., Corti, G., Fiorio, R., Leporini, C., Mazzaccaro, A., Nieri, R., Barale, R. and Loprieno, N. (1980) The use of organic solvents in mutagenicity testing. *Mutat. Res.*, **79**, 141-150. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2005) TLVs and BEIs.
- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2003) Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. 7th ed. (2001), Supplement 2002 and 2003, Cincinnati OH.
- Aeroports de Montreal and Analex Inc. (1994) Caractérisation ecotoxicologique de liquides dégivants et antigivants pour avions utilisés aux Aeroports de Montreal Biotest de toxicité avec le système Microtox (*Photobacterium phosphoreum*) une algue verte (*Selenastrum capricornutum*) et des boues actives (micro-organismes mixtes) pp186. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Amdur, M.O., Doull, J. and Klaassen, C.D. (1991) Casarett and Doull's Toxicology : The Basic Science of Poisons, pp. 703-704. Pergamon Press, New York. (ACGIH, 2001 から引用)
- Andersen, B. and Adams, Q.M. (1990) Facial Auditory Nerve Oxalosis. *Am. J. Med.*, **88**, 87-88. (ACGIH, 2001 から引用)
- Andrews, L.S. and Snyder, R. Casarett and Doll's Toxicology (1991) The Basic Science of Poisons. 703-704.
- Barilyak, I.R. and Kozachuk, S.Y. (1985) Mutagenic effect of various alcohols in experiment. *Tsitol. Genet.*, **19**, 436-442. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Battersby, N.S. and Wilson, V. (1989) Survey of the anaerobic biodegradation potential of organic chemicals in digesting sludge. *Appl. Environ. Microbio.*, **55**, 433-439.
- Beak Consultants (1995a) Chemical substance testing final study report: Ecotoxicological evaluation of ethylene glycol. Report prepared for Miller Thompson, Barrister and Solicitors, Toronto, Ontario. Brampton, Ontario. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Beak Consultants (1995b) Chemical substance testing final study report: Ecotoxicological evaluation of ethylene glycol. Addendum report. Report prepared for Miller Thompson, Barrister and Solicitors, Toronto, Ontario. Brampton, Ontario. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Beasley, V. R. and Buck, W.B. (1980) Acute ethylene glycol toxicosis: A review. *Veterinary and human toxicol.* **22**, 255-263. (IPCS, 2000b から引用)
- Berezhnoi, R.V. (1982) Methods for experimental studies in forensic and medical toxicology. *Sud.-Med. Ekspert.*, **25**, 48-49. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Bhattacharya, S. (1949) Tests for a possible action of ethylene glycol on the chromosomes of *Drosophila melanogaster*. *Proc. Roy. Soc.*, **63B**, 242-248. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Blackman, R.A.A. (1974) Toxicity of oil-sinking agents. *Marine Pollution bulletin*, **5**, 116-118. (IPCS, 2000 から引用)
- Blood, F.R. (1965) Chronic toxicity of ethylene glycol in the rat. *Food Cosmet. Toxicol.*, **3**, 229-234.
- Bond, G.G., Shellenberger, R.J., Flores, G.H. et al. (1985) A case-control study of renal cancer mortality at a Texas chemical plant. *Am. J. Ind. Med.*, **7**, 123-139. (ACGIH, 2001 から引用)
- Bose, S. and Bhattacharyya, S.K. (1975) Studies on the effect of single and combined treatments of x-ray, ethylene glycol and hydroxylamine in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Sci.*, **7**, 19-22. (IPCS, 2000 から引用)
- Bove, K.E. (1966) Ethylene glycol toxicity. *Am. Clin. Pathol.*, **45**, 46-50. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Bridie, A., Wolff, C.J.M. and Winter, M. (1979) BOD and COD of some petrochemicals. *Water Res.*, **13**, 627-630.
- Bringmann, G. (1978) Bestimmung der biologischen schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen protozoen I. bakterienfressende flagellaten. *Z. Wasser Abwasser Forsch.*, **11**, 210-215.
- Bringmann, G. and Kuhn, R. (1976) Vergleichende befunde der schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen bakterien (*Pseudomonas putida*) und blualgen (*Microcystis aeruginosa*). *Gwf-wasser/abwasser*, **117**, 410-413.
- Bringmann, G. and Kuhn, R. (1977a) Grenzwerte der schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen bakterien (*Pseudomonas putida*) und grunalgen (*Scenedesmus quadricauda*) im zellvermehrungshemmtest. *Z. Wasser Abwasser Forsch.*, **10**, 87-98.
- Bringmann, G. and Kuhn, R. (1977b) Befunde der schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen bakterien *Daphnia magna*. *Z. Wasser Abwasser Forsch.*, **10**, 161-166.
- Bringmann, G. and Kuhn, R. (1978) Grenzwerte der schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen blualgen (*Microcystis aeruginosa*) und grunalgen (*Scenedesmus quadricauda*) im zellvermehrungshemmtest. *Vom Wasser*, **50**, 45-60.

<sup>1)</sup> データベースの検索を 2002 年 4 月、2005 年 4 月に実施し、発生源情報等で新たなデータを入手した際には文献を更新した。

- Bringmann, G. and Kuhn, R. (1980) Bestimmung der biologischen schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen protozoen II. bakterienfressende ciliaten. Z. Wasser Abwasser Forsch., **1**, 26-31.
- Bringmann, G., Kuhn, R. and Winter, A. (1980) Bestimmung der biologischen schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen protozoen III. Saprozoische flagellaten. Z. Wasser Abwasser Forsch., **13**, 170-173.
- Brown, A.M., Bruch, C., Dempsey, J. and Page, B. (1980) *In vitro* detection of gaseous mutagens by L5178Y mouse cells. Proc. Am. Assoc. Cancer Res., **21**, 74.
- Calleja, M.C., Persoone, G. and Geladi, P. (1993) The predictive potential of a battery of ecotoxicological tests for human acute toxicity as evaluated with the first 50 MEIC chemicals. Alternatives to Laboratory Animals, **21**, 330-349. (IPCS, 2000b から引用)
- Calleja, M.C., Persoone, G. and Geladi, P. (1994) Comparative acute toxicity of the first 50 multicentre evaluation of *in vivo* cytotoxicity chemicals to aquatic non-vertebrates. Arch. Environ. Contam. and Tox., **26**, 69-78.
- Carney, E.W. (1994) An integrated perspective on the developmental toxicity of ethylene glycol. Reprod. Toxicol. **8**, 99-113.
- Cavender, F.L. and Sowinski, E.J., (1994) Glycols In Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 4th ed. Vol. **2F**, 4645-4657. (ACGIH, 2001 から引用)
- Cheng, J.T., Beysolow T.D., Kaul B. et al. (1987) Clearance of ethylene glycol by kidneys and hemodialysis. J. Toxicol. Clin. Toxicol., **25**, 95-108. (U.S.HHS, 1997 から引用)
- Clark, C.R., Marshall, T.C., Merickel, B.S., Sanchez, A., Brownstein, D.G., and Hobbs, C.H. (1979) Toxicological assessment of heat transfer fluids proposed for use in solar energy applications. Toxicol. Appl. Pharmacol., **51**, 529-535. (GDCh BUA, 1994, U.S. NTP, 1993 から引用)
- Clay, K.L. and Murphy (1977) On the metabolic acidosis of ethylene glycol intoxication. Toxicol. Appl. Pharmacol., **39**, 39-49. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Conan, L., Foucault, B., Siou, G., Chaigneau, M. and Le Moan, G. (1979) Contribution a la recherche d'une action mutagene des residus d'oxyde d'ethylene d'ethylene glycol et de chloro- 2-ethanol dans le materiel plastique sterilize par l'oxyde d'ethylene. Ann. Falsif. Expert. Chim., **72**, 141-151. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Conway R.A., Waggy G.T., Spiegel M.H. and Berglund R. L. (1983) Environmental fate and effects of ethylene oxide. Environ. Sci. Tech., **17**, 107-112.
- Coon, R.A., Jones, R.A., Jenkins, L.J. and Siegel, J. (1970) Animal inhalation studies on ammonia, ethylene glycol, formaldehyde, dimethylamine and ethanol. Toxicol. Appl. Pharmacol., **16**, 646-655.
- Cowgill, U.M., Takahashi, I.T. and Applegath, S.L. (1985) A comparison of the effect of four benchmark chemicals on *Daphnia magna* and *Ceriodaphnia dubia-affinis* tested at two different temperatures. Environ. Toxicol. Chem., **4**, 415-422.
- Daugherty L.C. (1980) The growth of *Pseudomonas aeruginosa* on glycols of industrial importance. Lubrication Engineering, **36**, 718-723.
- De Pass, L.R., Garman, R.H., Woodside, M.D., Giddens, W.E., Maronpot, R.R. and Well, C.S. (1986a) Chronic toxicity and oncogenicity studies of ethylene glycol in rats and mice. Fund. Appl. Toxicol., **7**, 547-565.
- De Pass L.R., Woodside, M.D., Maronpot, R.R., and Weil, C.S. (1986b) Three-generation reproduction and dominant lethal mutagenesis studies of ethylene glycol in the rats. Fund. Appl. Toxicol., **7**, 566-572.
- Dill, D.C., Mayes, M.A. and Shier, Q.V. (1982) The toxicity of chemicals to the freshwater green alga, *Selenastrum capricornutum* Printz. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Driver, J., Tardiff, R.D., Sedik, L. et al. (1993) In vitro percutaneous absorption of <sup>14</sup>C ethylene glycol. J. Expo. Anal. Environ. Microbiol., **3**, 277-284. (U.S. HHS, 1997 から引用)
- Dunkelberg, H. (1987) Carcinogenic Activity of Ethylene Oxide and its Reaction Products 2-Chloroethanol, 2-Bromoethanol, Ethylene Glycol and Diethylene Glycol. Zbl. Bakt. Hyg. B., **183**, 358-365.
- Dwyer, D.F. and Tiedje, J.M., (1983) Degradation of ethylene glycol and polyethylene glycols by methanogenic consortia. Appl. Environ. Microbiol., **46**, 185-190.
- Environmental Canada, Health Canada (2000) Canadian Environmental Protection Act. Priority Substances List. State of the Science for Ethylene Glycol.
- Flury, F. and Wirth, W. (1933) Zur Toxikologie der Losungsmittel. Archiv. F. Gewerbepath. U. Gewerbehyg., **5**, 1-9, 66-69. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Frantz, S.W., Beskitt, J.L., Grosse, C.M. et al. (1989) Ethylene glycol: Comparison of pharmacokinetics and material balance following single intravenous, oral and cutaneous administration to male and female Sprague-Dawley rats. Bushy Run Research Center, Union Carbide Corp., Report No. 51-543. (U.S. HHS, 1997 から引用)
- Frantz, S.W., Tallant, M.J. and Beskitt, J.L. (1991) Ethylene glycol: Comparisons of pharmacokinetic and material balance studies following single intravenous, peroral and percutaneous administrations to female CD-1 mice.

- Bushy Run Research Center, Union Carbide Corp., Report No. 53-550. (U.S. HHS, 1997 から引用)
- Freitag, D., Ballhorn, L., Geyer, H. and Korte F. (1985) Environmental hazard profile of organic chemicals : An experimental method for the assessment of the behaviour of organic chemicals in the ecosphere by means of simple laboratory tests with <sup>14</sup>C labeled chemicals. *Chemosphere*, **14**, 1589-1616. (IPCS, 2000b から引用)
- Gabow, P.A., Clay, K., Sullivan, J.B. and Lepoff, R. (1986) Organic acids in ethylene glycol intoxication. *Ann. Intern. Med.*, **105**, 16-20. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Gaunt, I.F., Hardy, J., Gangolli, S.D., Butterworth, K.R. and Lloyd, A.G. (1974) Short-term toxicity of monoethyleneglycol in the rat. BIBRA International, Carshalton, Surrey, U.K., pp.1-31.
- GDCh BUA, German Chemical Society-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (1994) Ethylene glycol. BUA Report No. 92 (June 1991), S.Hizel Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.
- Gerhold, R.M. and Malaney, G.W. (1966) Structural determinants in the oxidation of aliphatic compounds by activated sludge. *J. Water Pollut. Contr. Fed.*, **38**, 562-579.
- Gersich, F.M., Blanchard, F.M., Applegath, S.L. and Park C.N. (1986) The precision of daphnid (*Daphnia magna* Straus, 1820) static acute toxicity tests., *Arch. Environ. Contam. and Toxicol.*, **15**, 741-749. (IPCS, 2000b から引用)
- Gobow, P.A. (1988) Ethylene glycol intoxication. *Am. J. Kidney Dis.*, **11**, 277-279. (U.S.NTP, 1993 から引用)
- Gosselin, R.E., Smith, R.P. and Hodge, H.C. (1984) *Clinical Toxicology of Commercial Products*, 5th ed. pp 172-177. Williams & Wilkins, Baltimore. (ACGIH, 2001 から引用)
- Grant, W.M. and Schuman, J.S. (1993) *Toxicology of the Eye*. 4th ed. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois. pp. 663- 669. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Grauer, G.F., Thrall, M.A., Henre, B.A., Grauer, R.M. and Hamar, D.W. (1984) Early clinicopathologic findings in dogs ingesting ethylene glycol. *Am. J. Vet. Res.*, **45**, 2299-2303. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Griffiths, A.J.F. (1979) Neurospora prototroph selection system for studying aneuploid production. *Environ. Health Perspect.*, **31**, 75-80. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Griffiths, A.J.F. (1981) Neurospora and environmentally induced aneuploidy. In *Progress in Mutation Research; Evaluation of short-term tests for carcinogens*. Vol.1, pp. 187-199. Elsevier North Holland, Inc. New York. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Guillot, J.P., Martini, M.C., Giauffret, J.Y., Gonnet, J.F. and Guyot, J.Y. (1982a) Safety evaluation of some humectants and moisturizers used in cosmetic formulations. *Int. J. Cosmet. Sci.*, **4**, 67-80. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Guillot, J.P., Gonnet, J.F. and Clement, C. (1982b) Evaluation of the cutaneous-irritation potential of 56 compounds. *Fd. Chem. Toxic.*, **20**, 563-572. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Guillot, J.P., Gonnet, J.F. and Clement, C. (1982c) Evaluation of the ocular-irritation potential of 56 compounds. *Fd. Chem. Toxic.*, **20**, 573-582. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Hanzlik, P.J., Seidenfeld, M.A. and Jonson, C.C. (1931) General properties, irritant and toxic actions of ethylene glycol. *J. Pharmacol. Exp. Therap.*, **41**, 387-406. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Hartwell, S.I., Jordahl, D.M., Evans, J.E. and May E.B. (1995) Toxicity of aircraft de-icer and anti-icer solution to aquatic organisms. *Environ. Toxicol. Chem.*, **14**, 1375-1386. ((Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Hermens, J., Canton, H., Janssen, P. and De Jong, R. (1984) Quantitative structure activity relationships and toxicity studies of mixtures of chemicals with anaesthetic potency: Acute lethal and sublethal toxicity to *Daphnia magna*., *Aqua. Toxicol.*, **5**, 143-154
- Hewlett, T.P., Jacobsen, D., Collins, T.D. and MacMartin, K.E. (1989) Ethylene glycol and glycolate kinetics in rats and dogs. *Vet. Hum. Toxicol.*, **31**, 116-120. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Hoechst (1975) Investigation of the biodegradation of ethylene glycol. Hoechst AG, Abteining Reinhaltung von Wasser und Luft. *J. Vet. Res.*, **27**, 574-582. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Hovious, J.C., Fisher, J.A. and Conway, R.A. (1972) Anaerobic treatment of synthetic organic wastes. EPA 12020 DIS 01/72. Washington, DC.
- Howard, P.H., Boethling, R.S., Jarvis, W.F., Meylan, W.M. and Michalenko, E.M. Eds. (1991) *Handbook of Environmental Degradation Rates*, Lewis Publishers, Inc., Chelsea, MI.
- IARC, International Agency for Research on Cancer (2005) IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (<http://www.iarc.fr> から引用)
- IPCS, International Programme on Chemical Safety (2000a) ICSC, International Chemical Safety Cards, Geneva. (<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/index.htm> から引用)
- IPCS, International Programme on Chemical Safety (2000b) Ethylene Glycol: Environmental Aspects. Concise International Chemical Assessment Document 22, WHO, Geneva.
- Jacobsen, D. and McMartin, K.E. (1986) Methanol and ethylene glycol poisonings; Mechanism of toxicity, clinical course, diagnosis and treatment. *Med. Toxicol.*, **1**, 309-334. (U.S. NTP, 1993、ACGIH, 2001 から引用)

- Jacobsen, D., Hewlett, T.P., Webb, R., Brown, S.T., Ordinario, A.T. and McMartin, K.E. (1988) Ethylene glycol intoxication: Evaluation of kinetics and crystalluria. *Am. J. Med.*, **84**, 145-152. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Jank, B.E., Guo, H.M. and Cairns V.W. (1974) Activated sludge treatment of airport wastewater containing de-icing fluids. *Water Res.*, **8**, 875-880. (IPCS, 2000b から引用)
- JETOC, Japanese Chemical Industry Ecology-Toxicology and Information Center (1996) Mutagenicity test data of existing chemical substances. Based on the toxicity investigation system of the Industrial Safety and Health Law. pp. 190-191. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Kahru, A., Tomson, K., Pall, T. and Kulm, I. (1996) Study of toxicity pesticides using luminescent bacteria *Photobacterium phosphoreum*. *Water science and technology*, **33**, 147-154.
- Kaiser, K.L.E. and Palabrica, V.S. (1991) *Photobacterium phosphoreum* toxicity data index. *Water Poll. Res. J. of Canada*, **26**, 361-431.
- Karel, L., Landing, B.H. and Harvey, T.S. (1947) The intraperitoneal toxicity of some glycols, glycol ethers, glycol esters, and phthalates in mice. *Fed. Proc. Am. Soc. Exp. Biol.*, **6**, 342. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Kersting, E.J. and Nielsen, S.W. (1966) Experimental ethylene glycol poisoning in dog. *Am. J. Vent. Res.*, **27**, 574-582. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Khoury, G.A., Abdelghani, A.A. and Anderson, A.C., (1993) Bioaccumulation and depuration of ethylene glycol by crayfish. *Environ. Toxicol. Water Quality*, **8**, 25-31. (IPCS, 2000b から引用)
- Khoury, G.A., Abdelghani, A.A., Anderson, A.C. and Monkiedje, A. (1990) Acute toxicity of ethylene glycol to crayfish, bluegill sunfish and soil micro-organisms. *Trace Subst. in Environ. Health*, **23**, 371-378.
- Kilroy A.C. and Gray N.F. (1992) Toxicity of four organic solvents commonly used in the pharmaceutical industry to activated sludge. *Water Res.*, **26**, 887-892.
- Koleva, M. (1976) Temporary maximum permissible concentration of ethylene glycol. *Khig. Zdraveopaz.*, **19**, 334-339. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Konneman, H. (1981) Quantitative structure-activity relationships in fish toxicity studies. (1981) 1. Relationship for 50 industrial pollutants. *Toxicology*, **19**, 209-221.
- Lamb, J.C., Maronpot, R.R., Gulati, D.K., Russell, V.S., Hommel-Barnes, L. and Sabharwal, P.S. (1985) Reproductive and developmental toxicity of ethylene glycol in the mouse. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **81**, 100-112.
- Latven, A.R. and Molitor, H. (1939) Comparison of the toxic, hypnotic and irritating properties of eight organic solvent. *J. Phrmacol. Exp. Therap.*, **65**, 89-94. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Linnanvuolaitinen, M. and Huttaen, K. (1986) Ethylene glycol intoxication. *J.Clin. Toxicol.*, **24**, 167-174. (ACGIH, 2001 から引用)
- Loecke, H. (1984) Leaching of ethylene glycol and ethanol in subsoils. *Water, Air, Soil Pollut.*, **22**, 373-387.
- Mallya, K.B., Mendis, T. and Gubeman, A. (1986) Bilateral facial paralysis following ethylene glycol ingestion. *Can. J. Neurol. Sci.*, **13**, 340-341. (ACGIH, 2001 から引用)
- Maronpot, R.R., Zelenak, J.P., Weaver, E.V. and Smith, N.J. (1983) Teratogenicity study of ethylene glycol in rats. *Drug Chem. Toxicol.*, **6**, 579-594.
- Marshall, T.C. (1982) Dose-dependent disposition of ethylene glycol in the rat after intravenous administration. *J. Toxicol. Environ. Health*, **10**, 397-409. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Marshall, T.C. and Cheng, Y.S. (1983) Deposition and fate of inhaled ethylene glycol and condensation aerosol in the rat. *Fundam. Appl. Toxicol.*, **3**, 175-181. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Marshall, T.C., Clark, C.R., Brewster, D.W. and Merickel, B.S. (1979) Toxicological assessment of seven solar heat-transfer fluids. In: *Annual Report Inhalation Toxicological Research Institute*, 563-566. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Martis, L., Kroes, R., Darby, T.D. and Woods, E.F. (1982) Disposition kinetics of ethylene oxide, ethylene glycol and 2-chloroethanol in the dog. *J. Toxicol. Environ. Health*, **10**, 847-856. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Mason, M. M., Cate, C.C. and Baker, J. (1971) Toxicology and carcinogenesis of various chemicals used in the preparation of vaccines. *Clin. Toxicol.*, **4**, 185-204.
- Masters, J.A., Lewis, M.A., Davidson, D.H. and Bruce, R.D. (1991) Validation of a four-day ceriodaphnia toxicity test and statistical consideration in data analysis. *Environ. Tox. Chem.*, **10**, 47-55.
- Mayer, F.L. and Ellersieck, M.R. (1986) *Manual of acute toxicity: interpretation and database for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals*. Washington, D.C. US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service. (IPCS, 2000b から引用)
- Mayes, M.A., Alexander, H.C. and Dill, D.C. (1983) A study to assess the influence of age on the response of fathead minnows in static acute toxicity tests. *Bull. Environ. Contam. Tox.*, **31**, 139-147.
- McCann, J., Choi, E., Yamasaki, E. and Ames, B.N. (1975) Detection of carcinogens as mutagens in the Salmonella/microsome test: Assay of 300 chemicals. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **72**, 5135-5139.
- McCarroll, N.E., Piper, C.E. and Keech, B. H. (1981) An *E. coli* microsuspension assay for the detection of DNA

- damage induced by direct-acting agents and promutagens. Environ. Mutagen., **3**, 429-444. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- McDonald, T.O., Kasten, K., Hervey, R., Gregg, S. and Britton, B. (1977) Acute ocular toxicity for normal and irritated rabbit eyes and subacute ocular toxicity for ethylene oxide, ethylene chlorohydrin, and ethylene glycol. Bull. Parenter. Drug Assoc., **31**, 25-32.
- McDonald, T.O., Robererts, M.D. and Borgmann, A.R. (1972) Ocular toxicity of ethylene chlorohydrin and ethylene glycol in rabbit eyes. Toxicol. Appl. Pharmacol., **21**, 143-150.
- McGahey, C. and Bouwer, E.J. (1992) Biodegradation of ethylene glycol in simulated subsurface environments. Water Sci. Tech., **26**, 41-49. (IPCS, 2000b から引用)
- McGregor, D.B., Brown, A.G., Howgate, S., McBride, D., Riach, C., and Caspary, W.J. (1991) Responses of the L5178Y mouse lymphoma cell forward mutation assay V. 27 coded chemicals. Environ. Mol. Mutagen., **17**, 196-219. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Means, J.L. and Anderson, S.J. (1981) Comparison of five different methods for measuring biodegradability in aqueous environments, Water, air and soil pollution, **16**, 301-315. (IPCS, 2000b から引用)
- Melnick, R.L. (1984) Toxicities of ethylene glycol and ethylene glycol monoethyl ether in Fischer 344/N rats and B6C3F<sub>1</sub> mice. Environ. Health Perspect., **57**, 147-155.
- Merck (2001) The Merck Index, 13th ed., Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ.
- Neeper-Bradley, T.L., Tyl, R.W., Fisher, L.C., Kubena, M.A., Vrbancic M.A. and Losco, P.E. (1995) Determination of a no-observed-effect level for developmental toxicity of ethylene glycol administered by gavage to CD rats and CD-1 mice. Fund. Appl. Toxicol., **27**, 121-130.
- NFPA, National Fire Protection Association (2002) Fire Protection Guide to Hazardous Materials, 13th ed., Quincy, MA.
- Nishiuchi, Y. (1984) Toxicity of agrochemicals to freshwater organisms. III. Solvents. Suisan Zoshoku, **32**, 115-119. (IPCS, 2000b から引用)
- NIST, National Institute of Standards and Technology (1998) NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library, Gaithersburg, MD.
- Parry, M.F. and Wallach, R. (1974) Ethylene glycol poisoning. Am. J. Med. , **57**, 143-150. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Peterson, D.I., Peterson, J.E., Hardinge, M.G., Linda, L. and Wacker, W.E.C. (1963) Experimental treatment of ethylene glycol poisoning. J. Am. Med. Assoc., **186**, 955-957. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Pfeiffer, E.H. and Dunkelberg, H. (1980) Mutagenicity of ethylene oxide and propylene oxide and of glycols and halohydrins formed from them during the fumigation of foodstuffs. Food Cosmet. Toxicol., **18**, 115-118. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Pillard, D.A. (1995) Comparative toxicity of formulated glycol de-icers and pure ethylene and propylene glycol to *Ceriodaphnia dubia* and *Pimephales promelas*. Environ. Tox. Chem. **14**, 311-315.
- Pillard, D.A. and DuFresne, D.L. (1999) Toxicity of formulated glycol deicer and ethylene and propylene glycol to *Lactuca sativa*, *Lolium perenne*, *Selenastrum capricornutum* and *Lemna minor*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. **37**, 29-35.
- Price K.S., Waggy G.T. and Conway R.A. (1974) Brine shrimp bioassay and seawater BOD of petrochemicals. J. Water Pol. Cont. Fed., **46**, 63-77.
- Price, C.J., Kimmel, C.A., Tyl, R.W. and Marr, M.C. (1985) The developmental toxicity of ethylene glycol in rats and mice. Toxicol. Appl. Pharmacol., **81**, 113-127. (U.S. NTP, 2002 から引用)
- Rajagopal, G, Venkatesan, K., Ranganathan, P. and Ramakrishnan, S. (1977) Calcium and phosphorus metabolism in ethylene glycol toxicity in rats. Toxicol. Appl. Pharmacol., **39**, 543-547.
- Robinson, M., Pond, C.L., Laurie, R.D., Bercz, J.P., Henningsen, G. and Condie L.W. (1990) Subacute and subchronic toxicity of ethylene glycol administered in drinking water to Sprague- Dawley rats. Drug Chem. Toxicol., **13**, 43-70.
- Rossa, V. and Weber, U. (1990) Effects of ethylene glycol on rabbit retinas. Ophthalmologica, **200**, 98-103.
- Rothman, A., Normann, S.A., Manoguerra, A. S. et al. (1986) Short-term hemodialysis in childhood ethylene glycol poisoning. J. Pediatr., **108**, 153-155. (U.S. HHS, 1997 から引用)
- Rowe, V.K. and Wolf, M.A. (1982) Glycols. In ; Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, **3**. Band 2, 3817-3908. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Ruth, J.H. (1986) Odor thresholds and irritation levels of several chemical substances: A review . Am. Ind. Hyg. Assoc. J., **47**, 142-151. (ACGIH, 2001 から引用)
- Schladt, L., Ivens, I., Karbe, E., Ruhl-Fehlert and Bomhard, E. (1998) Subacute oral toxicity of tetraethylene glycol and ethylene glycol administered to Wistar rats. Exp. Toxicol. Pathol., **50**, 257-265. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Schuler, R.L., Hardin, B.D., Niemeier, R.W., Booth, G., Hazelden, K., Piccirillo, V. and Smith, K. (1984) Results of testing fifteen glycol ethers in a short-term *in vivo* reproductive toxicity assay. Environ. Health Perspect., **57**, 141-146. (GDCh BUA, 1994 から引用)

- Siew, S., Matta, R.K. and Johnson, M. (1975) Investigation of "crystallosis" in ethylene glycol toxicity. *Scan. Elect. Micro.*, **8**, 555-562. (U.S. HHS, 1997 から引用)
- Silbergeld, S. and Carter, H.E. (1959) Toxicity of glycolic acid in male and female rats. *Arch. Biochem. Biophys.*, **84**, 183-187. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- Sills, R.D. and Blakeslee, P.A. (1992) The environmental impact of deicers in airport stormwater runoff. In *Chemical deicers and the environment*. Boca Raton, FL, Lewis Publishers, pp. 323-340. (IPCS, 2000b より引用)
- Smyth, H.F., Seaton, J. and Fischer, L. (1941) The single dose toxicity of some glycols and derivatives. *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, **23**, 259-268. (GDCh BUA, 1994 から引用)
- Spillane, L., Roberts, J.R. and Meyer, A.E. (1991) Multiple cranial nerve deficits after ethylene glycol poisoning. *Ann. Emerg. Med.*, **20**, 208-210. (ACGIH, 2001 から引用)
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) PhysProp Database, North Syracuse, NY. (<http://esc.syrres.com/interkow/physdemo.htm> から引用)
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) AopWin Estimation Software, ver. 1.90, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) KowWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) PcKocWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- Storer, R.D., McKelvey, T.W., Kraynak, A.R., Elia, M.C., Barnum, J.E., Harmon, L.S., Nichols, W.W. and DeLuca, J.G. (1996) Revalidation of the in vitro alkaline elution/rat hepatocyte assay for DNA damage : improved criteria for assessment of cytotoxicity and genotoxicity and results for 81 compounds. *Mutat. Res.*, **368**, 59-101. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Stowe, C.M. Barnes, D.M. and Arendt, T.D. (1981) Ethylene glycol intoxication in ducks. *Avian Diseases*, **25**, 538-541. (IPCS, 2000b から引用)
- Sykowsky, P. (1951) Ethylene glycol toxicity. *Am. Ophthalmol.*, **34**, 1599-1600. (ACGIH, 2001 から引用)
- Tyl, R.W., Ballantyne, B., Fisher, L.C., Fait, D.L., Savine, T.A., Dodd, D.E., Klonne, D.R. and Prits, I.M. (1995a) Evaluation of the developmental toxicity of ethylene glycol aerosol in the CD rat and CD-1 mouse by whole-body exposure. *Fund. Appl. Toxicol.*, **24**, 57-75.
- Tyl, R.W., Ballantyne, B., Fisher, L.C., Fait, D.L., Dodd, D.E., Klonne, D.R., Prits, I.M. and Losco, P.E. (1995b) Evaluation of the developmental toxicity of ethylene glycol aerosol in CD-1 mice by nose-only exposure. *Fundam. Appl. Toxicol.*, **27**, 49-62.
- Tyl, R.W., Fisher, L.C., Kubena, M.F., Vmamic, M.A. and Losco, P.E. (1995c) Assesment of the developmental toxicity of ethylene glycol applied cutaneously to CD-1 mice. *Fund. Appl. Toxicol.*, **27**, 155-166.
- Tyl, R.W., Price, C.J., Marr, M.C., Myers, C.B., Seely, J.C., Heindel, J.J. and Schwetz, B.A. (1993) Developmental toxicity evaluation of ethylene glycol by gavage in New Zealand white rabbits. *Fund. Appl. Toxicol.*, **20**, 402-412
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (1989) Short-term methods for estimating chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms. 2nd ed. Cincinnati, Ohio (EPA/600/4-89/001; PB90-145-764/AS). (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (2005) Integrated Risk Information System, National Library of Medicine. (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?IRIS> から引用)
- U.S. HHS, U.S. Department of Health and Human Services (1997) Toxicological Profile: Ethylene glycol and Propylene glycol.
- U.S. NTP, National Toxicology Program (1993); NTP technical report (NTP TR 413) on the toxicology and carcinogenesis studied of ethylene glycol in B6C3F<sub>1</sub> mice (feed studies). U.S. Department of Health and Human Services.
- U.S. NTP, National Toxicology Program (2005) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service., National Toxicology Program, 11th Report on Carcinogens.
- U.S. NTP, National Toxicology Program (2002); NTP-CERHR expert panel report on the reproductive and developmenyal toxicity of ethylene glycol. U.S. Department of Health and Human Services.
- Verschueren, K. (2001) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 4th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
- von der Hude, W., Behm, C., Gurtler and Basler, A. (1988) Evaluation of the SOS chromotest. *Mutat. Res.*, **203**, 81-94. (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Ward, T.J., Boeri, R.L., Wellman, R.L., and Andrews, L.S. (1992) Comparative acute toxicity of diethylene glycol, ethylene glycol and propylene glycol to freshwater and marine fish, invertebrates and algae. ARCO Chemical Co., Newton Square, Pennsylvania (unpublished data) (Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Wiley, F.H., Hueper, W.C. and von Oettingen, W.F. (1936) The toxicity and potential dangers of ethylene glycol. *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, **18**, 123-126. (GDCh BUA, 1994 から引用)

- Willetts, A., (1981) Bacterial metabolism of ethylene glycol, *Biochim. Biophys. Acta*, **677**, 194-199. (IPCS, 2000b から引用)
- Wills, J.H., Coulston, F., Harris, E.S. et al. (1974) Inhalation of aerosol mono & di ethylene glycol by man. *Clin. Toxicol.*, **7**, 463-476. (U.S. HHS, 1997 から引用)
- Wineck, C.L., Shingleton, D.P. and Shanor, S.P. (1978) Ethylene and diethylene glycol toxicity. *Clin. Toxicol.*, **13**, 297-324. (GDCh BUA, 1994、U.S.NTP, 1993 から引用)
- Yin, L., Liu, L., Shi, L. and Bo, K. (1986) Teratogenic effects of ethylene glycol in rats. *Zhonghua Yufangyixue Zazhi.*, **20**, 289-290. (GDCh BUA, 1994, Environmental Canada, Health Canada, 2000 から引用)
- Zeiger, E., Anderson, B., Haworth, S., Lawlor, T., Mortelmans, K., and Speck, W. (1987) Salmonella mutagenicity tests: III. Results from the testing of 255 chemicals. *Environ. Mutagen.*, **9**, (suppl. 9) 1-109. (U.S. NTP, 1993 から引用)
- 化学物質評価研究機構 (2002) 化学物質ハザード・データ集, 経済産業省化学物質管理課監修, 第一法規出版, 東京. ([http://www.cerij.or.jp/ceri\\_jp/koukai/sheet/sheet\\_indx4.htm](http://www.cerij.or.jp/ceri_jp/koukai/sheet/sheet_indx4.htm), [http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk\\_hyoka.hyoka\\_home](http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk_hyoka.hyoka_home) に記載あり)
- 環境省 (2002a) エチレングリコールの藻類 (*Selenastrum capricornutum*) に対する生長阻害試験 (クレハ分析センター, 試験番号: No. 2001-生 23).
- 環境省 (2002b) エチレングリコールのオオミジンコ (*Daphnia magna*) に対する急性遊泳阻害試験 (クレハ分析センター, 試験番号: No. 2001-生 24).
- 環境省 (2002c) エチレングリコールのオオミジンコ (*Daphnia magna*) に対する繁殖阻害試験 (クレハ分析センター, 試験番号: No. 2001-生 25).
- 環境省 (2002d) エチレングリコールのヒメダカ (*Oryzias latipes*) に対する急性毒性試験 (クレハ分析センター, 試験番号: No. 2001-生 26).
- 環境庁 (1978,1987) 化学物質と環境 (昭和53年度, 昭和62年度版) 環境保健部.
- 経済産業省 (2004) 平成15年化学工業統計年報.
- 経済産業省 (2005) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律第11条に基づく開示 (排出年度: 平成15年度, 平成14年度(修正版)).
- 経済産業省, 環境省 (2003) 平成13年度 PRTR データの概要ー化学物質の排出量・移動量の集計結果.
- 経済産業省, 環境省 (2004a) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化学物質排出把握管理促進法) に基づく届出排出量及び移動量並びに届出外排出量の集計結果について (排出年度: 平成14年度).
- ([http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/kohyo/14\\_pdf/14shukeikekka.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/kohyo/14_pdf/14shukeikekka.htm) に記載あり)
- 経済産業省, 環境省 (2005a) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化学物質排出把握管理促進法) に基づく届出排出量及び移動量並びに届出外排出量の集計結果について (排出年度: 平成15年度).
- [http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/h15kohyo/shukeikekka.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/shukeikekka.htm) に記載あり)
- 経済産業省, 環境省 (2005b) 平成15年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等.
- ([http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/h15kohyo/todokedegaisanshutudata.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/todokedegaisanshutudata.htm) に記載あり)
- 財務省 (2005) 貿易統計. (<http://www.customs.go.jp/toukei/info/> から引用)
- 製品評価技術基盤機構 (2003) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成14年度研究報告書.
- 製品評価技術基盤機構 (2004) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成15年度研究報告書 (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業).
- 製品評価技術基盤機構 (2006) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成17年度研究報告書 (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)(公表予定).
- 通商産業省 (1999) 平成10年度 既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査.
- 通商産業省 (1988), 通商産業広報 (1988年12月28日), 製品評価技術基盤機構 化学物質管理情報. (<http://www.nite.go.jp> から引用)
- 日本化学工業協会 (2005) 日本化学工業協会のレスポンス・ケアによる PRTR の実施についてー2004年度化学物質排出量調査結果ー (2003年度実績).
- 日本産業衛生学会 (2005) 許容濃度等の勧告 (2005年度), 産衛誌, **47**, 150-177.

## CERI 有害性評価書 エチレンジグリコール

---

平成 18 年 3 月 1 日 発行

編集 財団法人化学物質評価研究機構  
安全性評価技術研究所

〒112-0004 東京都文京区後楽 1-4-25 日教販ビル 7 階  
電話 03-5804-6136 FAX 03-5804-6149

---

無断転載を禁じます。