

室内空気汚染に係るガイドライン案について
—室内濃度に関する指針値案—

- 1 2-エチル-1-ヘキサノールについては、ヒトの眼刺激や感覚器などへの影響に関する知見から、耐容濃度を基に算出し、室内濃度指針値を $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02 ppm) と設定した。
- 2 テキサノールについては、ラットに対する反復経口投与毒性試験における一般毒性に関する知見から、NOAEL を基に算出し、室内濃度指針値を $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03 ppm) と設定した。
- 3 2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート (TXIB) については、反復投与毒性・生殖発生毒性併合試験における親動物の一般毒性に関する知見から、NOAEL を基に算出し、室内濃度指針値を $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8.5 ppb) と設定した。

1. 2-エチル-1-ヘキサノールの室内濃度に関する指針値

ごく最近までの 2-エチル-1-ヘキサノールに関する毒性研究報告について調査したところ、以下のような結論を得た。

- (1) 2-エチル-1-ヘキサノールの *in vitro* 試験では、サルモネラ菌を用いた復帰突然変異試験、哺乳類細胞 (L5178Y マウスリンフォーマ TK 細胞又は CHO 細胞) を用いた遺伝子突然変異試験、CHO (Chinese Hamster Ovary) 細胞を用いた染色体異常試験について陰性の結果が得られている¹⁾⁻³⁾。 *In vivo* 試験においても、雄ラットを用いた染色体異常試験、マウスを用いた小核試験及びマウスを用いた優性致死試験で陰性の結果が得られている¹⁾⁻³⁾。
- (2) 発がん性については、マウスに 0, 50, 200, 750 mg/kg/day で 18 ヶ月間、ラットに 0, 50, 150, 500 mg/kg/day で 24 ヶ月間、週 5 回強制経口投与した実験で、雌マウスの 750 mg/kg/day 投与群で肝細胞がんの有意な増加がみられたが、自然発生の範囲内と解釈された。ラットでは腫瘍の発生率の増加はみられなかった^{1), 3), 4)}。
- (3) 急性毒性に関して、経口投与による LD₅₀ の範囲は、ラットでは 2,000-3,700 mg/kg^{1), 3)}、マウスでは、3,200-6,400 mg/kg であった³⁾。吸入曝露による LC₅₀ (6h) は、マウス、ラット、モルモット共に 227 ppm (1,210 mg/m³) を上回っていた^{1), 3)}。経皮投与による LD₅₀ はウサギで 2,000 mg/kg 以上と報告されている^{1), 3)}。
- (4) ウサギの経皮試験 (OECD TG404) において、顕著な皮膚刺激性が認められている。妊娠ラット (GD0-6) に 0-2,520 mg/kg/day を 1 日 6 時間貼付した実験でも、252 mg/kg/day 以上で母動物に皮膚の炎症が認められた。ウサギの眼刺激性試験 (OECD TG405) において中等度の刺激性を示すことが報告されている²⁾。また、ラット、マウス、モルモットに 227 ppm (1,210 mg/m³) で 6 時間吸入曝露した実験でも、眼の刺激性が認められた⁵⁾。マウスに 20, 60, 150 ppm の 2-エチル-1-ヘキサノールを 1 週間 (8 時間/日) 及び 1 ヶ月又は 3 ヶ月 (3 時間/日、5 日/週) 吸入曝露し、鼻腔組織を観察した実験では、1 週間の曝露から濃度に依存した嗅上皮の組織学的変性や嗅覚受容神経の減少が認められ、LOAEL 20 ppm (約 106 mg/m³) が得られている^{5), 6)}。
- (5) 眼刺激を評価するために、ボランティア (1 濃度あたり 8-12 名) に 2-エチル-1-ヘキサノールを時間加重平均濃度 1.5, 10, 20 ppm (8, 54, 108 mg/m³) で 4 時間曝露した。10 及び 20 ppm 群については、濃度一定のグループと濃度変動 (0-20 ppm 及び 0-40 ppm) のグループを設けた。曝露濃度変動の有無を問わず、両群ともに濃度依存的な瞬き回数の増加が認められ

た。刺激への慣れは認められず、症状が問題となる濃度は短時間ピーク濃度曝露として 20 ppm、1 時間曝露で 10-20 ppm の間、4 時間曝露で 10 ppm 未満であることが示唆された。NOAEC は 1.5 ppm (8 mg/m³) と判断された^{5), 7)}。

さらに、2-エチル-1-ヘキサノールを 1 mg/m³ で 2 時間曝露した結果でも、臭気感覚と眼の不快感が曝露中に有意に増加したとの報告もあるが、客観的な指標を用いた刺激検査では有意な影響は認められなかった⁸⁾。なお、臭気閾値は 0.4~0.73 mg/m³ と報告されている⁹⁾。

- (6) 感作性を評価するために、ボランティア 29 名に 2-エチル-1-ヘキサノールを 4%含むワセリンを皮膚に塗布した実験では感作性は認められなかった⁵⁾。

- (7) マウスおよびラットに、0, 25, 125, 250, 500 mg/kg/day の用量で 13 週間 (5 日/週) 強制経口投与した実験では、250 mg/kg/day 以上の群で、雄マウスで胃の相対重量の有意な増加、雌雄ラットで肝の相対重量、雌ラットで胃の相対重量の有意な増加が認められた¹⁾。

0, 15, 40, 120 ppm の 2-エチル-1-ヘキサノールを 1 日 6 時間週 5 日、90 日間ラットに吸入曝露した実験 (OECD TG413) では、毒性影響は認められず無毒性量は 120 ppm (638 mg/m³) であった²⁾。

さらに、(2)のマウス (0, 50, 200, 750 mg/kg/day) 及びラット (0, 50, 150, 500 mg/kg/day) の長期強制経口投与試験では、非発がん性影響としてマウスの摂餌量低下を伴う体重増加抑制と死亡が 750 mg/kg/day 群にみられた¹⁾⁻⁴⁾。ラットでは 150 及び 500 mg/kg/day 群で体重減少、胃、肝臓、脳、腎臓の相対重量の増加が認められ、500 mg/kg/day 群では雌ラットでの死亡率が高かった¹⁾⁻⁴⁾。長期経口投与による一般毒性の NOAEL はマウスで 200 mg/kg/day、ラットで 50 mg/kg/day と判断された⁴⁾。

- (8) 生殖発生毒性としては、(2)のラット (0, 50, 150, 500 mg/kg/day) の長期経口投与した実験において、500 mg/kg/day 群で精巣の相対重量が増加し、前立腺萎縮発現率が増加した^{1, 2)}。

雌マウスの妊娠 0~17 日に 2-エチル-1-ヘキサノールを混餌投与 (0, 13.5, 45, 135 mg/kg/day) した NTP 試験では、最高用量まで母体及び発生に毒性影響は認められなかった³⁾。雌マウスの妊娠 6~15 日に 1,525 mg/kg/day 強制経口投与した実験では、母動物 (17/49 匹) が死亡し、母体重量減少、出生児数、児の生存率および重量が減少した³⁾。雌ラットの妊娠 6-15 日に 0, 130, 650, 1,300 mg/kg/day を強制経口投与した実験では、母体に死亡が認められた最高用量で着床後吸収胚の増加、胎児体重の減少とともに、骨格奇形、骨格変異、骨化遅延が有意に増加した。また、650 mg/kg/day では母体に軽微な一般毒性が認められ、児では体重減少、骨格変異増加およ

び骨化遅延がみられ、生殖発生毒性の NOAEL は 130 mg/kg/day であった²⁾。

雌ラットを用いた吸入発生毒性試験では、160 ppm (850 mg/m³) (7 時間/日) の曝露で発生毒性影響は認められなかった¹⁾⁻³⁾。また、(4) の雌ラットの経皮投与による催奇形性試験では母体に対する毒性影響は認められたものの催奇形性は認められていない。

- (9) 作業環境中の許容限度としては、ヨーロッパ委員会は(5)のヒトの刺激性試験に関する試験結果を基に 8 時間職業的曝露限界 (OEL) として 1 ppm (5.3 mg/m³) を勧告している²⁾。ドイツ研究振興協会 (DFG) は最大許容濃度 (MAK) として 10 ppm (54 mg/m³) を設定しており⁷⁾、(5) の試験での眼の刺激性 (瞬き回数の増加) に関する BMCL 14.7 ppm が根拠としている。日本産業衛生学会の最大許容濃度は、1 ppm (5.3 mg/m³)⁵⁾ であると勧告されており、ヒトの眼の刺激性に対する LOAEC 10 ppm に不確実係数 (10: LOAEC 使用) を適用した値である。一般環境の指針としては、ドイツ連邦環境庁が室内空気質ガイドラインとして、0.1 mg/m³ (RWII) を設定している¹⁰⁾。これは、ヒトの眼の刺激性に対する LOAEC の 54 mg/m³ に不確実係数 60 (6: 期間、10: 個体差) を適用したものであり、予防目的のガイドライン (RWI) は 0.1 mg/m³ となっている (NOAEC: 8 mg/m³ に同様の不確実係数 60 を適用した値)。国連食糧農業機関/世界保健機関の合同食品添加物専門家委員会 (JECFA) はヒトに対する 1 日摂取許容量 (ADI) を 0~0.5 mg/kg 体重としており¹⁾、ラットの長期試験の NOAEL 50 mg/kg/day に不確実係数 100 を適用した値である。

以上より、2-エチル-1-ヘキサノールの室内濃度指針値の算出については、入手した毒性に係る知見から科学的にみて最も安全サイドにたった数値が得られるデータを採用することとした。2-エチル-1-ヘキサノールについては眼や呼吸器など粘膜組織への刺激性や嗅覚器への感覚的な影響も含めると影響が 1 mg/m³ 以上から報告されているが、指針値の算出については客観的な検査に基づく刺激性に基づく(5)の試験結果の NOAEC 8 mg/m³ を用いて耐容濃度を求めることとした。(5) の試験の曝露時間が 4 時間であったため、時間補正し (NOAEC を 6 で除し) 1 日当たりの NOAEC は 1.3 mg/m³ と算出された。不確実係数としては、個体間差 10 を用いることとした。2-エチル-1-ヘキサノールの室内濃度指針値は、 $1.3 \text{ mg/m}^3 / 10 = 0.13 \text{ mg/m}^3 = 130 \mu\text{g/m}^3$ (0.02 ppm; 25°Cにおける換算値) となる。因みに、臭気閾値が 0.4 mg/m³ から 0.73 mg/m³ とであることより、この指針値は感覚的な症状を引き起こす可能性も低いものと考えられる。

(参考文献)

- 1) WHO (1993) Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. 786. Ethyl-1-hexanol, 2- WHO Food Additives Series No. 32. WHO, Geneva.
(<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v32je04.htm>)
- 2) European Commission (2011) Employment, Social Affairs and Inclusion. Recommendation from the Scientific Committee on occupational exposure limits for 2-ethylhexanol.
- 3) USEPA (2006) Inert Reassessment: 2-Ethyl-1-hexanol; CAS#104-76-7. Correction to the List Classification Determination Paragraph (<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/hexanol.pdf>)
- 4) Astill BD, Gingell R, Guest D, Hellwig J, Hodgson JR, Kuettler K, Mellert W, Murphy SR, Sielken RL; Tyler TR. 1996. Oncogenicity testing of 2-ethylhexanol in Fischer 344 rats and B6C3F1 mice. *Fund Appl Toxicol.* 31:29-41.
- 5) 許容濃度の暫定値 (2016) の提案理由 産衛誌 58 巻、213-247
- 6) Miyake M, Ito Y, Sawada M, *et al.* (2016) Subchronic inhalation exposure to 2-ethyl-1-hexanol impairs the mouse olfactory bulb via injury and subsequent repair of the nasal olfactory epithelium. *Arch Toxicol* **90**: 1949-1958
- 7) Kiesswetter E, van Thriel C, Schaper M, Blaszkewicz M, Seeber A (2005) Eye blinks as indicator for sensory irritation during constant and peak exposures to 2-ethylhexanol. *Environment Toxicol Pharmacol* **19**: 531-541.
- 8) DFG (2012) List of MAK and BAT values
- 9) Ruth, J.H., (1986) Odor thresholds and irritation levels of several chemical substances: a review *American Industrial Hygiene Association Journal*, 47, A142-A151. Cited in: EU. 2011. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Aerosols of 2-ethylhexanol. 10) Anonymous (2013) Richtwerte für 2-Ethylhexanol in der, Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden, *Innenraumluft Bundesgesundheitsbl* **56**:590-599

2. テキサノールの室内濃度に関する指針値

ごく最近までのテキサノールに関する毒性研究報告について調査したところ、以下のような結論を得た。

- (1) 遺伝子障害性については、*Salmonella typhimurium* (TA1535, TA1537, TA1538, TA98, TA100) を用いた復帰突然変異試験、*Salmonella typhimurium* (TA1535, TA1537, TA98, TA100) 及び *Escherichia coli* (WP2uvrA/pKM101) を用いた復帰突然変異試験において、代謝活性化の有無にかかわらず結果は陰性であった^{1,2)}。また、マウスを用いた小核試験の結果も陰性であった²⁾。
- (2) 急性毒性に関して、経口 LD₅₀ 値はラット、マウスの両種で 3,200 mg/kg であった³⁾。また、ラットの吸入 LC (6h) 値は 3,500 mg/m³ 以上で、LCLo 値は 300 mg/m³ であった³⁾。
- (3) 刺激性については、テキサノールをウサギの下眼瞼内に投与した結果、洗眼群では刺激性変化が認められなかったが、非洗眼群では角膜に紅斑が認められ、軽から中程度の眼刺激物質と判定された²⁾。テキサノールをモルモットの皮膚に 5-20 mL/kg bw (24h) 塗布した試験では、紅斑が認められ軽微な皮膚刺激性物質と判定された²⁾。また、0.5 mL をモルモットの有傷皮膚に 9 日間塗布した試験でも 2 週目に軽微な一時的な刺激が認められた²⁾。
- (4) 感作性については、詳細は不明なものの陰性の結果が報告されている²⁾。
- (5) 亜急性及び慢性毒性について、ラットに 0, 100, 300, 1,000 mg/kg/day を交尾前 2 週から雄には 5 1 日間、雌には哺育 4 日まで強制経口投与した結果、雄では 100 mg/kg/day 以上の群で流涎、肝臓重量の増加、300 mg/kg/day 以上の群で腎臓での硝子滴、肝小葉中心性の肝細胞の軽微な変性（肥大、好酸性化など）、1,000 mg/kg/day 群で腎臓重量の増加を認めた。一方、雌では、100 mg/kg/day 以上の群で肝臓重量の増加、300 mg/kg/day 以上の群で流涎、肝小葉中心性の肝細胞の軽微な変性（肥大、好酸性化などなど）を認めた^{2,3)}。この結果から、LOAEL は 100 mg/kg/day と報告されている。
ラットに 0, 100, 1,000 mg/kg/day を 15 日間の試験期間のうち、11 日間強制経口投与した結果、100 mg/kg/day 以上の群の雌雄で流涎、雄の腎臓で硝子滴、1,000 mg/kg/day 群の雌雄で肝臓重量の軽微な増加、雄で一過性の体重増加の抑制を認めた²⁻⁴⁾。この結果から、LOAEL は 100 mg/kg/day（曝露状況で補正：73 mg/kg/day）と報告されている。
- (6) 生殖発生毒性に関して、ラットに 0, 100, 300, 1,000 mg/kg/day を交尾

前2週から雄には5日間、雌には哺育4日まで強制経口投与した結果、生殖及び発生に関する影響（交尾、受胎能、生存胎仔数、生存率、胎児の体重等）は認められなかった^{2),3)}。

- (7) 以上より、テキサノールの室内濃度指針値の算出については、入手した毒性に係る知見より、設定の根拠となった試験の詳細が公表されているもののうち、最も安全サイドにたった数値が得られるデータを採用することとした。もっとも低いLOAELが2つ試験から得られているが、曝露期間の換算を行うことにより低い値が算出される(5)の15日間(11日投与)強制経口投与試験の結果から、テキサノールの最小毒性量を73 mg/kg/day (100 mg/kg/day / 15日 × 11日)と算出した。しかし、両試験で認められている腎臓の α_{2u} グロブリンの蓄積と考えられる硝子滴の増加はラット雄に特有の影響であることや、味覚に由来すると考えられる流涎、低用量群での病理変化を伴わない肝重量の増加はOECDの評価では毒性学的影響と評価されていないことよりNOAELと判定できる。従って、この値から耐容一日摂取量(TDI)を求める場合、不確実係数として、種差10、個体間差10、投与期間として10を適用し、0.073 mg/kg/dayとすることが適切である。このTDIから室内濃度指針値を求める場合、日本人の平均体重を50 kg、1日当たりの呼吸量を15 m³とすると⁵⁾、テキサノールの室内濃度指針値は、 $0.073 \text{ (mg/kg/day)} \times 50 \text{ (kg)} / 15 \text{ (m}^3\text{/day)} = 0.243 \text{ mg/m}^3 = 240 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (0.03 ppm; 25°Cにおける換算値)となる。

(参考文献)

- 1) 安衛法：変異原性試験結果、微生物を用いた変異原性試験（エームス試験）
- 2) OECD SIDS: TEXANOL CASN: 25265-77-4
- 3) 環境省 第9巻：化学物質の健康影響に関する暫定的有害性評価シート（平成23年3月）
- 4) O' Donoghue, J.L. Eastman Kodak Company Reports, TX-84-35 (1984) (unpublished study) cited in OECD SIDS: TEXANOL CASN: 25265-77-4
- 5) 厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室。「パラジクロロベンゼンに関する家庭用品専門家会議（毒性部門）報告書」（平成9年8月）

3. 2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート (TXIB) の室内濃度に関する指針値

ごく最近までの 2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート (以下「TXIB」という。)に関する毒性研究報告について調査したところ、以下のような結論を得た。

- (1) 遺伝毒性については、*Salmonella typhimurium* 及び *Escherichia coli* を用いた復帰突然変異試験^{1, 2)}及び CHO (Chinese Hamster Ovary) 細胞を用いた HPRT 前進突然変異試験の結果³⁾、代謝活性化の有無にかかわらず変異頻度の増加は認められなかった。CHL/IU 細胞^{1, 2)}及び CHO 細胞を用いた染色体異常試験の結果³⁾も、代謝活性化の有無にかかわらず陰性であった。
- (2) 急性毒性に関して、経口 LD₅₀ 値はラットで 3,200 mg/kg、マウスで 6,400 mg/kg をそれぞれ上回っていた。また、ラットの吸入 LC₅₀ 値は 6 時間曝露で 453 ppm、モルモットの経皮 LD₅₀ は 20 mL/kg を上回っていた^{2), 3)}。
- (3) 刺激性に関しては、ウサギを用いた眼刺激性試験 (OECD TG405) において、軽微な刺激性が認められたが、皮膚 (OECD TG404) に対しては刺激性が認められていない³⁾。一方、モルモットを用いた 24 時間経皮試験では軽微な刺激性があったと報告されている³⁾。感作性に関しては、モルモットを用いた試験で陰性の結果が得られている。有志者による 3 週間経皮試験 (3 回/週) では、軽微な紅斑が認められたものの回復性があり、刺激性、感作性はないと結論された^{3), 4)}。
- (4) 亜急性及び慢性毒性について、ラットに対して 0 (溶媒対照群), 30, 150 および 750 mg/kg/day の TXIB を交配前 2 週間および交配期間 2 週間を通じて経口投与し、さらに雄では交配期間終了後 16 日間、雌では妊娠期間を通じて分娩後の哺育 3 日まで連続投与した OECD TG422 試験の結果として、750 mg/kg/day 群で、体重増加抑制が雄で、摂餌量が雌で増加した。雄の 150 および 750 mg/kg/day 群でクレアチニンおよび総ビリルビンの増加、750 mg/kg/day 群で総蛋白の増加が認められた。器官重量は雄の 150 および 750 mg/kg/day 群で肝臓重量が増加し、また、750 mg/kg/day 群で腎臓重量が増加した。雌では 750 mg/kg 群で肝臓重量が増加した。雄の 150 および 750 mg/kg/day 群で腎臓の尿細管上皮の好塩基性化および硝子滴変性の程度の増強が認められ、さらに 750 mg/kg/day 群で近位尿細管上皮の壊死、線維化、遠位尿細管の腔拡張、肝臓の脂肪化の減少および小葉中心性肝細胞腫脹が認められた。無影響量は雄では 30 mg/kg/day、雌では 150 mg/kg/day と判断された^{1), 2)}。

CD (SD) ラットに 30, 150 または 750 mg/kg/day の TXIB を含む餌を 90 日間与えた試験では、750 mg/day 投与群の雌雄で血中コレステロール及び肝重量の増加、同投与群の雄で血中総ビリルビン、血中クレアチニン及び腎重量の増加が認められた³⁾。病理組織学検査の結果、すべての投与群の雄全例の腎臓に α_{2u} グロブリンの蓄積にともなう硝子滴が観察された。さらに、750 mg/kg/day 投与群の雄では、慢性進行性腎症の発現頻度が増加した。ビーグル犬に 0, 1, 0.35 または 1.0%の TXIB を含む餌を 90 日間 (6 日/週) 与えた結果、一般状態、体重、尿検査結果、血液学及び血液生化学検査値、器官重量及び病理組織学所見に異常は認められなかった³⁾。

- (5) 生殖発生毒性試験について、(4) の OECD TG422 試験で、交配率、受胎率、黄体数、着床数、出産児数、出產生児数、児の性比及び生後 4 日の生存児数に変化はみられず、児の外表検査及び生後 4 日の剖検でも、TXIB 投与によると考えられる異常は観察されなかった^{1),2)}。親動物の生殖器官重量及び病理組織学所見にも影響はみられず、生殖発生毒性の NOAEL は 750 mg/kg/day と判断された。

CD (SD) IGS BR ラットを用いた簡易生殖発生毒性スクリーニング試験 (OECD TG421) (0.15, 0.45 または 1.5%の TXIB を混餌投与) では、主に 1.5% 投与群の親動物に便量の減少や軟便が認められ、1.5%投与群の雌動物では妊娠 20 日の体重が低値を示した³⁾。妊娠率、交配期間及び妊娠期間に変化はみられなかったが、1.5%投与群では黄体数及び生後 0 日の生存児数が低下傾向を示し、着床数及び生後 4 日の生存児数は有意な低値を示した。児の性比及び体重には変化はみられなかった。親動物の精巣及び精巣上体重量、卵巣、精巣及び精巣上体の病理所見に影響はみられず、精子検査結果にも、TXIB 投与によると考えられる有害影響は認められず NOAEL は 0.45% (276 mg/kg/day) と判断された。

- (6) 以上より、TXIB の室内濃度指針値の算出については、入手した毒性に係る知見から科学的にみて最も安全サイドにたった数値が得られるデータを採用することとした。指針値の算出については(4)の OECD TG422 試験で、肝臓重量、クレアチニンおよび総ビリルビンの増加が 150 mg/kg/day で認められた事による NOAEL = 30 mg/kg/day を用いて耐容一日摂取量 (TDI) を求めることとした。TDI を計算するに当たり、不確実係数としては、種差 10、個体間差 10 の他、当該試験が短い試験系であることを考慮してさらに 10 (合計で 1,000) を用いることとし、TDI = 0.03 mg/kg/day となった。この TDI から室内濃度指針値を求める場合、日本人の平均体重を 50 kg、1 日当たりの呼吸量を 15 m³ とすると⁵⁾、 $0.03 \text{ mg/kg/day} \times 50 \text{ (kg)} / 15 \text{ (m}^3\text{/day)} = 0.1 \text{ mg/m}^3 = 100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (8.5 ppb; 25°Cにおける換算値) と

なる。

(参考文献)

- 1) 厚生省、化学物質毒性試験報告 Vol. 2、厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室監修、化学物質点検推進委員会発行、pp. 229-252 (1995)
- 2) OECD SIDS Dossier (2, 2, 4-Trimethyl-1, 3-pentanediol diisobutyrate CAS No: 6846-50-0)
- 3) Eastman Chemical Company: “Toxicity summary for EASTMAN® TXIB formulation additive (2, 2, 4-Trimethyl-1, 3-pentanediol diisobutyrate, CAS No. 6846-50-0)”, submitted to the U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC) on March 16, 2010. Available at: <https://www.cpsc.gov/PageFiles/125844/EastmanTXIB11282007.pdf>
- 4) David RM, Lockhart LK, Ruble KM. (2003) Lack of sensitization for trimellitate, phthalate, terephthalate and isobutyrate plasticizers in a human repeated insult patch test. Food Chem Toxicol. 41(4):589-93.
- 5) 厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室. 「パラジクロロベンゼンに関する家庭用品専門家会議（毒性部門）報告書」（平成9年8月）