

有害性総合評価表

物質名：No.43 インジウム及びその化合物

有害性の種類	評 価 結 果
ア 急性毒性	<p><u>致死性</u> 吸入毒性：LC₅₀ 報告なし 経口毒性：LD₅₀ =>10g ラット（酸化インジウム） 試験内容：情報なし 経皮毒性：LD₅₀ 報告なし</p> <p><u>健康影響</u> <u>実験動物への影響</u> 塩化インジウムの気管内投与実験ではインジウムとして 0.16 μg/kg が NOAEL、3.25 μg/kg が LOAEL である。 リン化インジウムの気管内投与ではインジウムとして 0.9 μg/kg が LOAEL である。</p>
イ 刺激性/腐食性	<p>皮膚刺激性/腐食性：報告なし</p> <p>眼に対する重篤な損傷性/刺激性：あり 根拠：可溶性の塩は眼に対して非常に刺激性がある。</p>
ウ 感作性	<p>皮膚感作性：報告なし</p> <p>呼吸器感作性：報告なし</p>
エ 反復投与毒性(生殖・発生毒性/遺伝毒性/発がん性は除く)	<p>LOAEL：リン化インジウム 0.03 mg/m³、インジウムとして 0.024 mg/m³ 酸化インジウム 24mg/m³ インジウムとして 19.9 mg/m³</p> <p>根拠：NTPにおける吸入ばく露実験で最小吸入ばく露濃度(リン化インジウム 0.03 mg/m³、インジウムとして 0.024 mg/m³)においても肺の腺がんおよび腺腫発生率がラット（雄、雌）44%、20%（対照群 14%、2%）マウス（雄、雌）46%、22%（対照群 36%、8%）と有意に対照群に比べて増加していたことから LOAEL とした。</p> <p>不確実性係数 UF =12.5 根拠：(LOAEL→NOAELの変換(10)、種差(10)、期間(3/24月)) 評価レベル = 0.024 mg/m³ × (1/12.5) × (6/8) = 1.4 × 10⁻³ mg/m³</p> <p>また、ラットを用いた酸化インジウムの吸入ばく露実験で、酸化インジウムを 24~97 mg/m³の濃度で、合計 224 時間、連日吸入ばく露した実験でラットの肺においては広範な肺水腫が観察されたことから LOAEL は 24mg/m³(インジウムとして 19.9 mg/m³) とした。</p> <p>不確実性係数 UF =300 根拠：(LOAEL→NOAELの変換(10)、種差(10)、期間(224時間は約1ヶ月で係数は3とする。)) 評価レベル = 19.9 mg/m³ × (1/300) = 6.6 × 10⁻² mg/m³</p>
オ 生殖・発生毒性	<p>無毒性量等 (NOEL、NOAEL、LOAEL) 現在までの実験報告からは求められない。</p>

<p>カ 遺伝毒性 (変異原性を 含む)</p>	<p>遺伝毒性：判断できない 根拠：マウスを用いたInPのin vivoにおける小核試験で多染性赤血球では雄で陽性成績であったが、雌では陰性であり、さらに正染性赤血球では雄、雌ともに陰性であった。一方、体細胞突然変異β-catenin mutationでは陽性であったが、H-ras mutationでは陰性だった。さらに三塩化インジウムの突然変異原性試験では陰性であり、遺伝毒性は疑われるが、確定的ではない。</p>
<p>キ 発がん性</p>	<p>発がん性の有無：ヒトに対しておそらく発がん性がある 根拠：IARCではリン化インジウムとしての発がん性はグループ2Aと分類した。リン化インジウム以外のインジウム化合物の発がん性に関しては現在までに明らかな証拠はないが、動物実験でリン化インジウムでは明らかな発がん性の証拠があり、発がん性はインジウムに起因していると考えられる。</p> <p>閾値の有無：閾値あり 根拠：マウスを用いたリン化インジウムのin vivoにおける小核試験や体細胞突然変異試験結果から遺伝毒性は疑われるが、確定的ではない。吸入ばく露実験の結果より肺の持続的な炎症反応の結果、肺胞・細気管支上皮が増生し、肺がん進展すると考えられる。</p> <p>閾値がある場合 LOAEL：リン化インジウム 0.03 mg/m³、インジウムとして 0.024 mg/m³ 根拠：NTPにおける吸入ばく露実験で最小吸入ばく露濃度(リン化インジウム 0.03 mg/m³、インジウムとして 0.024 mg/m³)においても肺の腺がんおよび腺腫発生率がラット(雄、雌) 44%、20% (対照群 14%、2%) マウス(雄、雌) 46%、22% (対照群 36%、8%) と有意に対照群に比べて増加していたことから LOAEL とした。 不確実性係数 UF =1000 根拠：(LOAEL→NOAELの変換(10)、種差(10)、がんの重大性(10)) 評価レベル = 0.024 mg/m³ × 1/1000 × (6/8) / (45/75) = 3.0 × 10⁻⁵ mg/m³</p>
<p>コ 許容濃度の設 定</p>	<p>ACGIH TWA：0.1mg/m³ 根拠：ラットを用いて、酸化インジウムを24~97 mg/m³の濃度で、連日吸入ばく露し、合計224時間ばく露が行われた。その結果、ラットの肺では広範な肺水腫が観察され、通常の肺水腫と異なり、顆粒状の浸出液や異物を貪食したわずかなマクロファージ、多核巨細胞、核の壊死片が肺胞内に貯留していた。さらに、ばく露期間中およびばく露終了12週間後においても、これらの病変はほとんど変化せず、線維化もほとんど観察されなかった。この値(0.1mg/m³)は、肺水腫、急性肺炎、骨格系・胃腸系障害及び肺への悪影響の可能性を最小限とする意図で設定された。</p> <p>日本産業衛生学会 許容濃度：設定はない。 生物学許容値 血清インジウム濃度 3μ mg/L 根拠：労働環境において予防すべき健康影響は、KL-6、SP-D等の上昇を影響指標とした肺間質性変化と考え、ChonanらおよびHamaguchiらの2つの労働者集団の観察結果を総合的に判断し、インジウムおよびその化合物の生物学的許容値として、3 μg/L (血清中インジウムとして、試料採集時期は特定せず)が提案された。</p>

有害性評価書

物質名 : No.43 インジウム及びその化合物

1. 化学物質の同定情報 ¹⁾

名 称 : インジウム

化 学 式 : In

分 子 量 : 114.82

CAS 番号 : 7440-74-6

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : リン化インジウム

別 名 : インジウムリン

化 学 式 : InP

分 子 量 : 145.79

CAS 番号 : 22398-80-7

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : 酸化インジウム

化 学 式 : In₂O₃

分 子 量 : 277.64

CAS 番号 : 1312-43-2

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : 三塩化インジウム

化 学 式 : InCl₃

分 子 量 : 221.18

CAS 番号 : 10025-82-8

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : 水酸化インジウム

化 学 式 : In(OH)₃

分 子 量 : 165.84

CAS 番号 : 20661-21-6

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

2. 物理化学情報

(1) 物理的・化学的性状 ^{1), 2), 3)}

物質名	インジウム	リン化 インジウム	酸化 インジウム	三塩化 インジウム	水酸化 インジウム
外観	銀白色のやわらかい金属	灰白色の金属光沢のある結晶	淡黄色の結晶	白色の結晶	白色粉末
比重 (水=1)	7.282 (24℃)	4.81 (25℃)	7.179	3.46 (25℃)	
沸点	2072℃	データなし	850℃	500℃で分解	
融点	156.6℃	1062℃	950℃以上		150℃付近で分解
水への溶解性 g/100ml (25℃)	情報なし	情報なし	不溶	212	不溶

(2) 物理的・化学的危険性 ¹³⁾

インジウム

- ア 火災危険性 : 不燃性。
- イ 爆発危険性 : 空気中で粒子が細かく拡散して爆発性の混合気体を生じる。
- ウ 物理的危険性 : 粉末や顆粒状で空気と混合すると、粉塵爆発の可能性がある。
- エ 化学的危険性 : 強酸、強酸化剤、イオウと反応し、火災や爆発の危険をもたらす。

リン化インジウム

- ア 火災危険性 : イオウとの混合物を加熱すると発火する。
- イ 爆発危険性 : 情報なし
- ウ 物理的危険性 : 情報なし
- エ 化学的危険性 : 湿った空気中でゆっくり酸化される。350℃で臭化第2水銀と激しく反応する。

3. 生産・輸入量／使用量／用途 ¹⁾

インジウム

生産量 : 平成 18 年 50 トン 543.6 トン (リサイクル) ⁴⁾

輸入量 : 平成 18 年 433 トン (塊, くずおよび粉)

用途 : 銀ロウ、銀合金接点、ハンダ、低融点合金、液晶セル電極用、歯科用合金、防食アルミニウム、テレビカメラ、ゲルマニウム・トランジスター、光通信、太陽熱発電、電子部品、軸受金属、リン化インジウム結晶の原料

製造業者 : 普通品=日鉱金属、DOWA メタルマイン、三井金属鉱業、東邦亜鉛、日亜化学工業、三菱マテリアル、新興化学工業

高純度品=三菱マテリアル、大阪アサヒメタル、住友金属鉱山

リン化インジウム

用途 : InP 単結晶の原料

製造業者 : 日亜化学工業

酸化インジウム

用 途：ITO 用原料

製造業者：新興化学工業、高南無機

三塩化インジウム

用 途：透明電極材料用原料

製造業者：新興化学工業、高南無機

水酸化インジウム

用 途：酸化インジウム製造用原料、硝酸インジウム、硫酸インジウム製造用原料、電池電極材料

製造業者：新興化学工業、高南無機

4. インジウムおよびインジウム化合物の健康影響

(1) 実験動物に対する毒性

ア 急性毒性

致死性

実験動物に対する（インジウムおよびインジウム化合物）の急性毒性試験結果を以下にまとめる^{1,5,6)}。

	マウス	ラット
吸入、LC50	データなし	データなし
経口、LD50	3,300 mg/kg(硝酸インジウム水和物)	>10g/kg(酸化インジウム)
経皮、LD50	データなし	データなし
腹腔内 LD50	7.95 mg/kg(硝酸インジウム)	2,370 μg/kg(三塩化インジウム) 5.55 mg/kg(硝酸インジウム)

健康影響

可溶性の三塩化インジウム (InCl_3) の気管内投与や鼻部ばく露による重度の肺障害と肺線維症が報告されている⁵⁾。F344 雌ラットの気管内に InCl_3 、1.3 mg/kg (In として) を 1 回投与し、肺沈着および肺からのクリアランスについて評価した実験⁵⁾ では、 InCl_3 の投与による炎症反応は投与後 56 日目まで持続した。投与後 28 日目では InCl_3 を投与されたラットでは対照群と比較して肺重量は 2.5 倍、肺胞洗浄液中の総細胞数 (67% は好中球) は 32 倍に増加していた。肺中のヒドロキシプロリン量は、投与後 28 日目と 56 日目では対照群の約 2 倍に増加しており、肺胞洗浄液中のファイブロネクチンと $\text{TNF-}\alpha$ は投与後 24 時間まで著明に増加し、56 日目まで持続していた。インジウム量として 0.00016, 0.00325, 0.065, 1.3 mg/kg の InCl_3 を気管内に投与した場合、0.00325 mg/kg のインジウムの投与によっても炎症細胞の浸潤が観察された。これらの結果から、塩化インジウムは重度の肺障害を引き起こし、肺線維症を発現させることが示唆された。インジウムとして 0.2、2.0、20 mg/m³ の濃度で InCl_3 をラットの鼻に 1 時間の吸入ばく露 1 回を行った鼻部吸入ばく露実験⁵⁾ では、肺の炎症は 0.2 mg/m³ のばく露濃度から見られ、20 mg/m³ の濃度では、ばく露 7 日目に肺胞洗浄液中の細胞数、ファイブロネクチン、 TNF-