

初期リスク評価書

No. 42 (初期)

インジウム及びその化合物 (Indium and Indium compounds)

目次

| | |
|----------------|----|
| 本文 | 1 |
| 別添1 有害性総合評価表 | 9 |
| 別添2 有害性評価書 | 11 |
| 別添3 ばく露作業報告集計表 | 23 |
| 別添4 測定分析法 | 24 |

2010年6月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

1 物理的性状等

(1) 化学物質の基本情報

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) 物理的・化学的性状

| 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 °C) | 4.81 (25 °C) | 7.179 | 3.46 (25 °C) | |
| 沸点 | 2072 °C | データなし | 850 °C | 500°Cで分解 | |
| 融点 | 156.6 °C | 1062 °C | データなし | | 150°C 付近 で分解 |
| 水への溶解性 g/100ml (25°C) | 情報なし | 情報なし | 不溶 | 212 | 不溶 |

○物理的・化学的危険性

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°C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

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

2 有害性評価（詳細を別添 1 及び別添 2 に添付）

（1）発がん性

○発がん性：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。

○閾値の有無の判断：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。

○閾値の算出

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))

労働補正後のリスクレベル

$$0.024 \text{ mg/m}^3 \times 1/1000 \times (6/8) = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mg/m}^3$$

(2) 発がん性以外の有害性

- 急性毒性：あり
- 皮膚腐食性／刺激性：報告なし
- 眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり
- 皮膚感作性：報告なし
- 反復投与毒性（生殖・発生毒性／発がん性は除く）
吸入：肺水腫、肺胞蛋白症（ラット）
肺の慢性炎症（マウス）
- 生殖毒性：不明

(3) 許容濃度等

- ACGIH TLV-TWA : 0.1mg/m³ インジウムとして（1969）

(4) 評価値

- 一次評価値：1.8×10⁻⁵ mg/m³（インジウムとして）
発がん性の閾値があるとみなされる場合であることから、試験で得られた最小毒性量に不確実係数を考慮して求めた評価レベルを一次評価値とした。
- 二次評価値：0.1 mg/m³（インジウムとして）（ACGIH）
米国産業衛生専門家会議（ACGIH）が提言しているばく露限界値（TLV-TWA）を二次評価値とした。

3 ばく露実態評価

(1) 有害物ばく露作業報告の提出状況（詳細を別添3に添付）

平成21年におけるインジウム及びその化合物の有害物ばく露作業報告は、合計38事業場から、145作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は1,364人（延べ）であった。また、対象物質の取扱量の合計は約1万トン（延べ）であった。

主な用途と作業は、ばく露作業報告対象物の製造又は他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用として、計量、配合、注入、投入又は小分けの作業、破碎、粉碎又はふるいわけの作業などであった。

145作業のうち、作業時間が20時間／月以下の作業が49%、局所排気装置の設置がなされている作業が83%、防じんマスクの着用がなされている作業が94%であった。

(2) ばく露実態調査結果

ばく露実態調査対象事業場については、有害物ばく露作業報告のあったインジウ

ム及びその化合物を製造し、又は取り扱っている事業場のうち、「労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン」に基づき、ばく露予測モデル（コントロールバンディング）を用いて、ばく露レベルが高いと推定される事業場を選定した。

対象事業場においては、作業実態の聞き取り調査を行った上で、以下の測定分析法により対象作業に従事する労働者の個人ばく露測定を行うとともに、対象作業について作業環境測定基準に基づくA測定及びスポット測定を実施した。

また、個人ばく露測定結果については、同ガイドラインに基づき、8時間加重平均濃度（8時間TWA）を算定するとともに、統計的手法を用い最大値の推定を行い、実測値の最大値と当該推定値のいずれか大きい方を最大値とした。

○ 測定分析法（詳細な測定分析法は別添4に添付）

- ・ 個人ばく露測定：25mmΦメンブランフィルター(AAWP02500・日本ミリポア株)（捕集剤にポンプを接続して捕集）
- ・ 作業環境測定：47mmΦメンブランフィルター(AAWP04700・日本ミリポア株)（捕集剤にポンプを接続して捕集）
- ・ スポット測定：同上
- ・ 分析法：ICP-MS法

○ 測定結果

ばく露実態調査は、有害物ばく露作業報告のあった事業場のうち8事業場の特定の作業に従事する59人の労働者に対する個人ばく露測定※1を行うとともに、16単位作業場において作業環境測定基準に基づくA測定を行い、また、51地点についてスポット測定を実施した。

インジウム及びその化合物の主な用途は「ばく露作業報告対象物質の製造（ITO（インジウム・スズ酸化物）ターゲットの製造）」であり、また、主な作業は「ITOや酸化インジウムの計量、配合、投入等の作業」又は「粉碎又はふるいわけの作業」であった。

労働者59人の個人ばく露測定結果、8時間TWAの幾何平均値は0.017 mg/m³、最大値は1.421 mg/m³（表面処理又は防錆を目的とした使用で、集じん機に回収された酸化インジウムのペール缶回収※2）であった。また、全データを用いて信頼率90%でデータを区間推定した上限値（上側5%）は0.543 mg/m³であった。このことから、ばく露最大値は1.421 mg/m³となり、二次評価値を超えている。

個人ばく露測定において最大値（高いばく露）を示した労働者が作業した作業場において行ったA測定の測定結果では、幾何平均値は0.213 mg/m³、最大値は0.801 mg/m³となった。当該作業場においては、局所排気装置は設置されておらず、高いばく露が確認された可能性があると考えられる。一方で、呼吸用保護具として防じんマスクを使用している。

また、当該作業場でのスポット測定の幾何平均値は2単位作業場（階上、階下）のうち、階上は2.97 mg/m³で最大値は5.84 mg/m³、階下で1.51 mg/m³で最大値は2.43 mg/m³であり、いずれも二次評価値を上回った。当該物質のスポット測定の最大値は当該作業場の階上の5.84 mg/m³であった。

※1 個人ばく露測定については、呼吸域でのばく露条件下でのサンプリングである。

※2 作業頻度は企業秘密から不明だが、1回当たりの作業時間は約10分程度である。

4 リスクの判定及び今後の対応

インジウム及びその化合物については、個人ばく露測定では59人全員が一次評価値を超え、そのうち50人が二次評価値以下であったが、9人(15%)は二次評価値を超えていた。当該調査結果からは、高いばく露が発生するリスクは高いと考える。

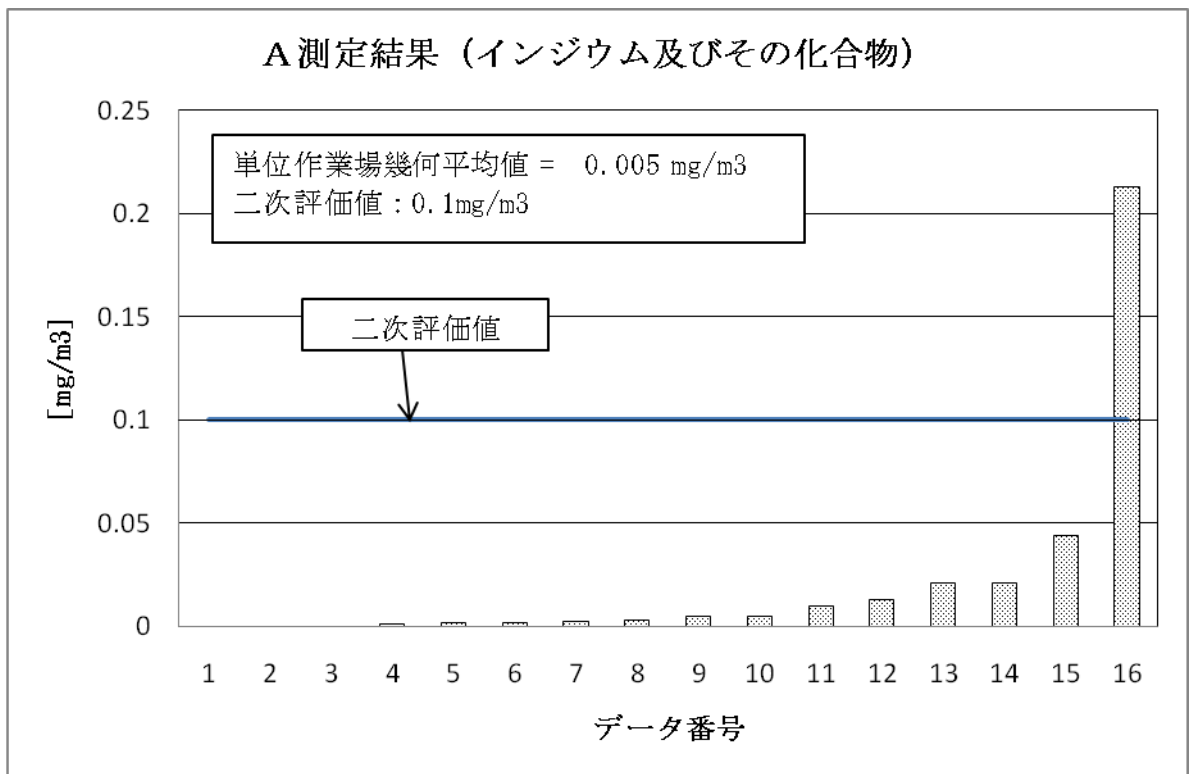
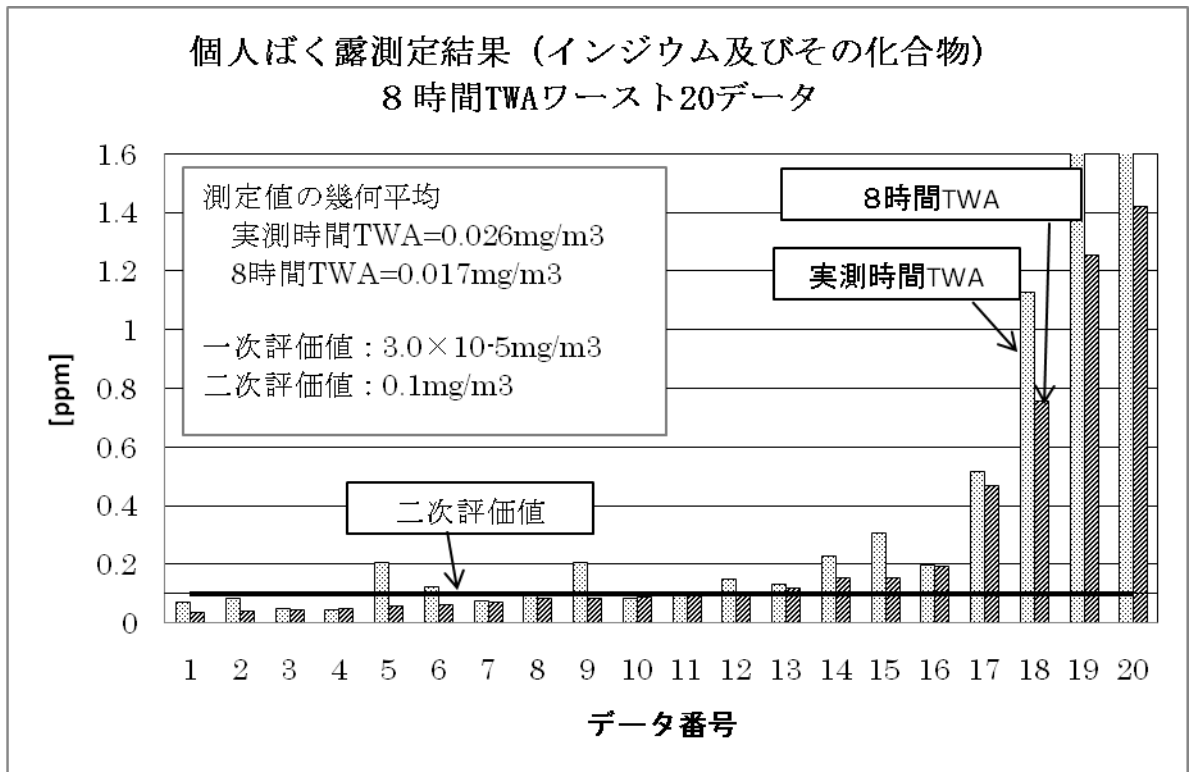
以上から、インジウム及びその化合物の製造・取扱い事業場におけるリスクは高いと考えられる。当該物質は発がん性を有する物質であり、また、特に酸化インジウムの秤量、袋詰め作業、粉じんの回収作業については、二次評価値を超えており、高いばく露が認められているので、今後、さらに詳細なリスク評価が必要である。

一方、本年6月に本検討会に報告されたところによると、ITOについて関連事業者が共同で実施した発がん性試験の結果(速報)、動物実験で新たに発がん性が確認されたとの報告があったものである。今後、有害性に関する評価において当該報告についても考慮が必要であるが、その結果を待つことなく、国は事業者が自主的なリスク管理に取り組むよう指導することが必要である。

なお、今回ITOについて問題とされた健康障害は、ITOの粉じん等を吸入することにより生じるものである。近年、ITOは液晶等の製品に広く使用されているが、通常これらの製品の使用においてITOの粉じんが発生することはなく、健康障害が発生するおそれはない。

国は、ITOの有害性に係る正しい情報の提供に努め、いわゆる風評の流布が起きないよう対応すべきである。

ばく露実態調査結果



| 用途 | 対象 事業場数 | 個人ばく露測定結果、mg/m ³ | | | | スポット測定結果、mg/m ³ | | | 作業環境測定結果(A測定準拠)、mg/m ³ | | | |
|---|------------|-----------------------------|------------|-----------------------|-------------|----------------------------|------------|-------------|-----------------------------------|------------|-------|-------------|
| | | 測定数 | 平均 (※1) | 8時間TWA の平均 (※2) | 最大値 (※3) | 単位 作業場数 | 平均 (※4) | 最大値 (※3) | 単位 作業場数 | 平均 (※5) | 標準偏差 | 最大値 (※3) |
| インジウム及びその化合物 | | | | | | | | | | | | |
| 1.ばく露作業報告対象物質の製造 | 6 | 44 | 0.025 | 0.022 | 0.760 | 40 | 0.022 | 1.670 | 11 | 0.005 | 0.013 | 0.301 |
| 6.表面処理又は防錆を目的とした使用 | 1 | 9 | 0.210 | 0.073 | 1.421 | 4 | 0.061 | 5.840 | 4 | 0.006 | 0.103 | 0.801 |
| 12.その他 | 1 | 6 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 7 | 0.003 | 0.042 | 1 | 0.002 | - | 0.005 |
| 計 | 8 | 59 | 0.026 | 0.017 | 1.421 | 51 | 0.018 | 5.840 | 16 | 0.005 | | 0.801 |
| 集計上の注: 定量下限未満の値及び個々の測定値は測定時の採気量(測定時間×流速)により有効桁数が異なるが集計にはこの値を用いて小数点以下3桁で処理した ※1: 測定値の幾何平均値 ※2: 8時間TWAの幾何平均値 ※3: 個人ばく露測定結果においては8時間TWAの、それ以外については測定値の、最大値を表す ※4: 短時間作業を作業時間を通じて測定した値の単位作業場ごとの算術平均を代表値とし、その幾何平均 ※5: 単位作業ごとの幾何平均を代表値とし、その幾何平均 | | | | | | | | | | | | |