

溶接ヒュームの有害性

愛知医科大学
柴田英治

今回の法改正の要点

1. 特定化学物質 第2類物質の変更

「マンガン及びその化合物（塩基性酸化マンガンを除く）」



「マンガン及びその化合物」

2. 特定化学物質 第2類に「溶接ヒューム」を加える。

※ 「マンガン化合物(塩基性酸化マンガンに限る)を取り扱う業務、又はそのガス、蒸気若しくは粉じんを発散する場所における業務」を行う労働者に対しては指導勧奨による特殊健康診断が行われる。

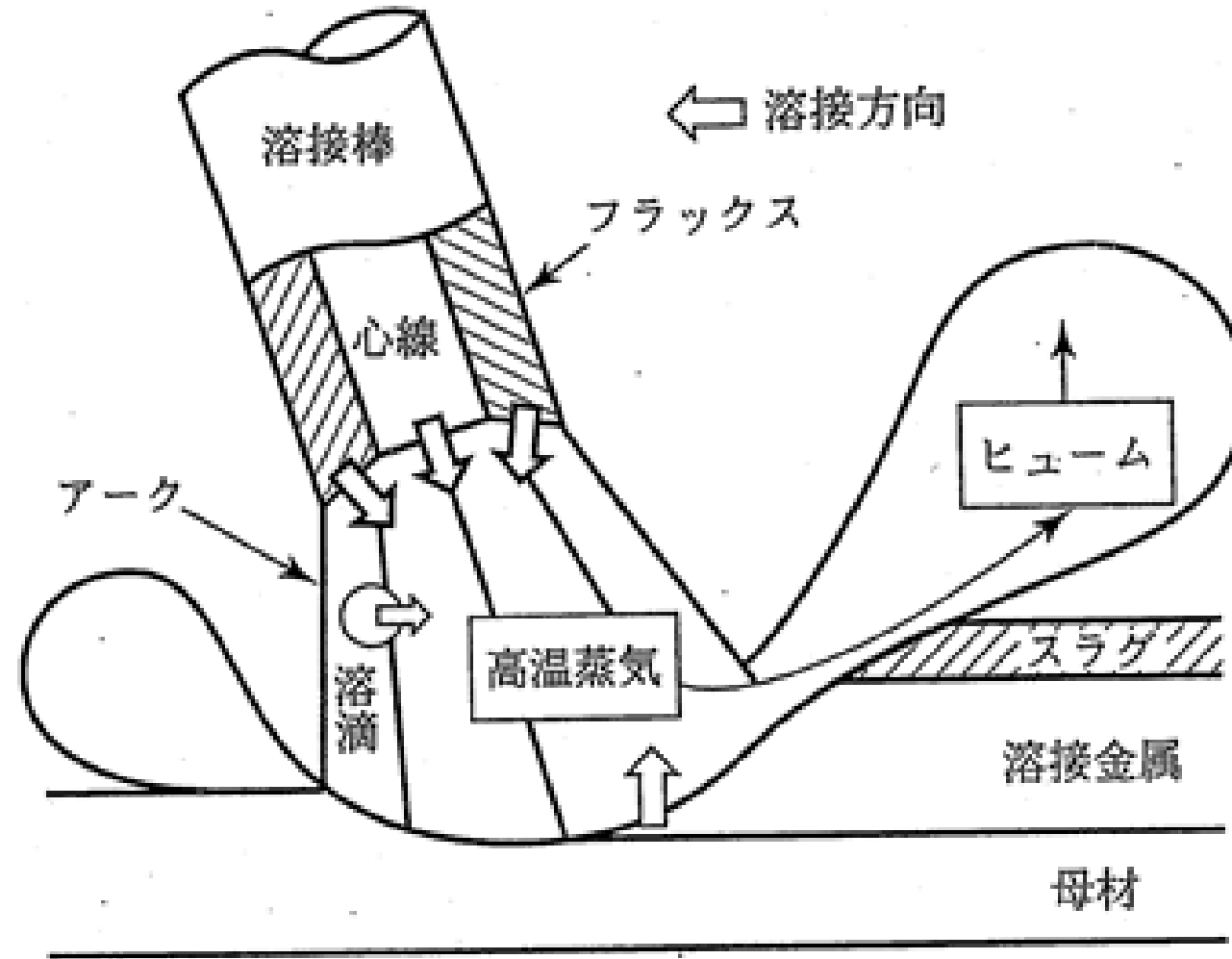
ヒュームとは

個体が気化した後、急冷却後凝縮して生成された個体粒子

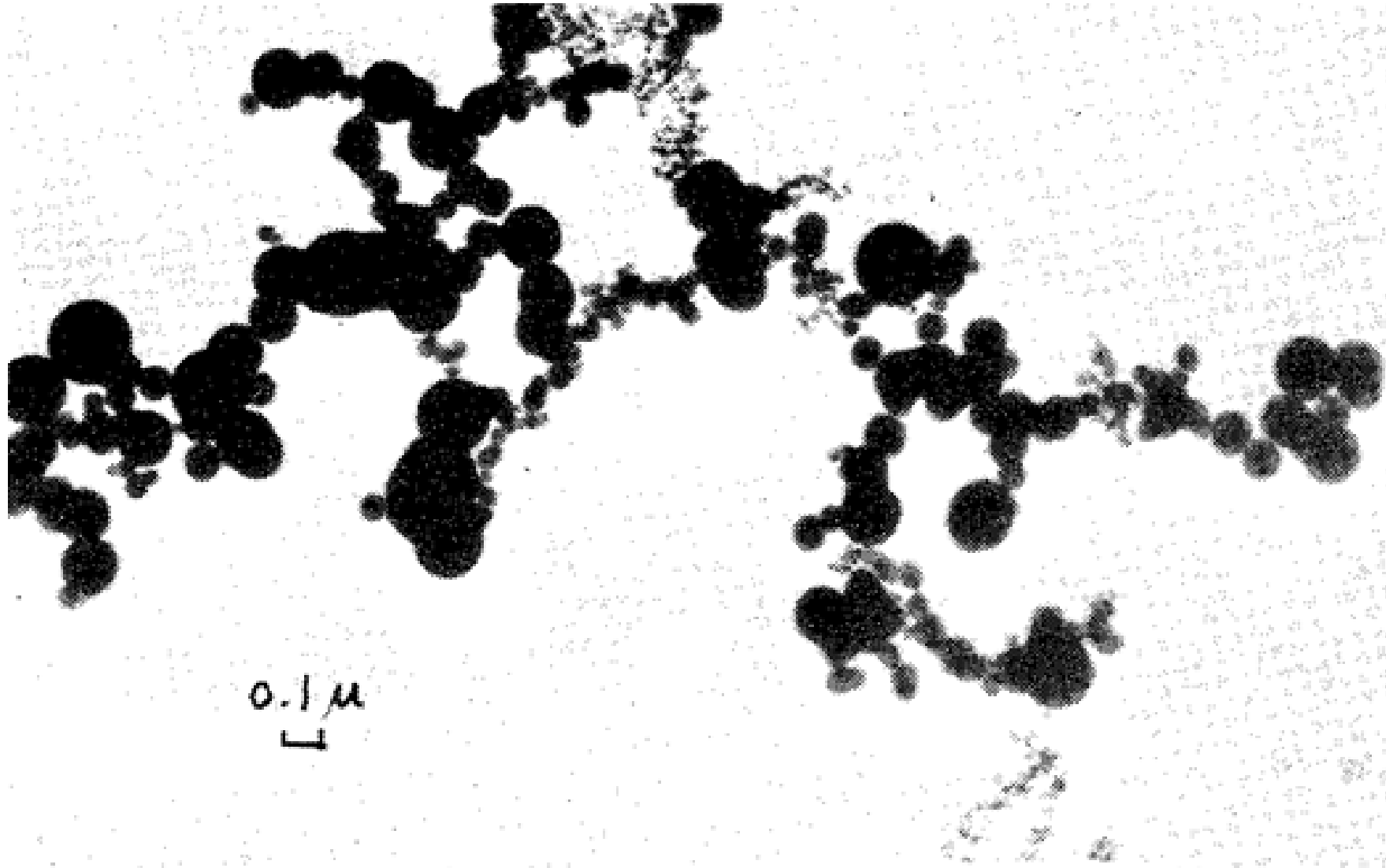
溶接では被溶接物を融点以上に加熱し、溶融させることにより接合させる方法。

溶接材料と母材は融点よりもかなり高い温度に達する。特にアーク溶接では数千度という高温のアークに触れ、多くの材料は瞬間的にはあるが沸点を超える温度にさらされる。

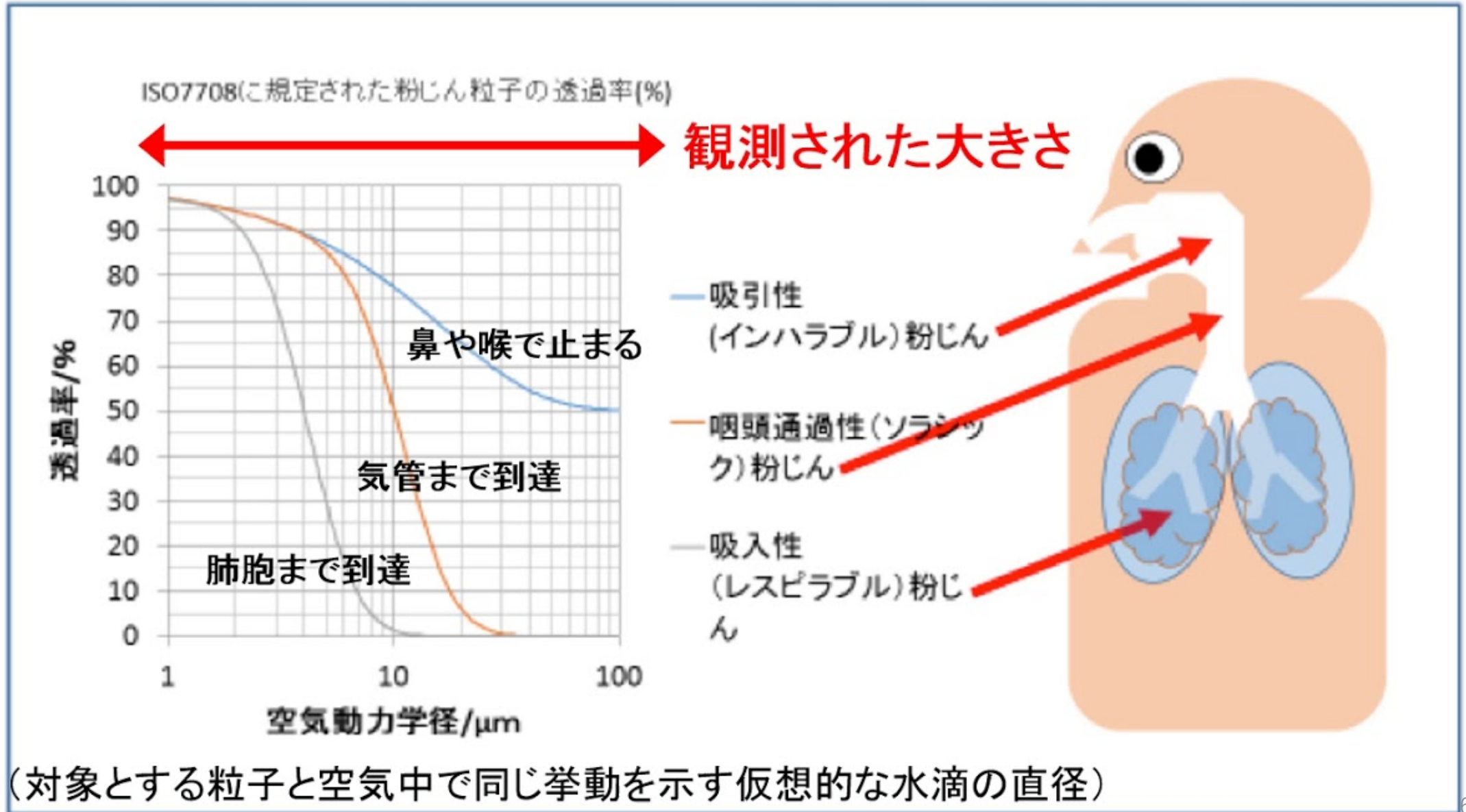
溶接におけるヒュームの発生



溶接ヒュームの顕微鏡写真



粒径の大きさと気道、気管支、肺胞への到達



じん肺の種類

けい肺

石綿肺

他に

アルミニウム肺、炭素肺、黒鉛肺、滑石肺、珪藻土肺
ベリリウム肺、（アーク）溶接工肺など

溶接工肺

- 溶接作業時に作業者が吸入した金属ヒューム（主に酸化鉄）が終末細気管支から肺胞に至る肺組織の末端に沈着し、肺組織の慢性炎症から肺の弾力性が悪くなり、呼吸機能の低下を来す。

珪肺と比較して胸部X線写真の像は淡い粒状影を示す。重症化することは比較的少ないとされる。溶接作業から離れることにより、胸部X線写真上改善をみることがある一方、肺組織の線維化によって進行する例もみられる。

アーク溶接に関する規定

じん肺法施行規則

別表 20の2 金属をアーク溶接する作業

粉じん障害防止規則

別表第一 20の2金属をアーク溶接する作業

(平成24年、屋内での作業に限られていた上記作業を屋外における場合にまで範囲を拡大した。)

特定化学物質等障害予防規則の施行について

昭和46年5月24日基発第399号

II 第1章関係 二 第2条関係 (3)

- へ 「塩基性酸化マンガンを除く。」とは、酸化マンガン(MnO)および三二酸化マンガン(Mn_2O_3)を除く趣旨であること。

- ト マンガン化合物の主なものとしては、二酸化マンガン、塩化マンガン、硝酸マンガン、マンガン塩および過マンガン酸塩があること。

溶接ヒュームに含まれるマンガンの健康影響

- 43人の溶接工の時間平均マンガンの濃度を測定。マンガンの累積ばく露指標と神経機能作用（性不能、疲労、うつ、頭痛）との間に統計的に有意な、ばく露反応関係があった（Bowlerら 2007）。
- 96人の溶接作業者と対照被験者に神経心理学的検査実施。フィンガータッピングにおいて有意なばく露反応関係を観察（Ellingseら 2008）
- それぞれ7人の溶接作業者と対照被験者にMRIスキャンによる脳内マンガンの沈着部位評価。嗅球、前頭葉白質、被殻にマンガンの蓄積を認め、利き手での微細運動テストでマンガンの沈着との有意な関連を認めた（Sen 2011）。

マンガン及びその化合物（塩基性マンガンを含む）による健康影響等に関する研究から

- 溶融フェロマンガン・ヒュームにはX線回折法により、多量の酸化マンガン（塩基性マンガンを含む）が含まれる。
(ACGIH 2013)
- MnO_2 を溶接棒の被覆材として使用している場合のヒュームには MnFe_2O_4 であり、低水素系溶接棒からのヒュームには MnFe_2O_4 のほか、 Mn_2O_3 （塩基性マンガン）のピークが明確に示された（X線回折法）。（小林ら 1983）
- 溶接ヒュームの化学組成をみると様々な元素の酸化物（塩基性マンガンを含む）が含まれる。

特殊健康診断の有所見率

- 特定化学物質障害予防規則に基づく特殊健康診断
(マンガン及びその化合物(塩基性酸化マンガンを除く) を取扱う業務)
有所見率 0.8% (平成30年、42,843人受診)
- 指導勧奨による特殊健康診断
(マンガン及びその化合物(塩基性酸化マンガンに限る) を取扱う業務)
有所見率 2.4% (平成30年、910人受診)

溶接ヒュームの発がん性

国際がん研究機構（IARC）は溶接ヒュームをグループ1（ヒトに対する発がん性）に分類（2017年）

「20程度の症例対照研究、30程度のコホート研究において溶接作業等溶接ヒュームにばく露する者の肺がんのリスクが上昇していることが報告された。累積ばく露に対するばく露反応関係もいくつかの大規模研究で確認された。」

ヒュームばく露は間接的評価。原因物質や発生機序についての報告はない。

溶接ヒュームの法令上の扱い（改正後）

溶接ヒュームにマンガン及びその化合物（塩基性を含む）が含まれる。また、間接的な所見ではあるが、発がん性も示唆されている。原因物質、発生機序は不明。



溶接ヒュームを特定化学物質（第2類）とする。特殊健康診断項目は「マンガン及びその化合物」と同じとする。

特別管理物質として規定しない。