

令和 5 年 5 月 18 日現在

機関番号：37116

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K10438

研究課題名（和文）インジウムの個人サンブラ - を用いた測定の有効性について

研究課題名（英文）The validity of the measurement of indium using a personal sampler

研究代表者

宮内 博幸（MIYAUCHI, Hiroyuki）

産業医科大学・産業保健学部・教授

研究者番号：90784025

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では通常行われているこれらの作業環境基準に基づくAB測定とCD測定、個人ばく露濃度測定を同時に行い、適切な測定方法と評価方法を比較し、より健康障害防止に有効な方法を検証することを目的とした。その方法として、これらの測定方法の違いのほか、サンプリング時間等の違いも検討し、結果として、CD測定や個人ばく露測定をAB測定と組み合わせて同時に行うことで、AB測定のみでは検出できない大きなばく露を検出することができた。また、CD測定や個人ばく露測定を行う際に、測定対象者の選定において、同等ばく露作業者のグループ（SEG）を正しく設定することにより、正しい評価が可能となることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インジウム化合物取り扱い事業所にて、特に測定濃度が高いことが予測されるため現行のB測定に加えて短時間ばく露測定の有用性について検討し、基礎的なデータを得た。また、長時間サンプリング測定のおよび短時間ばく露測定の検討に加え、実際のばく露状況が良く反映され評価方法についても検討した。その結果、一定の測定方法を用いるのみでなく、実際の現場の問題点に合わせた方法と評価を選択することの重要性が示された。最も有益で合理的な健康障害防止に有効な測定方法を用いることの必要性が明確となり、今後のインジウム化合物ばく露による健康障害防止において、大変重要な知見を得た。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to verify more effective methods for preventing health hazards by comparing appropriate measurement and evaluation methods by simultaneously conducting AB measurement, CD measurement, and individual exposure concentration measurement based on these working environment standards, which are usually conducted. As a method, in addition to differences in these measurement methods, differences in sampling time, That were also examined, and as a result, a method more effective in preventing health problems was verified. CD measurement and individual exposure measurement in combination with AB measurement could detect large exposures that could not be detected by AB measurement alone. In addition, it was found that correct evaluation is possible by setting the group of equally exposed workers correctly in the selection of measurement targets when conducting CD measurement and individual exposure measurement. Based on the results of the above studies.

研究分野：産業保健

キーワード：インジウム 個人サンブラ - 作業環境測定 ばく露濃度 定点測定

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2001年にインジウム化合物により間質性肺炎が発症し、両側性気胸を発症し死亡した症例が、世界で初めて我国から報告された (Homma, et al. 2003)。その後も国内外でインジウムによる疾病が報告されている。特にリン化インジウムは国際がん研究機関 International Agency for Research on Cancer (IARC)にて、ヒトに対して発がん性がおそらくある 2A と分類された。本国では 2013 年にインジウム化合物は特定化学物質第二類物質に指定され、取り扱う作業場では、作業環境管理のために半年以内に 1 回、定期に作業環境測定や健康診断の実施が義務付けられた。一方、厚生労働省は、現行の作業環境基準に基づく AB 測定のみでは実際の作業者の曝露濃度よりも低い測定値になる可能性があるとして提唱し、必要に応じて個人サンプラ - を作業者へ装着して測定する方法を選択できるようにする方向を公表した。インジウム化合物の作業環境評価基準として、インジウムの「許容される濃度」として $0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ と極く低値が示された。また、厚生労働省は、特にインジウム等の毒性度の高い物質についてはその緊急性を考慮して、先行して個人サンプラ - を活用した測定を実施すべきとの報告書を公表した。しかし、実際にはインジウムについて、個人サンプラ - を用いた作業者のばく露濃度測定と作業環境基準に基づく AB 測定の有効性の比較についての研究はごくわずかである。

2. 研究の目的

現在、インジウム化合物の取り扱い作業場では、作業環境測定基準に基づく AB 測定により発生源対策を中心とした管理が行われているのが現状である。しかし、AB 測定のみでは実際の作業者のばく露量を正確に把握することは難しい。ばく露量を知るためには、作業者へサンプラ - を装着して口元付近の濃度を継続して測定することが必要である。従来から行われている発生源対策を主とした定点における場の測定のほか、作業者へサンプラ - を装着する CD 測定によりばく露実態を反映させ、実際のばく露を防止することが重要と言える。本研究では測定方法による違いのほか、作業者のサンプリング時間による結果の違いや評価方法による違いを検討し、確実な健康障害防止に有効な方法を明瞭化することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 個人サンプリング法の C 測定時間と評価の関係についての検討 対象:個人サンプリング法による作業環境測定において、C 測定の試料空気採取時間は、単位作業場所において作業に従事する労働者の数が 5 人を下回る場合にあっては、労働者が単位作業場所作業に従事する時間を分割して採取することで、試料の数と同数の労働者に対して行われたものとみなすことが可能とされている。労働者の数が 1 人の場合、分割数は 5 以上となるが、分割数と評価結果の関係についての報告はほとんどない。本研究では浮遊粉じんを対象とした。リアルタイム粉じん計によりデータをロギングし、得られた測定値を用いて、分割数と評価の関係について検討した。測定方法:具体的には研磨作業に従事する延べ 23 名の作業者に対して経時的粉じんばく露濃度を測定した。各測定の時間は連続した約 2 時間～3 時間であった。測定器はパーソナルダストセンサー LD-6N (柴田科学製) を用い、10 秒間または 30 秒間の平均値を計測させた。同時に分粒装置 PM4 NWPS-254 (柴田科学製) による併行測定を行い、ファクターを乗じて吸入性粉じん濃度を求めた。得られた各連続測定データは、測定時間を均等に 5、6、7 分割し、5、6、7 個の測定値とした。各測定の間隔はサンプラ - の交換時間を考慮して 3 分 30 秒とした。作業環境評価基準にしたがい、5、6、7 個の測定値に対する幾何平均値、幾何標準偏差値、第一評価値、第二評価値を求めた。

(2) インジウム取り扱い工程における作業環境測定、および個人サンプラ - 法による測定の検討 対象:測定対象作業場はインジウム加工室とした。測定方法:個人サンプラ - 測定の対象者 A 氏 (測定時にはインジウム化合物の平面研削作業などを実施) とした。作業環境中の定点インジウム濃度測定は「インジウム・スズ酸化物等の取扱い作業による健康障害防止に関する技術指針 平成 22 年 12 月 22 日」(添付資料参照) に定められている「空気中の I T O 等の濃度の測定方法について」にしたがって実施した。個人サンプラ - 法による測定は、「厚生労働省 作業環境測定法施行規則の一部を改正する省令 令和 2 年 1 月 27 日 基発 0127 第 12 号」に基づき、個人サンプリング法にて測定した。測定には、ミニポンプ 3 (柴田科学社製) を腰部へ、PM-4 NWPS-254 型分粒装置 (柴田科学社製) を口元へ装着して行った。分粒特性は 50% カット粒径 $4\mu\text{m}$ (流量 $2.5\text{L}/\text{分}$) で、粒径 $4\mu\text{m}$ 以下 (吸入性インジウム濃度: 肺に沈着しやすいインジウム濃度) 粉じんを捕集した。フィルター (粒径 $4\mu\text{m}$ 以下をサンプリング) は混合セルロース・エステルメンブレンフィルター No225-1930 25mm (SKC 社製) を使用した。1 測定点のサンプリング時間は 60 分間とし、測定開始から測定終了まで時間をずらして 90 分間の A 測定を実施した。また、個人サンプラ - 法の一つのサンプリング測定時間は 30 分間とし、繰り返し 5 回の測定を実施した。さらに最も曝露濃度が高いと思われた研削後の製品へのエアブロー時に、作業位置側面にて B 測定を、作業者の呼吸位置にて D 測定を実施した。測定値は技術指針にしたがい評価した。すなわち、作業環境測定 A 測定の吸入性インジウム濃度を用いて第 1 評価値を計算するとともに、B 測定値についても、目標濃度や許容される濃度と比較した。インジウム濃度分析は、サンプリング後のフィルターは、フィルター面積の 4 分の 1 量を用いた。超高純度硝酸 4ml および超高純度過酸化水素水 1ml を添加して、マイクロ波試料分解装置

Multiwave PRO(Anton Paar 製)で酸加熱分解を行った。前処理液は PTFE 0.45 μm フィルター (ADVANTEC 製)でろ過した。ろ過した前処理液を超純水で希釈して、ICP-MS(Agilent 7500ce)でインジウム濃度を測定した。

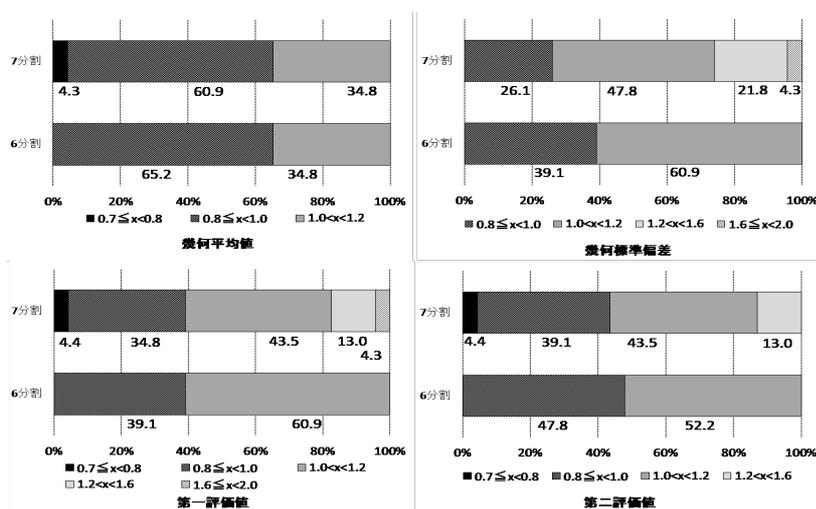
(3)ITO 研削作業場における作業環境測定、および個人サンブラ - 法による測定の検討

対象:ITO 研削作業場所、およびそこで働いている作業員 3 名について検討した。作業環境中のインジウム濃度測定を「インジウム・スズ酸化物等の取扱い作業による健康障害防止に関する技術指針 平成 22 年 12 月 22 日」(添付資料参照)に定められている「空気中の I T O 等の濃度の測定方法について」にしたがって実施した。なお、測定は A・B 測定、および C 測定 (個人サンブラ - を用いた測定) により行い、評価した。方法:測定はミニポンプ 3(柴田科学社製)へ PM-4 NWPS-254 型分粒装置(柴田科学社製)を装着して行った。分粒特性は 50%カット粒径 4 μm(流量 2.5L/分)で、4 μm 以下 (吸入性インジウム濃度: 肺に沈着しやすいインジウム濃度) と 4 μm 以上の 2 段階に分けて捕集した。ろ紙は混合セルロ - ス・エステルメンブレフィルター No225-1930 25mm(SKC 社製)を使用した。各 A 測定点のサンプリング時間は原則として継続した 30 分間とした。また、評価は技術指針にしたがった。作業環境測定 C 測定は、3 名の作業員に個人サンブラ - を装着してサンプリングを行い、一定時間ごとにサンブラ - を交換し、求めたサンプルの濃度より評価値を計算した。なお、サンプリング時間と頻度は、第一日目の午前を 100 分間で 2 回、午後は 90 分間で 2 回、1 第二日目の午前は 60 分間で 3 回とした。作業員襟元に捕集部(分粒装置)、腰にポンプを装着し、シフト作業中連続的にサンブラ - による捕集を行い、捕集された吸入性粉じん中のインジウム濃度を測定した。装置はミニポンプ 3 型 柴田科学社製、PM4 NWPS-254 型分粒装置 柴田科学社製を用いた。各サンプルの濃度より、第一日目の午前と午後、第二日目は午前の平均ばく露濃度を求めた。インジウムの A・B 作業環境測定時には、ITO 含有製品の研削、および ITO 非含有製品の研削作業が行われていた。

4. 研究成果

(1) 個人サンプリング法の C 測定時間と評価の関係についての検討

5 分割をした時の値を 1 とし、6 分割、7 分割した時の割合を図 1 に示した。幾何標準偏差は 6、7 分割した場合が 5 分割した場合に比べて高値になったのは、各々約 61%、74%であった。一方、第一評価値が高値になった割合は、各々約 61%、65%、第二評価値は各々約 52%、57%あった。濃度の高低変化が顕著で、幾何標準偏差が 2 を上回る場合に、両評価値も高くなる傾向が認められた。分割数の違いによる管理区分の変化は 1 名のみ認められた。リアルタイム測定器等を活用して事前調査等を十分に行い、労働者がばく露される有害物量がほぼ均一であると見込まれる作業を考慮した上で、適切な単位作業場所の設定が重要と思われた。インジウム化合物取り扱い事業所にて、特に測定濃度が高いことが予測されるため現行の B 測定に加えて短時間ばく露測定の有用性について検討し、基礎的なデータを得た。また、長時間サンプリング測定のおよび短時間ばく露測定の検討に加え、実際のばく露状況が良く反映され評価方法についても検討した。その結果、一定の測定方法を用いるのみでなく、実際の現場の問題点に合わせた方法と評価を選択することの重要性が示された。最も有益で合理的な健康障害防止に有効な測定方法を用いることが必要と言えた。



(xは5分割に対する各分割時の倍数)

図1 分割数と各指標との関係

(2)インジウム取り扱い工程における作業環境測定、および個人サンブラ - 法による測定の検討 インジウム加工室の作業環境測定結果として、吸入性粉じん中のインジウム濃度等を表 1 に、

示した。一日目の午前中に行ったインジウム加工室の A 測定幾何平均値 (M) は $0.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、第 1 評価値は $1.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、10 時 16 分から行った平面研削盤作業位置での B 測定値は $0.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。B 測定値と第 1 評価値は「許容される濃度」 $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の約 3 倍で、当該作業場の評価は「作業環境改善に取り組む必要が望ましい」と評価された。同時に行った A 氏の個人サンブラ - 測定による C 測定の幾何平均値 (M) は $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、第 1 評価値は $0.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。B 測定と同作業時に行った D 測定は $0.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。第 1 評価値は「許容される濃度」の約 1.5 倍、B 測定値は目標濃度の約 2 倍であり、当該作業場の評価は「作業環境改善に取り組む必要が望ましい」と評価された。今回の幾何平均値 (M) と第 1 評価値は、C 測定値が A 測定値の約 1/2 倍であった。C 測定を行った作業者が、インジウム化合物取扱い作業以外の作業も同時に行っていたこのも理由の一つとして考えられた。二日目の午前中に行ったインジウム加工室の A 測定幾何平均値 (M) は $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、第 1 評価値は $1.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、9 時 50 分から行った平面研削盤作業位置での B 測定値は $1.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。第 1 評価値は許容される濃度 $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の約 3 倍、B 測定値は約 6 倍となり、当該作業場の評価は「作業環境改善に取り組む必要が望ましい」となった。同時に行った同作業場の A 氏の個人サンブラ - 測定の幾何平均値 (M) は $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、第 1 評価値は $0.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、D 測定 (B と同作業時) は $5.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。第 1 評価値は許容される濃度の約 2 倍、D 測定値は約 18 倍で、一日目と同様に「作業環境改善に取り組む必要が望ましい」と評価された。二日目の幾何平均値 (M) と第 1 評価値は、C 測定値の方が A 測定値の各々約 1/3 倍、2/3 倍と低値の傾向であった。作業者がインジウム化合物取扱い作業以外の作業も行っていたことも理由の一つとして考えられた。しかし、D 測定値は B 測定値の約 3 倍であり、B 測定では十分に反映されない作業者の口元付近の濃度が、D 測定において測定されたと考えられた。本測定時には研削装置に設置されたフードの両側が塞がれ、囲い式の局所排気装置へ改善がなされていた。この改善により、本測定結果は極めて低値の傾向になったと推測された。ただし、二日目の B 測定値が、許容される濃度の約 18 倍であったところを考慮すると、インジウムを含有した粉じんの床面からの二次的な飛散をさらに防止する必要があると考えられた。そのために床面の清掃、堆積した粉じんのこまめな清掃が重要と考えられた。さらに現状では電動ファン付き呼吸用保護具の確実な使用は重要と言えた。

表 1 インジウム加工室 測定結果

定点番号	開始	終了	幾何平均値、評価値等	吸入性粉じん(RD)中 In濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
A①	11月	30日	幾何平均値: 0.32	0.32
②			幾何標準偏差: 1.29	0.36
③	9:05	10:35	第1評価値: 1.03	0.24
④			(参考: 第2評価値: 0.41)	0.48
⑤			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.31
⑥				0.24
B	10:16	10:26	A氏の研削作業位置	0.97
室外	9:05	10:05		0.11
C①	8:32	9:02	幾何平均値: 0.14	0.20
②	9:05	9:35	幾何標準偏差: 1.52	0.08
③	9:38	10:08	第1評価値: 0.51	0.11
④	10:11	10:41	(参考: 第2評価値: 0.19)	0.21
⑤	10:44	11:14	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.15
D	10:16	10:31	A氏の研削作業位置	0.71
定点番号	開始	終了	幾何平均値、評価値等	吸入性粉じん(RD)中 In濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
A①	12月	1日	幾何平均値: 0.34	0.27
②			幾何標準偏差: 1.13	0.35
③	8:50	10:20	第1評価値: 1.04	0.33
④			(参考: 第2評価値: 0.43)	0.40
⑤			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.40
⑥				0.31
B	9:50	10:00	A氏の研削作業位置	1.88
室外	8:50	9:50		0.04
C①	8:29	8:59	幾何平均値: 0.14	0.26
②	9:02	9:32	幾何標準偏差: 2.01	0.06
③	9:35	10:05	第1評価値: 0.67	0.77
④	10:08	10:38	(参考: 第2評価値: 0.22)	0.04
⑤	10:41	11:11	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.11
D	9:50	10:05	A氏の研削作業位置	5.35

(3) ITO 研削作業場における作業環境測定、および個人サンブラ - 法による測定の検討

結果を表 2 に示した。研削作業場にて、第一日目の 9 時 00 分から 11 時 20 分に行われた A 測定幾何平均値 (M) は $15.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、第 1 評価値は $82.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、研削作業位置における B① 定点の測定値は $78.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、研削作業位置における B 定点は $100.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。A③ 定点付近におけるグラインタ - 研磨作業位置の参考 定点は $0.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、A③ 定点前の平面研削位置の参考 定点は $6.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、A と 定点付近の平面研削位置側面のグラインタ - 研磨作業位置である参考③ 定点は $1.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。サンブラ - を作業者に装着して作業環境を測定した C 測定の幾何平均値 (M) は $17.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、第 1 評価値は $193.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。第一日目の平均ばく露濃度は午前 $20.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、午後 $77.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、午前 $63.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、午後 $35.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、午前 $21.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、午後 $7.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。第二日目の午前は $1.74 \sim 5.70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $3.41 \sim 6.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.26 \sim 1.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。A 測定による作業環境測定。第一日目は、第 1 評価値は $82.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、および B 測定値 $100.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ は、目標濃度 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (取扱い作業における当面の作業環境の改善の目標とすべき濃度基準) を上回っており、評価は「速やかに作業環境改善に取り組む」となった。表 3 にインジウム取扱い作業員へサンブラ - を装着した作業環境測定である C 測定の結果を示した。第 1 評価値は $193.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、目標濃度

(10 µg/m³)を上回り、評価は同じく「速やかに作業環境改善に取り組む」となった。表3にはインジウムの個人曝露濃度の測定結果も示した。測定はA氏とB氏は午前と午後、C氏は午前のみ行った。測定時にはITOの取り扱い作業やその他の作業が行われており、77.35µg/m³で、他の作業員においても7.77~63.50 µg/m³が認められた。ITO研磨作業場におけるインジウムの作業環境測定およびばく露濃度の測定結果より、インジウムの高濃度発散源があると推定された。第一日目のB①定点とB②定点ではグラインダによる研磨作業が行われており、当該位置の排気設備の排気能力の確認、研磨作業位置が排気装置の開口面から離れていないかの確認を行い、対策が必要と言えた。また、A測定値のうち、特にA①定点は76.95 µg/m³、A②定点は46.14 µg/m³と高値であった。これらの測定位置にて直接的なインジウム取り扱い作業は認められなかった。しかし、発生源からの気流の影響も考えら、作業員が滞在する際には注意が必要と言えた。全体的にかなり高値であり、作業量の増加も原因の一つと推定された。設備点検の早急な実施、取り急ぎマスクの確実な装着の指導が重要と言えた。また、マスク面体の漏れが生じない指導とともに、定期的な点検や清拭の指示が重要と考えられた。

表2 インジウムのA・B作業環境測定の評価

定点	開始	終了	作業内容	吸入性In濃度 フィルター (µg/m ³)	総In濃度 (µg/m ³)	吸入性In/総In の割合(%)
番号			幾何平均値、評価値等			
A①	9:00	11:20	ITO研削作業場 < In > 幾何平均値: 15.44 幾何標準偏差: 2.15 第1評価値: 82.20 (参考: 第2評価値: 25.88) (µg/m ³)	6.38	30.70	20.8
②				9.57	108.48	8.8
③				10.25	-	-
④				18.81	-	-
⑤				27.47	-	-
⑥				20.86	-	-
⑦				8.23	-	-
⑧				9.34	-	-
⑨				76.95	-	-
⑩				46.14	-	-
⑪				11.08	-	-
⑫				8.99	-	-
B①	10:40	10:50	B①定点	78.30	388.55	20.2
B②	10:43	10:53	B②定点	100.05	1047.94	9.5
参①	9:10	11:40	参考①定点	0.56	101.68	0.5
参②	9:10	11:40	参考②定点	6.31	28.95	21.8
参③	9:10	11:40	参考③定点	1.28	346.94	0.4
参④	9:00	9:30	参考④定点	0.18	7.48	2.4
参⑤	9:00	9:30	参考⑤定点	0.10	93.90	0.1

表3 インジウムのC作業環境測定および個人ばく露濃度測定結果

作業員	第一日目					第二日目				
	測定開始	測定終了	測定時間 (分)	RD (µg/m ³)	TD-RD µg/m ³	測定開始	測定終了	測定時間 (分)	RD (µg/m ³)	TD-RD µg/m ³
A	8:40	10:20	100	21.49	498.26	8:37	9:37	60	5.70	/
	10:20	12:00	100	19.32	/	9:37	10:37	60	1.74	/
	13:00	14:30	90	8.78	/	10:37	11:37	60	2.31	/
	14:30	16:00	90	145.92	/	/	/	/	/	/
B	8:40	10:20	100	120.92	37.63	8:37	9:37	60	8.98	/
	10:20	12:00	100	6.08	/	9:37	10:37	60	3.41	/
	13:00	14:30	90	64.17	/	10:37	11:37	60	4.12	/
	14:30	16:00	90	6.70	/	/	/	/	/	/
C	8:40	10:20	100	39.32	38.25	8:37	9:37	60	1.15	/
	10:20	12:00	100	3.50	/	9:37	10:37	60	0.26	/
	13:00	14:30	90	11.63	/	10:37	11:37	60	0.28	/
	14:30	16:00	90	3.91	/	/	/	/	/	/
	幾何平均値			17.86	µg/m ³	幾何平均値			1.79	µg/m ³
	幾何標準偏差			3.61	µg/m ³	幾何標準偏差			0.53	µg/m ³
	第1評価値			193.13	µg/m ³	第1評価値			17.41	µg/m ³
	第2評価値			50.89	µg/m ³	第2評価値			4.65	µg/m ³

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 宮内博幸 青木隆昌 宮内祐介 竹内靖人 西野入修 鈴木義浩 山本忍
2. 発表標題 個人サンプリング法のC測定時間と評価の関係についての検討
3. 学会等名 第94回日本産業衛生学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮内博幸 友松萌絵 塩田航大 山本忍 青木隆昌 田中茂
2. 発表標題 I T Oターゲット取扱い者のマスク面体顔面接触部位におけるインジウム付着量について
3. 学会等名 第61回日本労働衛生工学会総会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田中 昭代 (Tanaka Akiyo) (10136484)	九州大学・医学研究院・講師 (17102)	
研究分担者	岩澤 聡子 (Iwasawa Satoko) (10570369)	防衛医科大学校（医学教育部医学科進学課程及び専門課程、動物実験施設、共同利用研究施設、病院並びに防衛・衛生学公衆衛生学・講師 (82406)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平田 美由紀 (Hirata Miyuki) (30156674)	九州大学・医学研究院・助教 (17102)	
研究分担者	中野 真規子 (Nakano Makiko) (70384906)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・講師 (32612)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関