別紙１　対象物質別の調査結果

※　別紙表中のGHS分類欄の「区分外」の表記は、JIS　Z 7252:2019（GHSに基づく化学品の分類方法）における「区分に該当しない」に相当する。

Noは、別表１－１及び１－２の対象物質リストのNoに対応

No.	CAS RN	物質名称
R5_2	55-63-0	ニトログリセリン
R5_3	56-35-9	トリブチルスズオキシド
R5_4	56-36-0	トリブチルスズアセテート
R5_5	56-38-2	ジエチルーパラーニトロフェニルチオホスフェイト（別名パラチオン）
R5_6	57-74-9	クロルデン
R5_7	58-89-9	1,2,3,4,5,6-ヘキサクロロシクロヘキサン（別名：リンデン）
R5_8	61-82-5	3-アミノ-1H-1, 2, 4-トリアゾール（別名アミトロール）
R5_10	64-19-7	酢酸
R5_11	67-72-1	ヘキサクロロエタン
R5_12	72-20-8	1,2,3,4,10,10-ヘキサクロロ-6,7-エポキシ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロ-エンド-1,4-エンド-5,8-ジメタノナフタレン（別名エンドリン）
R5_13	72-43-5	1,1,1-トリクロロ-2,2-ビス（4-メトキシフェニル）エタン（別名：メトキシクロル）
R5_14	74-89-5	メチルアミン
R5_15	74-93-1	メチルメルカプタン（別名：メタンチオール）
R5_16	75-04-7	エチルアミン
R5_17	75-08-1	エタンチオール
R5_18	75-25-2	トリブロモメタン
R5_19	75-31-0	イソプロピルアミン
R5_20	75-34-3	1,1-ジクロロエタン
R5_21	75-43-4	ジクロロフルオロメタン
R5_22	75-45-6	クロロジフルオロメタン
R5_23	75-50-3	トリメチルアミン
R4_11	75-52-5	ニトロメタン
R5_24	75-63-8	ブロモ（トリフルオロ）メタン
R5_25	75-65-0	tert-ブタノール
R5_26	75-71-8	ジクロロジフルオロメタン
R5_27	76-12-0	テトラクロロジフルオロエタン（別名：CFC-112）

R5_28	76-13-1	1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン（別名：トリクロロトリフルオロエタン・CFC-113）
R5_29	76-14-2	1,2-ジクロロ-1,1,2,2-テトラフルオロエタン（CFC-114）
R5_31	76-87-9	水酸化トリフェニルスズ
R5_32	77-58-7	ジブチルスズ=ジラウラート
R5_33	77-73-6	ジシクロペンタジエン
R5_34	78-04-6	マレイン酸ジブチルスズ
R5_35	78-10-4	テトラエトキシシラン
R5_38	79-00-5	1,1,2-トリクロロエタン
R5_39	79-09-4	プロピオン酸
R5_40	79-10-7	アクリル酸
R5_41	79-11-8	クロロ酢酸
R5_42	79-24-3	ニトロエタン
R4_19	79-41-4	メタクリル酸
R4_20	80-62-6	メタクリル酸メチル
R5_43	81-81-2	3-(アルファ-アセトニルベンジル)-4-ヒドロキシクマリン（別名：ワルファリン）
R5_44	84-66-2	フタル酸ジエチル
R5_45	84-74-2	フタル酸ジ-n-ブチル（DBP）
R5_46	85-44-9	無水フタル酸
R5_47	86-50-0	ジチオりん酸O, O-ジメチル-S-[(4-オキソ-1, 2, 3-ベンゾトリアジン-3(4H)-イル)メチル]（別名アジンホスメチル）
R5_48	87-68-3	六塩化ブタジエン
R5_49	88-12-0	N-ビニル-2-ピロリドン
R4_24	92-84-2	フェノチアジン
R5_50	93-76-5	2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸
R5_51	94-36-0	ジベンゾイルペルオキシド
R5_52	100-01-6	p-ニトロアニリン
R4_40	100-37-8	2-ジエチルアミノエタノール（DEAE）
R4_42	100-44-7	塩化ベンジル
R5_53	100-61-8	N-メチルアニリン
R4_46	101-72-4	N-イソプロピル-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン
R5_54	101-84-8	ジフェニルエーテル
R5_55	102-71-6	トリエタノールアミン
R5_56	104-94-9	p-アニシジン
R5_57	106-35-4	ノルマル-ブチルエチルケトン

R5_58	106-50-3	p-フェニレンジアミン
R4_51	106-91-2	メタクリル酸2,3-エポキシプロピル
R5_59	107-15-3	エチレンジアミン
R5_60	107-18-6	アリルアルコール
R5_62	107-31-3	ぎ酸メチル
R5_63	107-41-5	2-メチル-2,4-ペンタンジオール（別名：ヘキシレングリコール）
R5_64	107-49-3	テトラエチルピロホスフェイト（別名TEPP）
R5_66	107-98-2	プロピレングリコールモノメチルエーテル
R5_67	108-03-2	1-ニトロプロパン
R5_69	108-20-3	イソプロピルエーテル
R5_70	108-24-7	無水酢酸
R5_71	108-31-6	無水マレイン酸
R5_72	108-45-2	m-フェニレンジアミン
R5_74	109-66-0	n-ペンタン
R5_76	109-87-5	メチラール
R5_77	109-89-7	ジエチルアミン
R5_78	110-12-3	5-メチル-2-ヘキサノン
R5_79	110-49-6	エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート
R5_80	110-82-7	シクロヘキサン
R5_82	111-84-2	n-ノナン
R5_83	112-07-2	エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、(EGBEA)
R5_84	112-34-5	2-(2-ブトキシエトキシ)エタノール
R5_85	114-26-1	プロポキスル
R5_86	115-86-6	りん酸トリフェニル
R4_68	117-81-7	フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）(DEHP)
R5_87	118-96-7	2,4,6-トリニトロトルエン
R5_88	121-69-7	N,N-ジメチルアニリン
R4_72	122-14-5	チオリン酸0,0-ジメチル-0-(3-メチル-4-ニトロフェニル)（別名：フェニトロチオン）
R4_74	122-60-1	2,3-エポキシプロピル＝フェニルエーテル（別名：フェニルグリシジルエーテル）
R5_89	123-42-2	ジアセトンアルコール
R5_91	126-73-8	りん酸トリ-n-ブチル
R5_92	137-05-3	2-シアノアクリル酸メチル
R5_93	141-32-2	アクリル酸ノルマル-ブチル
R4_85	141-43-5	2-アミノエタノール

R5_94	141-79-7	酸化メシチル（別名：メシチルオキシド）
R5_95	142-82-5	ノルマル-ヘプタン
R4_87	298-04-4	ジチオリン酸 0,0-ジエチル-S-(2-エチルチオエチル）（別名：ジスルホトン）
R4_90	409-21-2	炭化けい素
R5_97	309-00-2	1,2,3,4,10,10-ヘキサクロロ-1,4,4a,5,8,8a-ヘキサヒドロ-エキソ-1,4-エンド-5,8-ジメタノナフタレン（別名：アルドリン）
R5_98	379-52-2	フッ化トリフェニルスズ
R5_100	540-88-5	酢酸ターシャリ-ブチル
R5_101	541-85-5	エチル－セカンダリー－ペンチルケトン
R5_102	552-30-7	1,2,4-ベンゼントリカルボン酸 1,2-無水物
R5_103	624-83-9	イソシアン酸メチル
R5_104	626-38-0	酢酸 sec-ペンチル
R5_105	639-58-7	塩化トリフェニルスズ
R5_106	683-18-1	ジブチルスズジクロリド
R5_107	818-08-6	ジブチルスズオキサイド
R5_108	822-06-0	ヘキサメチレン=ジイソシアネート（HDI）
R5_109	900-95-8	酢酸トリフェニルスズ
R5_110	1067-33-0	ジブチルスズ二酢酸
R5_111	1118-46-3	ブチルトリクロロスズ
R5_112	1305-62-0	水酸化カルシウム
R5_113	1305-78-8	生石灰（別名：酸化カルシウム）
R5_114	1314-13-2	酸化亜鉛
R4_96	1333-86-4	カーボンブラック
R5_116	1461-22-9	トリブチルスズクロリド
R5_117	1461-25-2	テトラブチルスズ
R5_119	1912-24-9	2-クロロ-4-エチルアミノ-6-イソプロピルアミノ-1,3,5-トリアジン（別名アトラジン）
R5_120	1983-10-4	トリブチルスズフルオリド
R5_121	2104-64-5	O-エチル=O-4-ニトロフェニル=フェニルホスホノチオアート（別名：EPN）
R5_122	2155-70-6	トリブチルスズ=メタクリラート
R5_123	2179-59-1	アリル-ノルマル-プロピルジスルフィド
R5_124	2551-62-4	六弗化硫黄
R5_125	4098-71-9	3-イソシアナトメチル-3,5,5-トリメチルシクロヘキシル=イソシアネート（イソホロンジイソシアネート, IPDI）

R4_100	5124-30-1	メチレンビス(4,1-シクロヘキシレン）=ジイソシアネート
R5_126	7429-90-5	アルミニウム
R5_127	7440-06-4	白金
R5_128	7440-22-4	銀
R5_129	7440-36-0	アンチモン
R5_131	7440-47-3	クロム
R5_133	7553-56-2	沃素
R5_134	7637-07-2	三フッ化ほう素
R5_135	7664-38-2	りん酸
R5_136	7719-12-2	三塩化りん
R5_137	7782-49-2	セレン
R5_138	7783-00-8	亜セレン酸
R5_139	7783-07-5	セレン化水素
R5_140	7783-08-6	セレン酸
R5_141	7784-42-1	アルシン（別名：ヒ化水素）
R5_142	7786-34-7	メビンホス
R4_113	10025-87-3	塩化ホスホリル
R5_144	10028-15-6	オゾン
R5_145	10102-18-8	亜セレン酸ナトリウム
R5_147	10102-44-0	二酸化窒素
R5_148	10584-98-2	ジブチルスズビス(2-エチルヘキシルチオグリコレート)
R5_149	13410-01-0	セレン酸ナトリウム
R4_114	13463-67-7	酸化チタン
R5_150	13838-16-9	2-クロロ-1,1,2-トリフルオロエチルジフルオロメチルエーテル（別名：エンフルラン）
R4_118	25013-15-4	ビニルトルエン（異性体混合物）
R5_151	25168-24-5	ジブチルスズビス(イソオクチル=チオグリコレート)
R5_152	25551-13-7	トリメチルベンゼン
R5_153	34590-94-8	ジプロピレングリコールメチルエーテル
R4_108	77722-84-1	過酸化水素
R5_154	85409-17-2	トリブチルスズ=シクロペンタンカルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物（トリブチルスズ=ナフテナート）

別紙２　令和４年度濃度基準値設定物質に係る測定法の個票

別紙３　　確認測定を行う必要性の判断に関する指針等

はじめに

化学物質による健康障害防止のための濃度の基準の適用等に関する技術上の指針（令和５年４月 27 日付け技術上の指針公示第 24 号。以下「技術上の指針」という。）において確認測定（ばく露される程度が濃度基準値以下であることを確認するための測定をいう。以下同じ。）を行う必要があるとされる「ばく露される程度が濃度基準値を超えるおそれ」の有無の判断基準について、その運用について明確にするため、関係指針等をレビューした。

第１　確認測定の趣旨等に関する関係指針の規定

１　確認測定の趣旨等に関する技術上の指針の規定

(1)　技術上の指針の１－２の「実施内容」は、事業者が実施する内容を包括的に規定している。具体的には、１－２(1)で「事業場で使用する全てのリスクアセスメント対象物について、危険性又は有害性を特定し、労働者が当該物にばく露される程度を把握した上で、リスクを見積もる」ことを求め、(2)において、「濃度基準値が設定されている物質について、リスクの見積りの過程において、労働者が当該物質にばく露される程度が濃度基準値を超えるおそれがある屋内作業を把握した場合は、ばく露される程度が濃度基準値以下であることを確認するための測定（以下「確認測定」という。）を実施する」としている。さらに、(3)として、「(1)及び(2)の結果に基づき、危険性又は有害性の低い物質への代替、工学的対策、管理的対策、有効な保護具の使用という優先順位に従い、労働者がリスクアセスメント対象物にばく露される程度を最小限度とすることを含め、必要なリスク低減措置（リスクアセスメントの結果に基づいて労働者の危険又は健康障害を防止するための措置をいう。以下同じ。）を実施する」としている。

(2)　リスク低減措置の基本的考え方については、技術上の指針７－１において、「化学物質リスクアセスメント指針に規定されているように、危険性又は有害性の低い物質への代替、工学的対策、管理的対策、有効な保護具の使用という優先順位に従い、対策を検討し、労働者のばく露の程度を濃度基準値以下とすることを含めたリスク低減措置を実施する」とされており、さらに、「その際、保護具については、適切に選択され、使用されなければ効果を発揮しないことを踏まえ、本質安全化、工学的対策等の信頼性と比較し、最も低い優先順位が設定されていることに留意する」とされている。

(3)　呼吸用保護具の使用については、７－２(1)において、「労働者の呼吸域における物質の濃度が、保護具の使用を除くリスク低減措置を講じてもなお、当該物質の濃度基準値を超えること等、リスクが高いことを把握した場合」に、有効な呼吸用保護具を選択し、労働者に適切に使用させる、としており、その際、呼吸用保護具は、「選択及

び装着が適切に実施されなければ、所期の性能が発揮されないことに留意し、７－３及び７－４に定める呼吸用保護具の選択及び適切な使用の確認を行う」としている。

(4)　これらの技術上の指針の規定から、確認測定は、リスク見積りを行うための手段であることは明らかであり、確認測定を含めたリスク見積りの結果に応じ、リスク低減措置を検討することになる。同様に、「当該物質にばく露される程度が濃度基準値を超えるおそれ」の判断もリスク見積りの一環であり、材料等の代替、工学的対策、管理的対策、保護具の使用という優先順位に基づいてリスク低減措置を検討するより前の段階に行われるものである。リスク見積りの趣旨は、材料等の代替、局所排気装置等の設置や、呼吸用保護具の使用等のリスク低減措置を検討するに足る材料を提示することであり、これらのリスク低減措置は、すべて、労働者の呼吸域の濃度が濃度基準値を超えることを前提としていることから、「当該物質にばく露される程度が濃度基準値を超えるおそれ」の判断は、労働者の呼吸域の濃度によってなされる必要がある。

(5)　この考え方は、リスクアセスメント及びその結果に基づくリスク低減措置の「基本的考え方」を規定する技術上の指針のフローチャートにおいて、「濃度基準値を超えるおそれのある屋内作業がありますか（指針２－１(2)）」の結果により「確認測定の実施（指針３～４）」があり、その結果を踏まえて「リスク低減措置の実施（指針２－１(1)及び７）という一連の過程で規定されている。

(6)　ここで、仮に、リスク見積りの段階で、優先順位に基づくリスク低減措置の検討をしないまま、その結果を先取りして、最も優先順位の低い保護具をリスク低減措置とすることを前提として、数理モデルでばく露の程度を推計するとした場合、呼吸用保護具より優先度の高いリスク低減措置を検討する余地がなくなってしまう。このような考え方は、化学物質リスクアセスメント指針（化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成 27 年９月 18 日付け危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第３号）をいう。）や技術上の指針に基づくリスク低減措置の優先順位の考え方と合致せず、適切でない。

(7)　なお、指針７－２(1)に明記されているように、保護具の使用を除くリスク低減措置を検討した後に、呼吸用保護具の使用によりリスクを低減せざるを得ない場合には、指針７－３及び７－４に定めるところにより、呼吸用保護具をリスク低減措置として採用することができる。また、リスク低減措置の検討に資するため、数理モデルを活用し、工学的対策や呼吸用保護具の使用等のリスク低減措置を実施した場合のばく露の推定を行うことも差し支えない。

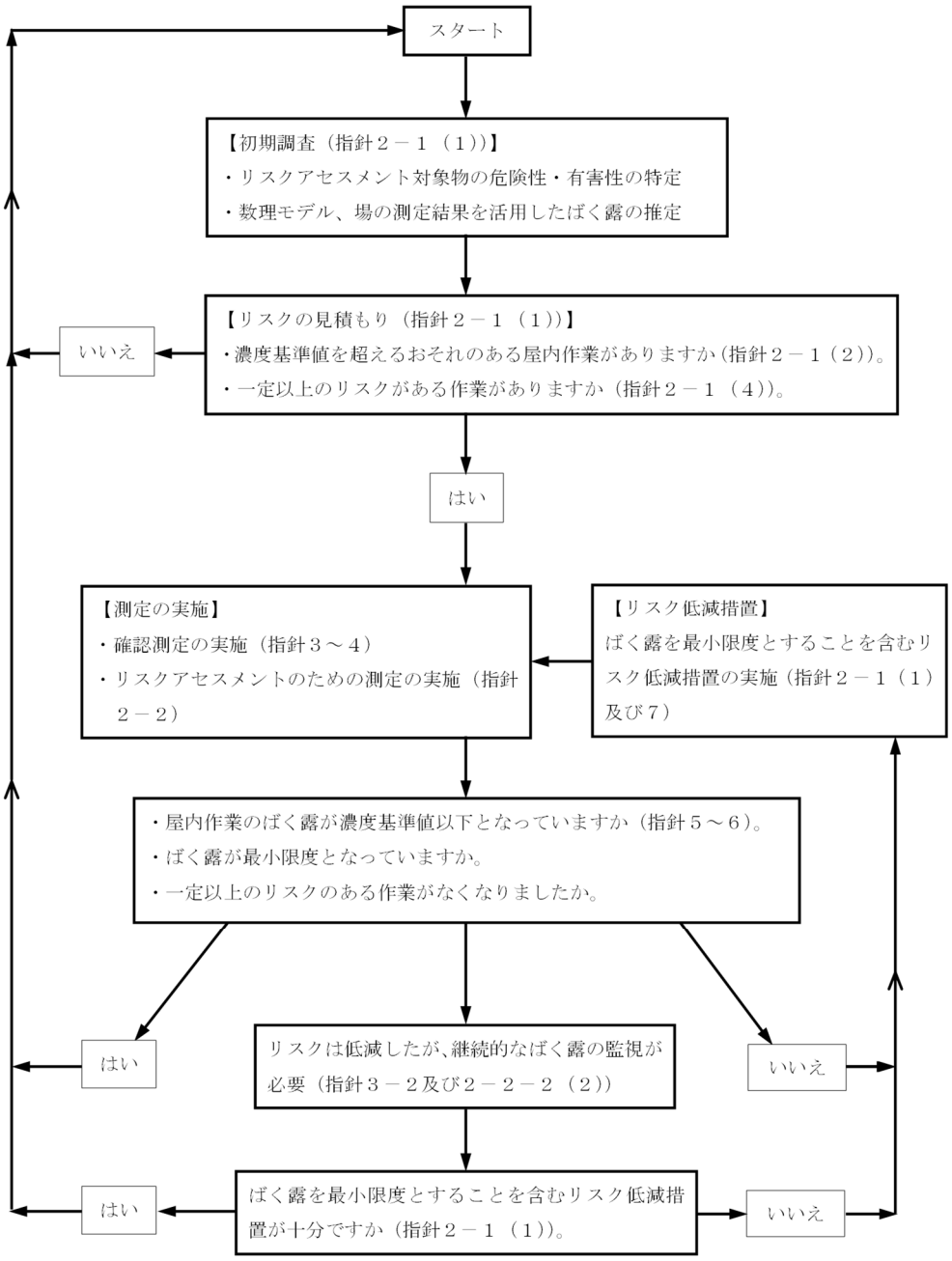
２　確認測定の対象者の選定に関する技術上の指針の規定

(1)　確認測定の対象者の選定については、技術上の指針３－１(1)において、「労働者のばく露の程度が八時間濃度基準値の２分の１程度を超えると評価された場合は、確認測定を実施」することが規定されている。さらに、八時間濃度基準値の２分の１程度を採用する趣旨として、(6)アにおいて、「数理モデルや場の測定による労働者の呼吸

域における物質の濃度の推定は、濃度が高くなると、ばらつきが大きくなり、推定の信頼性が低くなることを踏まえた」としており、このような状態においては、「労働者がばく露される物質の濃度を低くするため、必要なリスク低減措置を実施することが重要となる」としている。

(2)　これら規定からも、１で述べたように、リスク見積りにおいて、「ばく露の程度が八時間濃度基準値の２分の１程度を超える」と評価するために用いる数理モデル等による推計値は、「労働者の呼吸域の濃度の推計値」を前提としていることがわかる。

（参考２）フローチャート



第２　呼吸用保護具に関する法令及び指針の規定

１　呼吸用保護具に関する関係法令の規定

(1)　特定化学物質障害予防規則（昭和 47 年労働省令第 39 号。以下「特化則」という。）第 38 条の 21 第６項においては、金属アーク溶接等を継続して行う屋内作業場については、溶接ヒューム測定告示（金属アーク溶接等作業を継続して行う屋内作業場に係る溶接ヒュームの濃度の測定の方法等（令和２年厚生労働省告示第 286 号）をいう。以下同じ。）で定める個人ばく露測定の結果に応じて、要求防護係数を算出し、それを上回る指定防護係数を有する呼吸用保護具を使用させることを義務付けている。

(2)　溶接ヒューム測定告示においては、「労働者の呼吸する空気中の溶接ヒュームの濃度を測定するために最も適切な部位」に試料採取機器の吸気口を装着することを求め、施行通達（令和２年７月 31 日付け基発 0731 第１号）において、当該部位を「労働者の呼吸域」とし、具体的には、「当該労働者が使用する呼吸用保護具の外側であって、両耳を結んだ直線の中央を中心とした、半径 30 センチメートルの顔の前方に広がった半球の内側」としている。

(3)　特化則第 36 条の３の２第４項等においては、改善が困難な第三管理区分作業場においては、第三管理区分測定告示（第三管理区分に区分された場所に係る有機溶剤等の測定の方法等（令和４年厚生労働省告示第 341 号）をいう。以下同じ。）で定める個人サンプリング測定等により濃度を測定し、その結果に応じて、要求防護係数を算出し、それを上回る指定防護係数を有する呼吸用保護具を使用させることを義務付けている。

(4)　以上から、(1)及び(3)に規定する屋内作業場においては、正確な要求防護係数を算出する観点から溶接ヒューム測定告示又は第三管理区分測定告示の規定による個人ばく露測定を実施し、その結果に応じ、有効な呼吸用保護具を使用させることが義務付けられており、数理モデル等による呼吸域の濃度や呼吸用保護具の内側濃度の推定で代えることはできないことに留意が必要である。

２　呼吸用保護具に関する技術上の指針の規定

(1)　技術上の指針７－２(1)においては、「確認測定により、労働者の呼吸域における物質の濃度が、保護具の使用を除くリスク低減措置を講じてもなお、当該物質の濃度基準値を超えること等、リスクが高いことを把握した場合、有効な呼吸用保護具を選択し、労働者に適切に使用させる」としている。また、７－３(1)、(2)及び(8)においては、「化学物質の濃度の測定の結果得られた値」を用いて要求防護係数を算出し、当該要求防護係数を上回る指定防護係数を有する呼吸用保護具を使用させること、物質の種類に応じて十分な徐毒能力を有する吸収缶を備えた防毒マスクを使用させることが定められている。さらに、(4)に「要求防護係数の決定及び適切な保護具の選択は、化学物質管理者の管理のもと、保護具着用管理責任者が確認測定を行った者と連携しつつ行う」ことが定められている。

(2)　確認測定の方法への留意事項として、技術上の指針３－２(3)アにおいては、「確認測定は、最初の測定は呼吸用保護具の要求防護係数を算出するため個人ばく露測定が必要であるが、定期的に行う測定はばく露状況に大きな変動がないことを確認する趣旨であるため、定点の連続モニタリングや場の測定といった方法も認められる」としている。

(3)　以上から、個人用保護具を労働者に使用させる場合には、正確な要求防護係数を算出する観点から、個人ばく露測定による確認測定の結果に基づく要求防護係数を上回る指定防護係数を有し、物質の種類に応じて十分な徐毒能力を有する吸収缶を備えた呼吸用保護具を使用させる必要があり、個人ばく露測定による確認測定を数理モデルによる呼吸域の濃度や呼吸用保護具の内側の濃度の推定で代えることはできないことに留意が必要である。

第３　技術上の指針の改正について

第１及び第２を踏まえ、リスク見積りの趣旨をよりわかりやすくするため、次に掲げる点について、技術上の指針で明確にする。

１　確認測定の測定者の選定基準の明確化

(1)　技術上の指針３－１(1)の規定について、事業者は、リスクアセスメントによる作業内容の調査、場の測定の結果及び数理モデルによる解析の結果等を踏まえ、労働者の呼吸域における物質の濃度が八時間濃度基準値の２分の１程度を超えると評価された場合は、確認測定を実施することを明確にする。

(2)　(1)の趣旨は、リスク見積りの一環として、労働者が当該物質にばく露される程度が濃度基準値を超えるおそれのある屋内作業の有無を判断するために、確認測定を実施する基準であることを明確にする。

２　労働者の呼吸域の定義の明確化

(1)　「労働者の呼吸域」の定義として、溶接ヒューム告示の施行通達に合わせる形で、当該労働者が使用する呼吸用保護具の外側であって、両耳を結んだ直線の中央を中心とした半径 30 センチメートルの顔の前方に広がった半球の内側ということを技術上の指針にも明記する。

別紙４　皮膚から吸収・侵入して健康障害を生ずるおそれが明らかな物質の特定

厚生労働省 ひと、くらし、みらいのために Ministry of Health, Labour and Welfare

「皮膚等障害化学物質の選定のための検討会」報告書（概要）

令和5年6月8日

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 化学物質対策課

Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan

背景：皮膚等障害化学物質に関する法令の規定

- 我が国における**化学物質による健康障害事案**（休業４日以上：がん等遅発性疾病除く。）は**年間400件程度**で推移。この障害事案の中では、**経皮ばく露による皮膚障害が最も多く、吸入・経口ばく露による障害発生件数の約４倍**※

※　平成29年及び平成30年の労働者死傷病報告のうち、事故の型が「有害物等との接触」であるもので、その起因物が化学物質であるものを、原因物質別、障害内容別に集計した結果

- 最近では、オルト-トルイジンやMOCA（4,4′-メチレンビス（2-クロロアニリン））と言った、皮膚刺激性はない物質が**皮膚から吸収され発がん（膀胱がん）に至ったと疑われる事案も発生**
- このような背景を受け、労働安全衛生規則の一部が改正され、**皮膚等障害化学物質等（皮膚若しくは眼に障害を与えるおそれ又は皮膚から吸収され、若しくは皮膚に侵入して、健康障害を生ずるおそれがあることが明らかなものをいう。）**を製造又は取り扱う場合は、不浸透性の保護具の使用が義務付けられた。
- **「皮膚や目に障害を与えるおそれがあることが明らかなもの**」は、ＧＨＳ分類で、**皮膚腐食性・刺激性、眼に対する重篤な損傷性・眼刺激性、呼吸器感作性又は皮膚感作性のいずれかの有害性で区分１に該当**するものが該当する。
- 一方、**「皮膚から吸収・侵入して健康障害を生ずるおそれが明らかなもの」**は、ＧＨＳ分類からは明らかでない。このため、**これら物質を特定する考え方を整理する必要**がある。

（令和６年4月１日施行）
第594条の２　事業者は、化学物質又は化学物質を含有する製剤（**皮膚若しくは眼に障害を与えるおそれ又は皮膚から吸収され、若しくは皮膚に侵入して、健康障害を生ずるおそれがあることが明らかなもの**に限る。以下「**皮膚等障害化学物質等**」という。）を製造し、又は取り扱う業務（法及びこれに基づく命令の規定により労働者に保護具を使用させなければならない業務及び皮膚等障害化学物質等を密閉して製造し、又は取り扱う業務を除く。）に労働者を従事させるときは、不浸透性の保護衣、保護手袋、履物又は保護眼鏡等**適切な保護具を使用させなければならない。**

（令和5年4月１日時点においては第594条の２）
第594条の3　事業者は、化学物質又は化学物質を含有する製剤（皮膚若しくは眼に障害を与えるおそれ又は皮膚から吸収され、若しくは皮膚に侵入して、**健康障害を生ずるおそれがないことが明らかなものを除く**。）を製造し、又は取り扱う業務（法及びこれに基づく命令の規定により労働者に保護具を使用させなければならない業務及びこれらの物を密閉して製造し、又は取り扱う業務を除く。）に労働者を従事させるときは、当該労働者に保護衣、保護手袋、履物又は保護眼鏡等**適切な保護具を使用させるよう努めなければならない**。

「皮膚等障害化学物質の選定のための検討会」

1　目的

皮膚等障害化学物質のうち、皮膚から吸収され、若しくは皮膚に侵入して、健康障害を生ずるおそれがあることが明らかな物質（以下**「皮膚吸収性有害物質」**という。）**に該当するもの**の**決定方法を検討**し、皮膚吸収性有害物質を**選定することを目的**として、（独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所が設置して開催したもの。

2　検討会の開催日時、主要な議題

- 第1回：令和４年10月18日（火）
  皮膚吸収性有害物質の考え方について
- 第２回：令和４年12月６日（火）
  第594条の2 (義務化)に該当する物質の選定について
- 第3回：令和５年1月24日（火）
  第594条の3 (努力義務)に該当する物質の選定について
- 第４回：令和５年3月16日（火）
  皮膚吸収性有害物質の更新、保護具等衛生管理について
- 報告書：令和５年４月19日

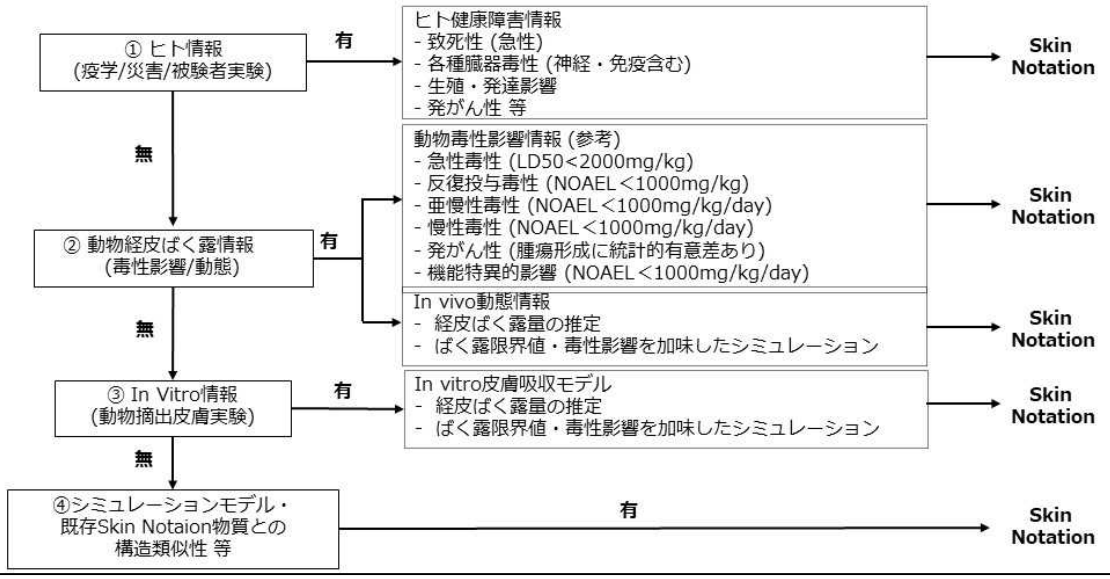
3　検討会の委員等　　○座長　（所属は令和４年度末時点）

（検討会委員）	
岩澤 聡子	防衛医科大学校医学教育部医学科衛生学公衆衛生学講師
○王 瑞生	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学物質情報管理研究センター 有害性評価研究部 部長
甲田 茂樹	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 所長代理
豊岡 達士	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学物質情報管理研究センター 有害性評価研究部 上席研究員
中原 浩彦	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学物質情報管理研究センター
宮内 博幸	産業医科大学 産業保健学部 作業環境計測制御学講座 教授
柳場 由絵	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学物質情報管理研究センター 有害性評価研究部 上席研究員
（オブザーバー）	
山口 修	一般社団法人日本化学工業協会 環境安全部
安井省侍郎	厚生労働省労働基準局安全衛生部化学物質対策課 課長
平川 秀樹	厚生労働省労働基準局安全衛生部化学物質対策課 環境改善室長

主要な機関における皮膚吸収性有害物質の概念とSkin Notation

● **皮膚吸収性有害物質と同様の毒性学的概念**は、**ばく露限界等を提案する諸機関**※において、**Skin Notation**として提案されている。Skin Notationは、1961年に 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH)が、「**液体化合物が正常皮膚を透過して全身に影響を及ぼす可能性がある（当時定義）**」ことを警告するために、**許容濃度(TLV)に併記**する形で初めて使用された。

※本検討会では、法令上の皮膚吸収性有害物質を選定するための参考情報として、諸機関：ACGIH、米国労働安全衛生研究所（NIOSH）、米国労働安全衛生庁（OSHA）、ドイツ学術振興会（DFG）、英国安全衛生庁（HSE）、日本産業衛生学会（産衛）におけるSkin Notationの概念、化学物質にSkin Notationを付す際の基準等について確認した。



安衛則第594条の２（義務化）に該当する皮膚吸収性有害物質（Group 1）の選定基準

Group１と判断する条件の検討

諸機関のSkin Notation付与パターン①～④を踏まえ、Group1と判断する条件を検討

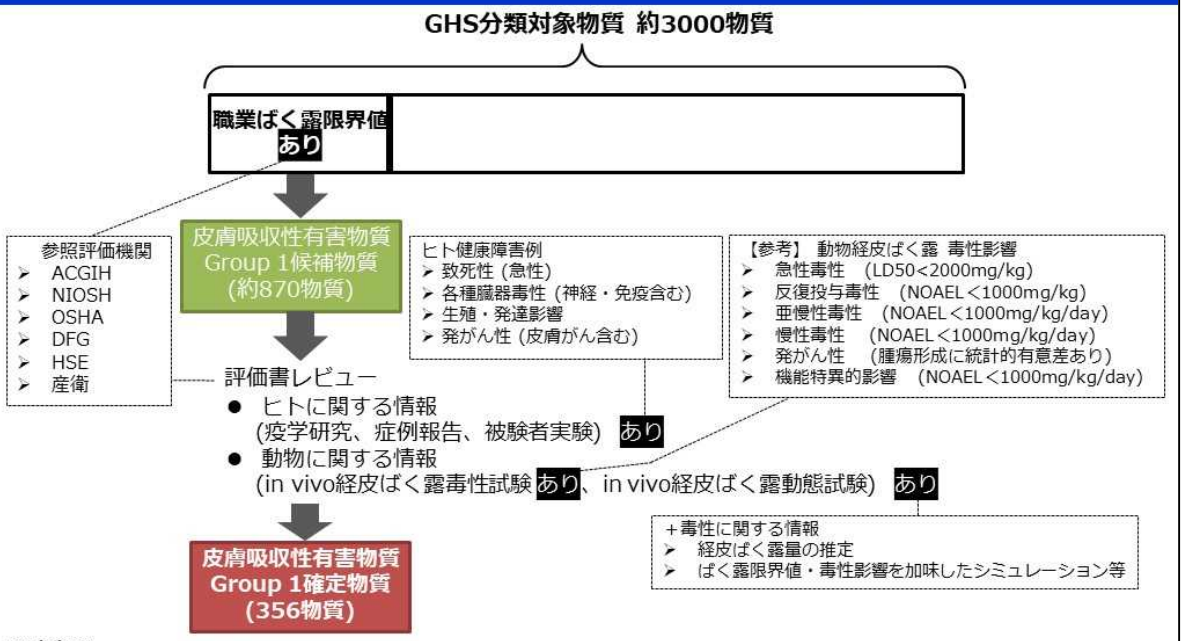
- **①について**、**経皮ばく露に関与することが科学的に明らか**である場合、**Group1と判断できる**。
- **②について**、候補物質による**動物経皮毒性が一定の濃度範囲において観察されていることが科学的に明らか**な場合、**Group1と判断できる**。
- **②について**、**候補物質を動物に経皮ばく露した後の体内動態（吸収速度、組織分布、代謝等）が明らかになっている場合**、経皮吸収により職業ばく露限界等を超えるおそれの評価等、経皮ばく露によるヒト健康障害を科学的根拠をもって評価できるため、**Group1と判断できる**。
- **③について**、**組織分布の評価はできず**、ばく露限界値等を考慮した上で、ヒト健康障害を生ずるおそれが明らかと断定するには**科学的根拠がやや弱く**、**Group1と判断するには不十分**。
- **④について**、「類似した化合物は類似した性質を示す」という類似性の原則は示されているが、**実際に類似性質を示すという相応の科学的根拠がない限り**、経皮ばく露によるヒト健康障害のおそれがあることが明らかとは断定し難く、**Group１と判断するには不十分**。

Group１に該当する条件

皮膚吸収性有害物質Group1に該当する条件として、以下の**いずれかに合致**すること。

- ヒトにおいて、経皮ばく露が関与する健康障害を示す情報（疫学研究、症例報告、被験者実験等）があること
- 動物において、経皮ばく露による毒性影響を示す情報があること
- 動物において、経皮ばく露による体内動態情報があり、それら情報を用いたモデル計算等から、経皮ばく露により職業ばく露限界値等を超えるおそれが評価できるなど、ばく露限界値等と関連させて経皮毒性を評価できる十分な情報があること

皮膚吸収性有害物質（Group 1）の選定プロセス

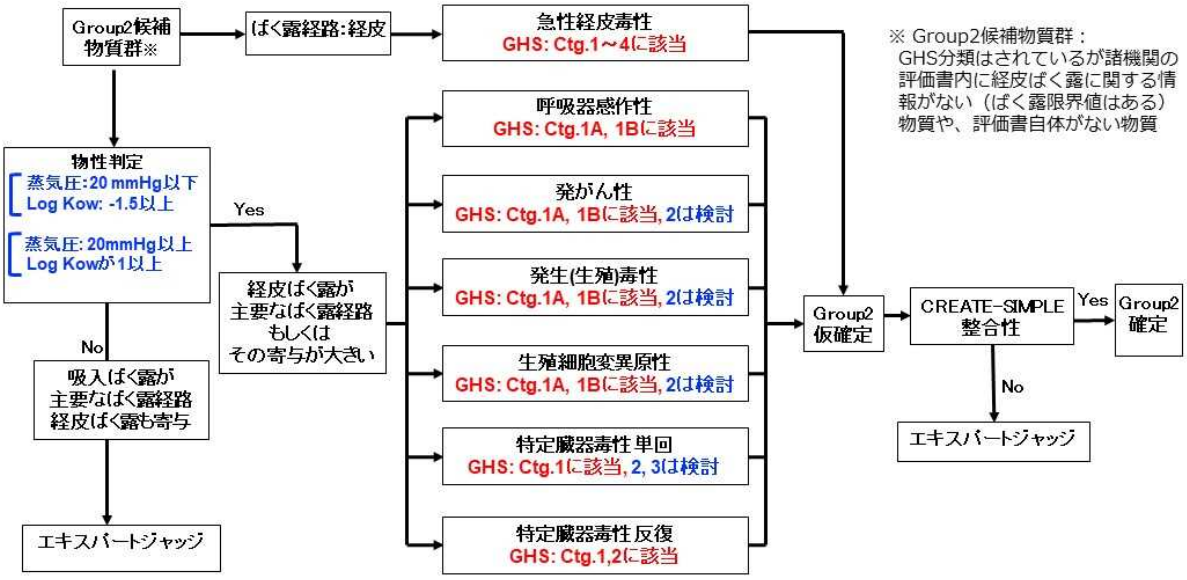


【留意事項】

- **皮膚吸収性有害物質の選定には、職業ばく露限界値を設定するに足りる根拠が必要**であることから、諸機関 (ACGIH, NIOSH, OSHA, DFG, HSE, 産衛)において、**職業ばく露限界値の設定がなされているものから選定**していくことにした 。
- これに加え、**ばく露限界値の設定がない発がん性物質**（特に皮膚発がん）11物質について、皮膚を一つの臓器とみなした場合、皮膚に吸収され発がん性を示すおそれがあるため、**Group1に選定**した。

安衛則第594条の２（義務化）になる可能性がある物質群（Group 2）の選定

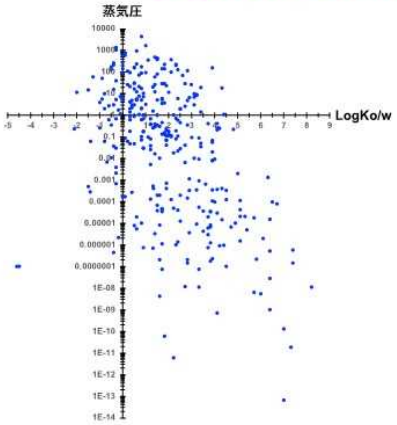
皮膚吸収性有害物質候補として選定した、**国のGHS分類対象化学物質（約3,000物質）から Group１（356物質）を除き、以下のフローに沿って選定を試みた。**



安衛則第594条の２（義務化）になる可能性がある物質群（Group 2）の選定

- 前ページのフローの結果、Group2に確定しなかった物質を「皮膚若しくは眼に障害を与えるおそれ又は皮膚から吸収され、若しくは皮膚に侵入して、**健康障害を生ずるおそれがないことが明らかなもの」としてよいか検討。**
- 例えば、ある物質の蒸気圧が非常に高く、主なばく露経路が吸入ばく露である場合であっても、気体状の物質が皮膚に付着し、皮膚吸収が生じないことを否定することは、**下図のとおり困難**。
- Group 2に確定しなかった物質であっても、**経皮ばく露によって健康障害が生じるおそれがない物質とは言い切れない**と判断。

Group 2は、**GHS分類で有害性区分のある物質であって、Group 1以外全て**となる。



- 皮膚吸収性有害物質Group 1の蒸気圧とLog *Kow*の関係について検証したところ、ばく露経路として、経皮・吸入の両方が問題になるであろう**蒸気圧：20 mmHgから、吸入ばく露が主となる1000 mmHgまでの領域に、約20%の物質が含まれている**ことがわかる。
- さらには、Group1には、皮膚にほぼ吸収されることはない (あっても極微量)と考えられる**Log *Kow* (-1.5以下)を有する物質**も存在する。

動物急性経皮毒性区分１の物質がGroup1に該当するかの検証

GHS分類はされているが諸機関の評価書内に経皮ばく露に関する情報がない（ばく露限界値はある）物質や、評価書自体がない物質のうち、**動物急性経皮毒性区分１**に該当する42物質のうち16物質について、Group1に分類すべきかどうかの判断が必要

GHS分類 約3000物質

- 職業ばく露限界値 **あり** → Group1候補物質
- 職業ばく露限界値**なし**

動物急性経皮毒性**区分１**（LD50＜50mg/kg体重）に該当する**42物質**

- **ばく露限界値あり２物質**
  - ● 皮下投与や皮膚接触のやけどなど、根拠が皮膚吸収有害性の毒性概念と合致しないこと等積極的にGroup１に分類する理由が見当たらない
  - ⇒ **Group2を維持**
- **24物質**は**すでにGroup１**に分類
- **16物質**をGroup２に仮分類
  - ばく露限界値が設定されていないため、限界値を定めるに足る**毒性情報が蓄積されていないという判断**から、Group1とするには根拠不十分としたが、この**<u>16物質をGroup1とすべきか行政の検討会での判断を仰ぐべき</u>**。

Group1に該当するかの検証が必要な16物質①

通番	CAS	物質名	用途等	OEL	log Kow	Vapor P	ばく露経路	動物種	LD50, 100*	文献
1	77-77-0	Divinyl sulfone ジビニルスルホン	クロス架橋剤	-	0.6	0.78	skin	rabbit	22 uL/kg	American Industrial Hygiene Association Journal., 23(95), 1962 [PMID:13914538]
							subcutaneous	rat	14 mg/kg	Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics., 93(1), 1948
							subcutaneous	mouse	16 mg/kg	
2	78-97-7	Lactonitrile ラクトニトリル	溶剤、乳酸、酢酸エチル合成の中間体	-	-0.3	0.119	skin	rabbit	20 uL/kg	American Industrial Hygiene Association Journal., 30(470), 1969 [PMID:5823428]
							subcutaneous	rabbit	5.2 mg/kg	Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Therapie., 5(161), 1899
3	82-66-6	diphacinone ダイファノシン	農薬（殺鼠剤）	-	3.7	1.30E-10	skin	rat	200 mg/kg	Pesticide Manual., 9(310), 1991
4	88-85-7	Butaphene ブタフェン（ジノセブ）	フェノール系除草剤，殺ダニ剤，農業殺菌剤	-	3.6	8.50E-02	skin	rat	80 mg/kg	World Review of Pest Control., 9(119), 1970
							subcutaneous	rat	20 mg/kg	Journal of Pharmacy and Pharmacology., 4(1062), 1952 [PMID:13023562]
							skin	mouse	40 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology., 7(353), 1965
							skin	rabbit	80 mg/kg	Pesticide Manual., 9(306), 1991
							skin	guinea pig	500 mg/kg	Journal of Industrial Hygiene and Toxicology., 30(10), 1948
5	92-13-7	pilocarpine ピロカルピン	医薬品（緑内障点眼）	–	1.1	-	subcutaneous	rat	366 mg/kg	Drugs in Japan, 6(APP-16), 1982
							subcutaneous	mouse	90.9 mg/kg	
6	107-11-9	allylamine アリルアミン	農薬原料、高分子化合物の改質剤	-	0.1	242	skin	rabbit	35 mg/kg	Archives of Environmental Health, 1,343,1960
7	119-38-0	Isolan イソラン	アブラムシ駆除剤、殺虫剤	-	1.4	1.30E-03	skin	rat	5.6 mg/kg	Wirksubstanzen der Pflanzenschutz und Schadlingsbekampfungsmittel, Perkow, W., Berlin, Verlag Paul Parey, 1971-1976, -(-), 1971/1976

Group1に該当するかの検証が必要な16物質②

番号	CAS	物質名	用途等	OEL	log Kow	Vapor P	ばく露経路	動物種	LD50, 100*	文献
8	297-78-9	isobenzan イソベンザン (テロドリン)	有機塩素系殺虫殺菌剤	-	4.6	2.92E-0	skin	rabbit	12 mg/kg	Pesticide Chemicals Official Compendium, Association of the American Pesticide Control Officials, Inc., 1966., -(1099), 1966
							skin	guinea pig	2 mg/kg	Aldrin Dieldrin Endrin and Telodrin: An Epidemiological and Toxicological Study of Long-Ter Occupational Exposure, Jager, K.W., New York, Elsevier Science Pub. Co., 1970, -(88), 1970
							skin	rat	5 mg/kg	World Review of Pest Control., 9(119), 1970
9	297-97-2	O,O-Diethyl O-(2-pyrazinyl) thiophosphate (Thionazin) チオナジン	土壌殺虫剤、殺線虫剤	-	2	3.00E-03	skin	rat	8 mg/kg	Special Publication of the Entomological Society of America., 78-1(46), 1978
							skin	guinea pig	10 mg/kg	Guide to the Chemicals Used in Crop Protection., 6(498), 1973
							skin	duck	7 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology., 47(451), 1979 [PMID:442090]
10	333-29-9	Phosfolan ジエチル-(1,3-ジチオシクロペンチリデン)-チオホスホルアミド	殺虫剤・防虫剤	-	3.6	-	skin	rabbit	23 mg/kg	Guide to the Chemicals Used in Crop Protection., 6(200), 1973
							skin	bird - wild	10 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology., 26(154), 1973 [PMID:4748134]
11	351-05-3	p-Bromo-2-fluoroacetanilide モノフルオール酢酸パラブロムアニリド	殺虫剤・防虫剤	-	2.7	-	skin	rat	7 mg/kg	Agricultural and Biological Chemistry., 31(1294), 1967
							skin	mouse	71 mg/kg	Agricultural and Biological Chemistry., 31(1294), 1967
12	470-90-6	Chlorfenvinphos クロルフェンビンホス	農薬（殺虫剤）（失効農薬）	-	3.1	7.50E-06	skin	mouse	336 mg/kg	Oyo Yakuri. Pharmacometrics. (Oyo Yakuri Kenkyukai, CPO Box 180, Sendai 980-91, Japan) V.1- 1967-
							skin	rabbit	400 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology. (Academic Press, Inc., 1 E. First St., Duluth, MN 55802) V.1- 1959-
							skin	rat	26.4 mg/kg	Acta Physiologica Polonica. (Karger-Libri, POB CH-4009, Warszawa, Switzerland) V.1-41, 1950-90.

Group1に該当するかの検証が必要な16物質③

番号	CAS	物質名	用途等	OEL	log Kow	Vapor P	ばく露経路	動物種	LD50, 100*	文献
13	556-61-6	Methyl isothiocyanate イソチオシアン酸メチル	農業用土壌燻蒸剤	-	0.9	3.54	skin	rat	2780 mg/kg	Wirksubstanzen der Pflanzenschutz und Schadlingsbekampfungsmittel, Perkow, W., Berlin, Verlag Paul Parey, 1971-1976, -(-), 1971/1976
							skin	mouse	1820 mg/kg	
							skin	rabbit	33 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology., 42(417), 1977 [PMID:595018]
14	786-19-6	carbophenothion カルボフェノチオン	殺虫・殺ダニ剤	-	5.3	3.00E-07	skin	rat	27 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology., 2(88), 1960 [PMID:13825957]
							skin	rabbit	1270 mg/kg	Pesticide Chemicals Official Compendium, Association of the American Pesticide Control Officials, Inc., 1966., -(200), 1966
							subcutaneous	chicken	640 mg/kg	Biochemical Pharmacology., 12(1377), 1963 [PMID:14096425]
15	5827-05-4	S-(ethylsulfinyl) methyl O,O-di(isopropyl) dithiophosphate Aphidan アフィダン	有機リン系殺虫剤	-	2.7	-	skin	rat	28 mg/kg	Pesticide Manual., 8(361), 1987
							skin	mouse	1300 mg/kg	
16	13194-48-4	ethoprophos エトプロホス	殺虫剤（失効農薬）	-	3.6	3.80E-04	skin	duck	11 mg/kg	Toxicology and Applied Pharmacology, 47,451,1979
							skin	chicken	3 mg/kg	Toxicologist, 5,26,1985
							skin	rabbit	2.4 mg/kg	United States Patent Document. (U.S. Patent Office, Box 9, Washington, DC 20231), #6193990
							skin	rat	60 mg/kg	World Review of Pest Control. (London, UK) V.1-10, 1962-71. Discontinued., 9,119,1970

考察：皮膚吸収性有害物質の更新等

経皮ばく露による健康障害の予防的観点から、Group2に分類された物質も、Group１に更新する仕組み等を検討していくことが重要。

- **Group２**を構成する物質を、**ばく露限界値、物性情報、国が行うGHS分類によるGHS毒性情報の有無によって分類**すると次のとおり、Group2内でも物質の**経皮毒性ポテンシャルにグラデーションがある。**

  ⇒　**今後Group1に分類される可能性のある物質がある。**

  - ばく露限界値の設定があり、経皮ばく露に関する in vitro （動物摘出皮膚等）の情報、及び/または、ばく露限界値を利用したモデル計算等に関する情報がある（諸機関においてSkin Notationが付与されている物質を含む。）。
  - ばく露限界値の設定があり、物性情報、及びGHS毒性情報が存在する。
  - ばく露限界値の設定はないが、物性情報、及びGHS毒性情報が存在する。
  - ばくろ限界値の設定がなく、物性情報、若しくはGHS毒性情報が不完全。
  - ばくろ限界値の設定がなく、物性情報、及びGHS毒性情報もない。

- **研究の進展**や**諸機関のばく露限界値の設定状況**等によりGroup1の**更新が必要**。

- **物性情報**から主たるばく露経路が経皮ばく露であることが、**合理的に判断**できる物質については、**経皮急性毒性以外のGHS毒性情報を利用して、Group2からGroup1へ更新する仕組み等の検討が、予防的観点から重要。**

考察：皮膚吸収性有害物質に対する衛生管理等

皮膚吸収性有害物質の経皮ばく露の防止には、有害化学物質との接触機会を低減できる作業環境管理や作業手法の管理が重要であり、保護具の使用は最終的な手段。保護具の使用等に関しての教育等が必要。

１．保護手袋の選択や保護具使用の教育

- **Group1（356物質）**について、**半数強について耐透過性データが確認できない**状況。
- **耐透過性情報がない物質**については、その物質と物性（分子量、LogKow、官能基、粘性等）や液性（酸・アルカリ）が近い物質を参照したり、それらを入力して**皮膚透過量を推定するアプリケーションなどを活用**すれば**適切に防護手袋を選択**できるのではないか。
- 今後、皮膚吸収物質の一覧を明示することで、**保護具メーカーが保有する耐透過性データや各事業者で実施された透過性試験の結果を開示**し、**適切な保護具の選定に活用**することで、**経皮ばく露防止に努めていくことが必要**。

２　皮膚吸収性有害物質に関する教育等

- 皮膚吸収性有害物質Group1, 2それぞれで留意すべき特徴等について、**現場管理者等への教育や教材の作成が必要**。

３　メーカーとユーザーのリスクコミュニケーション

- **皮膚等障害化学物質の有害性**や、**保護具の必要性**についての理解を促進させることが必要。
- **保護具選択マニュアル**、**装着方法**、**使用方法**についての**啓発資料等の作成**が必要。

【別紙５】　個人サンプリング法における測定手法の検討対象（表１）

現時点で実施が不可となっている特定化学物質は以下のとおり。

現行の作業環境測定基準にない測定法（NIOSH法）を取り入れること等で可能【７物質（管理濃度がない化学物質を含む）】

特定化学物質の名称	試料採取方法	分析方法	管理濃度	今回検討対象
ジクロルベンジジン及びその塩	ろ過捕集方法	高速液体クロマトグラフ分析方法	—	○
アルファ—ナフチルアミン及びその塩	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	—	
オルト—トリジン及びその塩	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	—	○
ジアニシジン及びその塩	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	—	○
塩化ビニル	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	2 ppm	○
塩素	固体捕集方法	高速液体クロマトグラフ分析方法	0.5 ppm	○
沃（よう）化メチル	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	2 ppm	

引き続き検討が必要な物質【19 物質（管理濃度がない化学物質を含む）】

特定化学物質の名称	管理濃度	理由	今回検討対象	特定化学物質の名称	管理濃度	理由	今回検討対象
塩素化ビフェニル（別名ＰＣＢ）	0.01mg/m³	②　⑤	○	1,1-ジメチルヒドラジン	0.01 ppm	④	○
ベンゾトリクロリド	0.05 ppm	⑤　⑥		ニッケル化合物	0.1mg/m³	④	○
アクリルアミド	0.1mg/m³	②　④	○	ニッケルカルボニル	0.001 ppm	⑤	
アルキル水銀化合物	0.01mg/m³	①　⑥		ニトログリコール	0.05 ppm	①　②　④	○
エチレンイミン	0.05 ppm	①　②※1		パラ—ニトロクロルベンゼン	0.6mg/m³	④	○
クロロメチルメチルエーテル	—	①　⑥		弗（ふつ）化水素	0.5 ppm	①　②　④	
コールタール	※２	③　⑤		ベータ—プロピオラクトン	0.5 ppm	⑤	
シアン化カリウム	3mg/m³	①　②※1	○	ペンタクロロフェノール及びそのナトリウム塩	0.5mg/m³	①　②※1	
シアン化水素	3 ppm	①　②　④	○	硫化水素	1 ppm	①　②　④	
シアン化ナトリウム	3mg/m³	①　②※1	○				

（理由）
①：現行の作業環境測定基準で試料採取方法が直接捕集方法又は液体捕集方法。②：現行の作業環境測定ガイドブックにない方法（OSHA法やNIOSH法）を検討している。③：高精度の測定機器によれば測定ができうる。④：D測定は15分間のサンプリングで管理濃度の1/10の濃度を測定できることが確認されたものであることが通達（令和2年基発0127第12号）に示されており、その精度には達していないが、管理濃度と同じ有効桁で足りるとすれば、実施可能である。⑤：④のレベルには達していない。⑥：定量下限値の情報がなく、判断できない。　（※１：代替法も液体捕集方法。※２：ベンゼン可溶性成分として0.2mg/m³）

個人サンプリング法における測定手法の検討対象（表２）

現行の作業環境測定基準にない測定方法（ＮＩＯＳＨ法）を取り入れること等で個人サンプリングの測定対象物質に追加可能であるかの検討を行った結果は以下のとおり。

No.	物質名（法令上の名称）、CAS№等	作業環境測定基準		文献名（※１）	捕集法			分析法		管理濃度	精度			評価結果	C・D測定実施の可否（※３）
		試料採取方法	分析方法		試料採取方法	試料捕取機器	吸引流量/吸引量（※２）	分析方法	前処理方法		定量下限（１試料当り）	C測定下限濃度（8時間測定）	D測定下限濃度（15分測定）		
1	ジクロルベンジジン及びその塩 91-94-1他	液体捕集方法	吸光光度分析方法	NIOSH NMAM Method №5509（評価済）	ろ過捕集方法	グラスファイバーろ紙13mmφ	0.2L/min 最大100L	高速液体クロマトグラフ分析方法	0.5ｍＬの0.17%トリメチルアミン/メタノールで１時間振とうし抽出する。その後、10分間遠心分離を行う。	なし	0.05μg	0.00050mg/m^3（0.2L/min x 500min : 100L採気）	0.017mg/m^3（0.2Ｌ/min x 15min : 3L採気）	ＴＬＶ－ＴＷＡ：L（ばく露のレベルを可能な限り低くする様に管理する） 管理濃度が設定されておらず、OSHA、DFG等の基準値も存在しない。 試料採取方法、分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み	○
2	オルトートリジン及びその塩 119-93-7 612-82-8	液体捕集方法	吸光光度分析方法	OSHA Method No.71（評価済）	固体捕集方法	硫酸含浸フィルター	１L/min 最大100L	ガスクロマトグラフ/ECD方法	0.5N-NaOH１mLとトルエン２mLを加え、20分間振とうし抽出。これよりトルエン層１mLを分取し、HFAAを加え誘導体化する。	なし	1.1ng	0.000011mg/m^3（1.0L/min x 100min : 100L採気）	0.000073mg/m^3（1.0L/min x 15min : 15L採気）	ＴＬＶ－ＴＷＡ：なし 管理濃度が設定されておらず、OSHA、DFG等の基準値も存在しない。 試料採取方法、分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、OSHAで測定手法の自己評価済み	○
3	ジアニシジン及びその塩 119-90-4 20325-40-0	液体捕集方法	吸光光度分析方法	OSHA Method No.71（評価済）	固体捕集方法	硫酸含浸フィルター	１L/min 最大100L	ガスクロマトグラフ/ECD方法	0.5N-NaOH１mLとトルエン２mLを加え、20分間振とうし抽出。これよりトルエン層１mLを分取し、HFAAを加え誘導体化する。	なし	1.2ng	0.000012mg/m^3（1.0L/min x 100min : 100L採気）	0.00008mg/m^3（1.0L/min x 15min : 15L採気）	ＴＬＶ－ＴＷＡ：なし 管理濃度が設定されておらず、OSHA、DFG等の基準値も存在しない。 試料採取方法、分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、OSHAで測定手法の自己評価済み	○
4	塩化ビニル 75-01-4	直接捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	NIOSH NMAM Method №1007（評価済）	固体捕集方法	活性炭管　150mg (100mg/50mg) ２連結	0.05L/分 最大５L	ガスクロマトグラフ/FID方法	二硫化炭素１mLによる溶媒脱着（30分間）を行う。	2ppm	0.04μg	0.0031ppm（0.05L/min x 100min : ５L採気）	0.021ppm（0.05L/min x 15min : 0.75L採気）	試料採取方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み C測定が管理濃度の1/10まで測定可能 D測定が管理濃度の1/10まで測定可能	○
5	塩素 7782-50-5	液体捕集方法	吸光光度分析方法	NIOSH NMAM Method No.6011（評価済）	ろ過捕集方法	プレフィルター (PTFE, 0.5μm) ＋フィルター (銀メンブレン,25mm, 0.45μm)	0.3-1.0L/min 最大45L	高速液体クロマトグラフ分析方法 (電気伝導度検出器)	銀メンブレンフィルターに６mMチオ硫酸ナトリウム３mLを加え、キャップをする。時々振り混ぜながら、試料を最低10分間静置し、脱イオン水7mLを加え、溶液の総量を10mLとする。	0.5ppm	0.6μg	0.0046ppm（0.3L/min x 150min : 45L採気）	0.014ppm（1.0L/min x 15min : 15L 採気）	試料採取方法、分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み C測定が管理濃度の1/10まで測定可能 D測定が管理濃度の1/10まで測定可能	○

個人サンプリング法における測定手法の検討対象（表３）

D測定の定量下限値の検討等を踏まえ、個人サンプリングの測定対象物質に追加可能であるかの検討を行った結果は以下のとおり。

N o.	物質名（法令上の名称）、CASNo等	作業環境測定基準 試料採取方法	作業環境測定基準 分析方法	文献名（※１）	捕集法 試料採取方法	捕集法 試料採取機器	捕集法 吸引流量/吸引量（※２）	分析法 分析方法	分析法 前処理方法	管理濃度	精度 定量下限（１試料当り）	精度 C測定下限濃度（8時間測定）	精度 D測定下限濃度（15分測定）	引き続き検討が必要な理由（※３）	評価結果	備考	C・D測定実施の可否（※４）
1	塩素化ビフェニル（別名ＰＣＢ） 1336-36-3 11097-69-1　53469-21-9 21	液体捕集方法又は固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	令和２年度職場における化学物質のリスク評価推進事業（ばく露実態調査）実施結果報告書 第4部. 中央労働災害防止協会	固体捕集方法及びろ過捕集方法	グラスファイバーろ紙13mmφ＋フロリジル管100mg/50mg（フロリジル管400mg/200mg）	0.2-1.0L/min 最大50L	ガスクロマトグラフ/高分解能質量分析法	グラスファイバーろ紙とフロリジル１層目（100mg）を併せて５mLのヘキサンで20分間振とうし抽出。フロリジル２層目（50mg）は２mLのヘキサンで同様に抽出を行う。	0.01mg/m^3	0.02μm	0.0004mg/m^3（0.2 L/min x 250 min : 50L採気）	0.0013mg/m^3（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	②、⑤	・②について、令和２年度職場における化学物質のリスク評価推進事業（ばく露実態調査）実施結果報告書では１L/minまでの採気が可能となっている。また、報告書記載の分析精度（定量下限：0.02μg）を用いた。 ・⑤について、C測定が管理濃度の１/10まで測定可能、D測定が管理濃度の１/２まで測定可能。	・ガスクロマトグラフ/高分解能質量分析装置の普及率は低い。	○
2	アクリルアミド 79-06-1	固体捕集方法及びろ過捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法	作業環境測定ガイドブック	固体捕集方法及びろ過捕集方法	グラスファイバーろ紙47mmφ活性炭フェルト47mmφ	2.0L/min	ガスクロマトグラフ/質量分析法	内部標準物質入り（プロピオンアミド）メタノール10mLによる溶媒抽出を行う。	0.1mg/m^3	1.0μm	0.0033mg/m^3（2.0 L/min x 150min : 300L採気）	0.033mg/m^3（2.0 L/min x 15 min : 30L採気）	②、④	・②について、ガスクロマトグラフ/質量分析方法の使用で精度を向上(定量下限値：1.0μg）させた。また、採気流量を２L/minで行うことが可能な事を中災防で確認済。 ・④について、D測定が管理濃度の１/10であると測定できないが、管理濃度の１/２であれば測定可能。		○
3	シアン化カリウム 151-50-8	液体捕集方法	吸光光度分析方法	NIOSH NMAM Method No.7904（評価済）	液体捕集方法及びろ過捕集方法	メンブレンフィルター(PVC,孔径0.8μm) + ミゼットインピンジャー(水酸化ナトリウム溶液)	0.5-1.0L/min 最大180L	イオン選択電極分析法	0.1M水酸化カリウム25mLをジャーに注ぎ入れ、蓋をして30分間以上放置し、時々振って抽出を行う(抽出後２時間以内に分析を行う。)。抽出物を25mLのメスフラスコに移し、0.１M水酸化カリウムですすぎ、希釈する。酢酸鉛紙に試料を滴下し、硫化物イオンの存在を確認する。もし、硫化物イオンが存在する場合は、A又はBの方法で硫化物を除去する。 A：試料溶液に1.0mLの１M過酸化水素と1.0mLの１M亜硫酸ナトリウムを加えてから、容量に合わせて希釈する。 B：粉末状の炭酸カドミウムを少量試料に加え、渦巻き状にして固体を分散させ、酢酸鉛紙で液体を再確認し、酢酸鉛紙が液滴により変色しなくなったら、ガラスウールで試料をろ過する。	シアンとして3 mg/m^3	2.5μm	0.014mg/m^3（0.5 L/min x 360 min : 180L採気）	0.17mg/m^3（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	①、②※A	・①、②について、試料採取方法・分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み。 ・C測定、D測定ともに管理濃度の１/10まで測定可能。		○

個人サンプリング法における測定手法の検討対象（表３）

No.	物質名（法令上の名称）、CASNo等	作業環境測定基準		文献名（※１）	捕集法			分析法		管理濃度		精度			引き続き検討が必要な理由（※３）	評価結果	備考	C・D測定実施の可否（※４）
		試料採取方法	分析方法		試料採取方法	試料採取機器	吸引流量/吸引量（※２）	分析方法	前処理方法			定量下限（１試料当り）	C測定下限濃度（8時間測定）	D測定下限濃度（15分測定）				
4	シアン化水素 74-90-8 22	液体捕集方法	吸光光度分析方法	NIOSH NMAM Method No.6010（評価済）	固体捕集方法	捕集管(ソーダ石灰,600/200mg)	0.025-0.05L/min 最大90L	吸光光度分析法 (580nm)	吸着剤の表裏を別々の15mLバイアルに移す。脱イオン水10mLを加え、時々攪拌しながら60分間放置する。0.45μmのPTFEフィルターを装着した10mLのプラスチックシリンジに移し、きれいなバイアルにろ液を回収する。	3	ppm	1 μm	0.038 ppm（0.05L/min x 480 min :24L採気）	1.21ppm（0.05 L/min x 15 min : 0.75L採気）	①、②、④	・①、②について、試料採取方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み。 ・④について、C測定が管理濃度の１/10まで測定可能、D測定が管理濃度の１/２まで測定可能。		○
				NIOSH NMAM Method No.7904（評価済）	液体捕集方法及びろ過捕集方法	メンブレンフィルター(PVC,孔径0.8μm) + ミゼットインピンジャー(水酸化ナトリウム溶液)	0.5-1.0L/min 最大180L	イオン選択電極分析法	0.1M水酸化カリウム25mLをジャーに注ぎ入れ、蓋をして30分間以上放置し、時々振って抽出を行う(抽出後２時間以内に分析を行う。)。抽出物を25mLのメスフラスコに移し、0.１M水酸化カリウムですすぎ、希釈する。酢酸鉛紙に試料を滴下し、硫化物イオンの存在を確認する。もし、硫化物イオンが存在する場合は、A又はBの方法で硫化物を除去する。 A：試料溶液に1.0mLの１M過酸化水素と1.0mLの１M亜硫酸ナトリウムを加えてから、容量に合わせて希釈する。 Ｂ：粉末状の炭酸カドミウムを少量試料に加え、渦巻き状にして固体を分散させ、酢酸鉛紙で液体を再確認し、酢酸鉛紙が液滴により変色しなくなったら、ガラスウールで試料をろ過する。	3	ppm	2.5μm（シアンとして）	0.013ppm（0.5 L/min x 360 min : 180L採気）	0.16ppm（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	①、②	・①、②について、試料採取方法・分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み。 ・C測定、Ｄ測定ともに管理濃度の１/10まで測定可能。		
5	シアン化ナトリウム 143-33-9	液体捕集方法	吸光光度分析方法	NIOSH NMAM Method No.7904（評価済）	液体捕集方法及びろ過捕集方法	メンブレンフィルター(PVC,孔径0.8μm) + ミゼットインピンジャー(水酸化ナトリウム溶液)	0.5-1.0L/min 最大180L	イオン選択電極分析法	0.1M水酸化カリウム25mLをジャーに注ぎ入れ、蓋をして30分間以上放置し、時々振って抽出を行う(抽出後2時間以内に分析を行う。)。抽出物を25mLのメスフラスコに移し、0.１M水酸化カリウムですすぎ、希釈する。酢酸鉛紙に試料を滴下し、硫化物イオンの存在を確認する。もし、硫化物イオンが存在する場合は、A又はBの方法で硫化物を除去する。 A：試料溶液に1.0mLの１M過酸化水素と1.0mLの１M亜硫酸ナトリウムを加えてから、容量に合わせて希釈する。 Ｂ：粉末状の炭酸カドミウムを少量試料に加え、渦巻き状にして固体を分散させ、酢酸鉛紙で液体を再確認し、酢酸鉛紙が液滴により変色しなくなったら、ガラスウールで試料をろ過する。	シアンとして3	mg/m³	2.5μm	0.014mg/m³（0.5 L/min x 360 min : 180L採気）	0.16mg/m³（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	①、②※A	・①、②について、試料採取方法・分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み。 ・C測定、Ｄ測定ともに管理濃度の１/10まで測定可能。		○

個人サンプリング法における測定手法の検討対象（表３）

Ｄ測定の定量下限値の検討等を踏まえ、個人サンプリングの測定対象物質に追加可能であるかの検討を行った結果は以下のとおり。

No.	物質名（法令上の名称）、CASNo等	作業環境測定基準		文献名（※１）	捕集法			分析法		管理濃度		精度			引き続き検討が必要な理由（※３）	評価結果	備考	C・D測定実施の可否（※４）
		試料採取方法	分析方法		試料採取方法	試料採取機器	吸引流量/吸引量（※２）	分析方法	前処理方法			定量下限（１試料当り）	C測定下限濃度（8時間測定）	D測定下限濃度（15分測定）				
6	ー・ーージメチルヒドラジン 57-14-7	固体捕集方法	高速液体クロマトグラフ分析方法	平成21年度化学物質のリスク評価書, 2010年6月. N,N-ジメチルヒドラジン測定分析手法. 厚生労働省	固体捕集方法	硫酸含浸グラスファイバーフィルター	1.0L/min	高速液体クロマトグラフ分析法 (300nm)	フィルターに純水５mLを加え、振とう器にて30分程度攪拌し、2000rpm程度で10分間遠心分離を行う。この抽出液の１mLにフルフラール水溶液(４%V/V)0.5mLを加えて混合し、温室にて120分間以上放置して、これを最終試料液とする。	0.01	ppm	0.13μm	0.00011ppm（1.0 L/min x 480 min : 480L採気）	0.0035ppm（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	④	・④について、C測定が管理濃度の１/10まで測定可能、D測定が管理濃度の１/２まで測定可能。		○
7	ニッケル化合物(二ッケルカルボニルを除き、粉状の物に限る。)	ろ過捕集方法	原子吸光分析方法	平成18年度職場における化学物質のリスク評価推進事業実施結果報告書. 中央労働災害防止協会	ろ過捕集方法	メンブレンフィルター(セルロースエステル,孔径0.8μm,φ47mm)	2.0L/min	誘導結合プラズマ質量分析法	捕集したフィルターをテフロン製ビーカーに入れ、超純水５mL・硝酸９mL・過塩素酸１mLを加えた後、ホットプレート上(230℃)で30分間加温し、その後、弗化水素酸１mLを加え、過塩素酸の白煙が出るまでホットプレート上(230℃)で加温する。冷却後、酸溶液(９%硝酸・１%過塩素酸)で20mLに定容する。	ニッケルとして0.1	mg/m^3	0.0066μm	0.000007mg/m^3（2.0 L/min x 480 min : 960L採気）	0.00022mg/m^3（2.0 L/min x 15 min : 30L採気）	④	・④について、C測定が管理濃度の１/10まで測定可能、D測定が管理濃度の１/10まで測定可能。		○
8	ニトログリコール 628-96-6	液体捕集方法	吸光光度分析方法	NIOSH NMAM Method No.2507（評価済）	固体捕集方法	Tenax管（TenaxGC 100/50mg）	0.2-1.0L/min 最大100L	ガスクロマトグラフ/ECD法	エタノール２mLによる溶媒抽出を行う。	0.05	ppm	0.6μm	0.001ppm（0.2 L/min x 500 min : 100L採気）	0.006ppm（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	①、②、④	・①、②について、試料採取方法、分析方法が作業環境測定基準と合致しないが、NIOSHで測定手法の自己評価済み。 ・④についてC測定が管理濃度の１/10まで測定可能、D測定が管理濃度の１/２まで測定可能。		○
9	パラーニトロクロルベンゼン 100-00-5	液体捕集方法又は固体捕集方法	液体捕集方法：吸光光度分析方法又はガスクロマトグラフ分析方法 固体捕集方法：ガスクロマトグラフ分析方法	作業環境測定ガイドブック	固体捕集方法	シリカゲル管 (520/260mg)	0.5-1L/min	ガスクロマトグラフ/FID法	メタノール２mLで溶媒脱着、超音波処理を20分間行う。	0.6	mg/m^3	3μm	0.013mg/m^3（0.5 L/min x 125 min : 240L採気）	0.20mg/m^3（1.0 L/min x 15 min : 15L採気）	④	・④について、C測定が管理濃度の１/10まで測定可能、D測定が管理濃度の１/２まで測定可能。		○

作業環境測定の分析方法の追加（表４）

誘導結合プラズマ質量分析方法（ICP-MS）に係る実証確認試験等を行った結果は以下のとおり。

No.	物質名（法令上の名称）、CASNo等	作業環境測定基準で示された試料採取方法	作業環境測定基準で示された分析方法	文献・政府機関名	捕集法			分析法			管理濃度	検出下限値	定量下限値	管理濃度の1/10以下（○or×）※２	保存安定性※３	ICP-MS導入可否※４	備考
					試料採取方法	試料捕取機器	吸引流量	捕集量	分析機器等	前処理方法							
1	鉛及びその化合物	ろ過捕集方法	吸光光度分析方法	EPA IO-3.5	ろ過捕集方法	シリカろ紙φ25mm	4 L/min	40L	ICP-MS　Agilent7900（アジレント・テクノロジー社製）	2.5M硝酸を10ml添加しウォーターバス（60℃）で２時間保った後（時々激しく振とうする）、ろ過をして50mLに定容する（最終硝酸濃度：0.5M）。	鉛として0.05	mg/m^3	0.000139mg/m^3	0.000463 mg/m^3	○	○（5日間）	○	
2	ベリリウム及びその化合物	ろ過捕集方法	吸光光度分析方法、原子吸光分析方法又は蛍光光度分析方法	国立環境研究所（環境省水・大気環境局）＜※１＞	ろ過捕集方法	メンブレンフィルター47mm	10L/min	100L	ICP-MS　Agilent7500（アジレント・テクノロジー社製）	硝酸で分解し、硝酸溶液（1＋11）で50mLに定容する。	ベリリウムとして0.001	mg/m^3	0.0000255mg/m^3	0.000085 mg/m^3	○	○（5日間）	○	
3	カドミウム及びその化合物	ろ過捕集方法	吸光光度分析方法又は原子吸光分析方法	EPA IO-3.1及びIO-3.5	ろ過捕集方法	グラスファイバーフィルターφ47mm	11L/min	110L	iCAP RQ ICP-MS（Thermo Fisher SCIENTIFIC）	ろ紙に硝酸（60%）を10mL加え、180℃のホットプレートで30分間加熱する。放冷後、超純水で50mLに定容後シリンジフィルターでろ過する。この溶液を1.5mL分取し、超純水を用いて15mLに定容する。試料液の硝酸濃度は1.2%。	カドミウムとして0.05	mg/m^3	0.00022mg/m^3	0.00072 mg/m^3	○	○（7日間）	○	
4	五酸化バナジウム	ろ過捕集方法	吸光光度分析方法又は原子吸光分析方法	EPA IO-3.1及びIO-3.5	ろ過捕集方法	グラスファイバーフィルターφ47㎜	10L/min	100L	ICP-MS　（Bruker製Aurora M90）	ろ紙に硝酸10mLを加え180℃のホットプレートで30分間加熱する。放冷後、ろ過し硝酸0.5mL及び内部標準物質を添加し、純水を加え50mLに定容する。	バナジウムとして0.03	mg/m^3	0.00007mg/m^3	0.00023 mg/m^3	○	○（5日間）	○	
5	コバルト及びその無機化合物	ろ過捕集方法	原子吸光分析方法	EPA IO-3.1及びIO-3.5	ろ過捕集方法	グラスファイバーフィルターφ47㎜	11L/min	110L	iCAP RQ ICP-MS（Thermo Fisher SCIENTIFIC）	ろ紙に硝酸（60%）を10mL加え、180℃のホットプレートで30分間加熱する。放冷後、超純水で50mLに定容後シリンジフィルターでろ過する。この溶液を1.5mL分取し、超純水を用いて15mLに定容する。試料液の硝酸濃度は1.2%。	コバルトとして0.02	mg/m^3	0.00005mg/m^3	0.00016 mg/m^3	○	○（6日間）	○	

作業環境測定の分析方法の追加（表４）

No.	物質名（法令上の名称）、CASNo等	作業環境測定基準で示された試料採取方法	作業環境測定基準で示された分析方法	文献・政府機関名	捕集法			分析法			管理濃度	検出下限値	定量下限値	管理濃度の1/10以下（○or×）※２	保存安定性※３	ICP-MS導入可否※４	備考
					試料採取方法	試料捕取機器	吸引流量	捕集量	分析機器等	前処理方法							
6	ニッケル化合物（ニッケルカルボニルを除き、粉状の物に限る。）	ろ過捕集方法	原子吸光分析方法	EPA IO-3.1及び IO-3.5	ろ過捕集方法	グラスファイバーフィルター φ47mm	11L/min	110L	iCAP RQ ICP-MS Thermo Fisher SCIENTIFIC）	ろ紙に硝酸（60%）を10mL加え、180℃のホットプレートで30分間加熱する。（放冷後、超純水で50mLに定容後、シリンジフィルターでろ過する。この溶液を1.5mL分取し、超純水を用いて15mLに定容する。試料液の硝酸濃度は1.2%。	ニッケルとして0.1	mg/m^3	0.00027mg/m^3	0.00091mg/m^3	○	○（6日間）	○	
7	砒(ひ)素及びその化合物（アルシン及び砒(ひ)化ガリウムを除く。）	ろ過捕集方法	吸光光度分析方法又は原子吸光分析方法	EPA IO-3.1及び IO-3.5	ろ過捕集方法	グラスファイバーフィルター φ47mm	11L/min	110L	iCAP RQ ICP-MS Thermo Fisher SCIENTIFIC）	ろ紙に硝酸（60%）を10mL加え、180℃のホットプレートで30分間加熱する。（放冷後、超純水で50mLに定容後、シリンジフィルターでろ過する。この溶液を1.5mL分取し、超純水を用いて15mLに定容する。試料液の硝酸濃度は1.2%。	砒素(ひ)として0.003	mg/m^3	0.00004mg/m^3	0.00013mg/m^3	○	○（6日間）	○	

※１：国立環境研究所はデータベースであるので（　　）内に開発機関名を記載している。

※２：誘導結合プラズマ質量分析方法（ICP-MS）を用いて管理濃度の1/10以下まで測定が可能であったものを「○」、不可能であったものを「×」とした。

※３：「保存安定性」について　：　目的となる期間において 保存率が90%以上であったものを「○」、90%を下回ったものを「×」とした。（）内は目標とする期間。

※４：「ICP-MS導入可否」について　：　分析法に誘導結合プラズマ質量分析方法（ICP-MS）を追加できると判断したものを「○」、現時点では追加できないが、今後、判断したものは「×」とした。