

(タイトルページ)

本稿は、アメリカ合衆国労働省職業安全衛生局（Occupational Safety and Health Administration:略称 US-OSHA）が、その関連するウェブサイトで公開している、Dermal Exposure(皮膚ばく露)に関する解説記事の全文について、「英語原文—日本語仮訳」の形式で紹介するものです。

その内容としては、Overview（概要）、OSHA Standards（OSHA の基準）、Hazard Recognition（危険有害性の認識）、Health Effects（健康への影響）、Monitoring and Evaluation Methods（モニタリング（監視）及び評価方法）、Control and Prevention（管理及び予防）、References（参考文献）、Additional Resources（追加の情報源）等を網羅しているので、我が国にとっても参考になるものであると判断して、本稿を作成しました。

○本稿の作成年月： 2025 年 10 月

○本稿の作成者：中央労働災害防止協会技術支援部国際課

事項	英語原文	左欄の日本語仮訳
原典の名称	Dermal Exposure	皮膚ばく露
原典の所在	https://www.osha.gov/dermal-exposure/references	—
発行者	US-OSHA	アメリカ合衆国労働省職業安全衛生局
著作権について	Freedom of Information Act（情報の自由法）によって、自由に利用できます	—

Overview	概要
Skin exposure to chemicals in the workplace is a significant problem in the U.S. Both the number of cases and the rate of skin disease in the U.S. exceeds recordable respiratory illnesses. In 2018*, 25,000 recordable skin diseases were reported by the Bureau of Labor Statistics (BLS) at a rate of	職場における化学物質への皮膚ばく露は、米国において深刻な問題となっています。米国における皮膚疾患の症例数及び罹患率は、記録対象となる呼吸器疾患の罹患率を上回っています。2018 年*には、労働統計局（BLS）によって 25,000 件の記録対象となる皮膚疾患が報告され、被雇用者 10,000 人当たり 2.2

2.2 injuries per 10,000 employees, compared to 19,600 respiratory illnesses with a rate of 1.7 illnesses per 10,000 employees. Most chemicals are readily absorbed through the skin and can cause other health effects and/or contribute to the dose absorbed by inhalation of the chemical from the air. Many studies indicate that absorption of chemicals through the skin can occur without being noticed by the worker. In many cases, skin is a more significant route of exposure than the lung. This is particularly true for non-volatile chemicals which are relatively toxic and which remain on work surfaces for long periods of time. The number of occupational illnesses caused by skin absorption of chemicals is not known. However, it is argued that an estimated 60,000 deaths and 860,000 occupational illnesses per year in the U.S. attributed to occupational exposure, a relatively small percentage caused by skin exposure would represent a significant health risk. ⁽¹⁾	件の負傷が発生しました。一方、呼吸器疾患は 19,600 件で、被雇用者 10,000 人当たり 1.7 件の罹患率でした。 ほとんどの化学物質は皮膚から容易に吸収され、他の健康影響を引き起こしたり、空気中の化学物質の吸入による吸収量に寄与したりする可能性があります。多くの研究は、化学物質の皮膚からの吸収が作業者に気づかれずに起こる可能性があることを示しています。多くの場合、皮膚は肺よりも重要なばく露経路です。これは特に、比較的毒性が高く、作業面に長期間残留する非揮発性化学物質に当てはまります。化学物質の皮膚吸収によって引き起こされる職業病の数は不明です。 しかし、米国では職業上のばく露が原因で年間 6 万人が死亡し、86 万人が職業病に罹患していると推定されており、皮膚ばく露による割合が比較的小さい場合でも、重大な健康リスクとなると主張されています。(1)
--	---

Standards	基準
Dermal exposure is addressed in specific OSHA standards for general industry, maritime, construction, and identification, classification, and regulation of carcinogens. This section highlights OSHA standards and documents related to the dermal exposure.	経皮ばく露は、一般産業、海事、建設並びに発がん性物質の特定、分類及び規制に関する OSHA（職業安全衛生局）の特定の基準で規定されています。 このセクションでは、経皮ばく露に関連する OSHA の基準と文書を紹介します。

（資料作成者注：以下の OSHA Standards の節では、上欄に英語原文、下欄にその日本語仮訳を記載します。）

OSHA Standards

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
1910 Subpart I - Personal Protective Equipment		
個人用保護具	See Appendix B for information related to non-mandatory compliance guidelines for hazard assessment and personal protective equipment selection.	Related Information

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
	危険性評価及び個人用保護具の選択に関する非強制的なコンプライアンスガイドラインに関する情報については、付録 B を参照してください。	
	1910.134 , Respiratory protection.	Related Information
	1910.134、呼吸保護具	

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪ヱアクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
1910 Subpart J - General Environmental Controls	1910.141 , Sanitation.	Related Information
	1910.141、衛生	
1910 細部 J - 一般的な環境管理		
1910 Subpart Z - Toxic and Hazardous Substances		
	1910.1000 , Air contaminants.	Related Information

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
1910 細部 Z - 有毒物質及び危険物質	1910.1000、大気汚染物質	
	1910.1026 , Chromium (VI).	Related Information
	1910.1026、クロム(VI 価)	
	1910.1028 , Benzene. See Appendix A for information related to substance safety data sheet, Benzene.	Related Information

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
	1910.1028、ベンゼン。物質安全データシート「ベンゼン」に関する情報については、付録 A を参照してください。	
	1910.1044 , 1,2-dibromo-3-chloropropane. See Appendix A for information related to substance safety data sheet for DBCP. See Appendix C for information related to medical surveillance guidelines for DBCP.	Related Information
	1910.1044、1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン。DBCP の物質安全データシートに関する情報については、付録 A を参照	

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
	してください。DBCP の医療監視ガイドラインに関する情報については、付録 C を参照してください。	
	1910.1045 , Acrylonitrile.	Related Information
	1910.1045、アクリロニトリル	
	1910.1048 , Formaldehyde. See Appendix A for information related to substance technical guidelines for formalin.	Related Information

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
	See Appendix C for information related to medical surveillance - Formaldehyde. 1910.1048 ホルムアルデヒド。ホルマリンに関する物質技術ガイドラインに関する情報は、付録 A を参照してください。ホルムアルデヒドの医療監視に関する情報は、付録 C を参照してください。	
	1910.1050 , Methylenedianiline. See Appendix A for information related to substance data sheet, for 4,4'-Methylenedianiline.	Related Information

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
	1910.1050、メチレンジアニリン。4,4'-メチレンジアニリンの物質データシートに関する情報については、付録 A を参照してください。	
	1910.1051 , 1,3-Butadiene. 1910.1051、1,3-ブタジエン	Related Information
	1910.1052 , Methylene Chloride.	Related Information

General Industry (29 CFR 1910)		
一般産業(29 CFR 1910)		
		Related Information
1910 Subpart H - Hazardous Materials		関連する情報源（以下のアンダーライン部分をクリックすれば、原典の英語原文に悪アクセスできます。）
1910 Subpart H		
1910 細部 H 危険有害な物質		
	1910.120 , Hazardous waste operations and emergency response.	Related Information
	1910.120、有害廃棄物処理及び緊急対応。	
	1910.124 , General requirements for dipping and coating operations.	Related Information
	1910.124、浸漬及びコーティング作業に関する一般要件	
	1910.1052、塩化メチレン	
	1910.1200 , Hazard Communication. See Appendix A for information related to health hazard criteria (mandatory).	Related Information
	1910.1200、危険有害性情報の周知。健康被害基準（義務）に関する情報については、付録を参照してください。	

Maritime (29 CFR 1915, 1917, 1918) 海事 (29 CFR 1915、1917、1918) (資料作成者注：「海事産業」とは、造船所、海上ターミナル及び港湾をいいます。)		
1915 Subpart D	1915.51 , Ventilation and protection in welding, cutting and heating. 1915.51、溶接、切断並びに加熱時の換気及び保護	
		Related Information
		Related Information
1915 Subpart I - Personal Protective Equipment	See Appendix A for information related to non-mandatory guidelines for hazard assessment, personal protective equipment (PPE) selection, and PPE training program.	
	危険性評価、個人用保護具（PPE）の選択及び PPE トレーニング プログラムに関する非義務ガイドラインに関する情報については、付録 A を参照してください。	Related Information
1915 Subpart Z - Toxic and Hazardous Substances	1915.1000 , Air contaminants. 1915.1000、大気汚染物質	
	1915.1026 , Chromium (VI). 1915.1026、クロム(VI 価)	Related Information
		Related Information

Maritime (29 CFR 1915, 1917, 1918) 海事 (29 CFR 1915、1917、1918) (資料作成者注：「海事産業」とは、造船所、海上ターミナル及び港湾をいいます。)		
1915 Subpart D	1915.51 , Ventilation and protection in welding, cutting and heating. 1915.51、溶接、切断並びに加熱時の換気及び保護	
		Related Information
		Related Information
1917 Subpart B - Marine Terminal Operations 1917 細部 B - 海上ターミナル業務	1917.28 , Hazard Communication (See also 1917.1(a)(2)(vi)). 1917.28、危険有害物に関する伝達基準（1917.1(a)(2)(vi)も参照）	
		Related Information
1917 Subpart G - Related Terminal Operations and Equipment	1917.152 , Welding, cutting and heating (hot work) (See also §1917.2, definition of Hazardous cargo, materials, substance, or atmosphere). 1917.152、溶接、切断及び加熱（熱間作業）（§1917.2、危険貨物、材料、物質又は雰囲気の定義も参照）。	
		Related Information

Construction (29 CFR 1926) 建設業(29 CFR 1926)		
Construction (29 CFR 1926) 建設業(29 CFR 1926)		Related Information
<u>1926 Subpart D</u> - Occupational Health and Environmental Controls 1926 細部 D - 労働衛生及び環境管理	<u>1926.60</u> , Methylenedianiline. 1926.60、メチレンジアニリン	
	<u>1926.65</u> , Hazardous waste operations and emergency response. 1926.65、有害廃棄物処理及び緊急対応	
	<u>1926.353</u> , Ventilation and protection in welding, cutting, and heating.	
<u>1926 Subpart J</u> - Welding and Cutting 1926 細部 J - 溶接及び切断	1926.353、溶接、切断並びに加熱時の換気及び保護	
	<u>1926.1126</u> , Chromium (VI). 1926.1126、クロム（VI 価）	Related Information Related Information

Identification, Classification, and Regulation of Carcinogens (29 CFR 1990)		Related Information
発がん性物質の特定、分類及び規制（29 CFR 1990）		
1990 - General	1990.103 , Definitions.	Related Information
1990- 一般	1990.103、定義	

State Plan Standards	州計画基準
There are 29 OSHA-approved State Plans operating state-wide occupational safety and health programs. State Plans are required to have standards and enforcement programs that are at least as effective as Federal OSHA and may have different or more stringent requirements. ▪ Methylene Chloride (1997) ▪ Formaldehyde (1992) ▪ Methylenedianiline (1992)	州全体の労働安全衛生プログラムを運用する OSHA 承認の州計画は 29 あります。州計画には、連邦 OSHA と同等以上の実効性を持つ基準および執行プログラムが求められており、異なる、又はより厳しい要件が適用される場合があります。 ● 塩化メチレン (1997) ● ホルムアルデヒド (1992) ● メチレンジアニリン (1992)

Additional Directives	追加指令
<i>Note: The directives in this list provide additional information that is not necessarily connected to a specific OSHA standard highlighted on this Safety and Health Topics page.</i> ▪ <u>Enforcement Procedure for Occupational Exposure to Formaldehyde.</u> CPL 02-02-052, (November 20, 1990). ▪ <u>Benzidine - Based Dyes: Direct Black 38, Direct Brown 95 and Direct Blue 6 Dyes.</u> CPL 02-02-027, (February 22, 1980).	注：このリストに記載されている指令は、この安全衛生トピックのページで強調されている特定の OSHA 基準 に必ずしも関連しない追加情報を提供します。 ● ホルムアルデヒドへの職業性ばく露に関する施行手順。CPL 02-02-052（1990 年 11 月 20 日）。 ● ベンジジン系染料：ダイレクトブラック 38、ダイレクトブラウン 95、ダイレクトブルー6 染料。CPL 02-02-027（1980 年 2 月 22 日）

Hazard Recognition	危険有害性の認識
The following references will aid in creating a greater awareness of possible hazards. <u>Formaldehyde.</u> OSHA Fact Sheet, (April 2011). Describes formaldehyde and its potential hazards in the workplace. <u>A Safety and Health Practitioner's Guide to Skin Protection.</u> Electronic Library of Construction Occupational Safety and Health (eLCOSH), (2000). Provides a very detailed reference on dermal exposure related to cement products such as concrete, mortar, plaster, grout, stucco, terrazzo, and other products. <u>OSHA Technical Manual (OTM).</u> OSHA Directive TED 01-00-015 [TED 1-0.15A], (January 20, 1999).	以下の参考資料は、潜在的な危険性に対する認識を高めるのに役立ちます。 ホルムアルデヒド。 OSHA ファクトシート（2011 年 4 月）。ホルムアルデヒドとその職場における潜在的な危険性について説明しています。 安全衛生従事者のための皮膚保護ガイド。 建設業労働安全衛生電子ライブラリ（eLCOSH）（2000 年）。コンクリート、モルタル、石膏、グラウト、スタッコ、テラゾ等のセメント製品に関連する皮膚ばく露に関する詳細な参考資料を提供しています。 OSHA 技術マニュアル (OTM)。 OSHA 指令 TED 01-00-015 [TED 1-0.15A]（1999 年 1 月 20 日）。

<u>Polymer Matrix Materials: Advanced Composites</u>. Provides a description of manufacturing polymer matrix materials and the hazards associated with skin exposure to some of the chemicals used in this industry. <u>Update on Hazardous Drugs</u>. OSHA, (August 1, 2016). A recent systematic review of existing programs and requirements. <u>Toxic Substances Control Act Test Submissions</u>. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Pollution Prevention and Toxics. When searching the database you may want to set the "Route" field to "DERMAL." For additional information on hazards associated with dermal exposure, see OSHA's Safety and Health Topics Pages on: <u>Chemical Hazards and Toxic Substances</u> <u>Dry Cleaning</u> <u>Formaldehyde</u> <u>Metalworking Fluids</u>	ポリマーマトリックス材料：先端複合材料。ポリマーマトリックス材料の製造と、この業界で使われる一部の化学物質への皮膚曝露に伴う危険性について説明します。 有害薬物に関する最新情報。OSHA（2016年8月1日）。既存のプログラムと要件に関する最新の体系的レビュー 有害物質規制法（TSA）試験提出。環境保護庁（EPA）、汚染防止・有害物質局。データベースを検索する際は、「経路」フィールドを「経皮」に設定することをおすすめします。 経皮ばく露に関連する危険性に関する追加情報については、OSHA の安全衛生トピックページ（以下）をご覧ください。 - o 化学的危険性と有害物質 - o ドライクリーニング - o ホルムアルデヒド - o 金属加工油
---	--

Health Effects	健康への影響
<u>Occupational Dermatoses</u>. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Slide Presentation, (1981). Provides a slide presentation with notes of skin disorders due to occupational exposures to chemicals, UV radiation, etc. <u>Data From the Bureau of Labor Statistics-Worker Health by Industry and Occupation</u>. U.S. Department of Health and Human Services (DHHS),	職業性皮膚疾患。米国国立労働安全衛生研究所（NIOSH）スライドプレゼンテーション（1981年）。化学物質や紫外線等への職業上のばく露による皮膚疾患に関する解説付きスライドプレゼンテーションです。 労働統計局「産業・職業別労働者健康」データより。米国保健福祉省（DHHS）、国立労働安全衛生研究所（NIOSH）出版物 No.2001-120（2001年

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Publication No.2001-120, (January 2001). Contains data on dermatitis in 1996.	1 月)。1996 年の皮膚炎に関するデータが含まれています。
Evaluating Exposure A variety of methods exist for estimating dermal exposure. Hand rinses, dermal/surface wipes, and skin patches are some of the tools which can be used to determine the effectiveness of gloves or the extent of the contamination in "clean" work areas, such as break rooms and lunch rooms. Biological monitoring results are also a very valuable means of determining if dermal exposure is a major route of exposure. Presently, there are a limited number of guidance values for chemicals measured in the body, that is the biological exposure indices (BEIs) which are published by the <u>American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)</u>. In addition, there are many studies published in peer-reviewed literature which report chemical exposure levels for workers in a variety of different occupations and different industries. While "Skin" notation is an alert, the means to evaluate the magnitude of dermal exposure, its importance relative to airborne exposure, and the effectiveness of preventive controls, are limited. Limits for biological response, called Biological Exposure Indices (BEIs) by the ACGIH, have been set for 36 chemicals or chemical groups(2); however, only 15 of these chemicals have a "Skin" notation, suggesting that less than half of these BEIs are for chemicals that are significantly absorbed through the skin. Biomonitoring methods are discussed at greater length elsewhere. (27-28)	ばく露の評価 経皮ばく露を推定する方法は様々です。手洗い、皮膚／表面拭き取り、皮膚パッチ等は、手袋の有効性、休憩室や食堂等の「清潔な」作業場における汚染の程度を判断するために使用できるツールです。生物学的モニタリング結果も、経皮ばく露が主要なばく露経路であるかどうかを判断する上で非常に有用な手段です。現在、体内で測定される化学物質に関するガイダンス値は限られており、これらは米国産業衛生専門家会議（ACGIH）が発行する生物学的ばく露指数（BEI）です。 さらに、査読済みの文献には、様々な職業や産業の労働者の化学物質ばく露レベルを報告する研究が数多く発表されています。 「皮膚」表記は警告ではあるものの、経皮ばく露の程度、空気ばく露と比較した重要性、そして予防措置の有効性を評価する手段は限られています。 ACGIH（アメリカ産業衛生専門家会議）は、生物学的反応の限度値（生物学的ばく露指数（BEI））を 36 種類の化学物質又は化学物質群に対して設定しています(2)。しかし、これらの化学物質のうち「皮膚」表記が付けられているのはわずか 15 種類であり、これはこれらの BEI の半分以下が経皮吸収が著しい化学物質に対するものであることを示唆しています。生物学的モニタリング方法については、別途詳細に議論されています(27-28)。
Monitoring and Evaluation Methods Dermal exposure evaluation methods have been broadly categorized into direct and indirect methods.	モニタリング（監視）及び評価方法 経皮ばく露評価方法は、大きく分けて直接法と間接法とに分類されます。 <i>直接法</i>

<i>Direct</i> Direct means assessing what is deposited onto the skin. The most common direct method is the use of dermal dosimeters in the form of either patches(3-17) or whole body suits.(3,12) Other direct evaluation methods include skin washes and wipes,(3,10,11,13) and the video detection of fluorescent tracers.(3,8,11,13,15) <i>Indirect</i> Indirect means estimating dermal dose either as attributable to some biologic indicator that is actually measured or that which could potentially result from a contaminant measured on an accessible surface.(3) Indirect methods refer primarily to measuring a biologic response such as cholinesterase activity in blood(5,6,14) or urinary excretion(5-7,9,12,14,15), but also include measuring surface contamination.(3,5,6,11,18-20) Monitoring surfaces for contamination is an old method frequently used in the radiation health field where control is based on keeping exposure as low as reasonably achievable. In comparison, chemical hazards allow exposures to define limits or thresholds of exposure. The problem is defining a relationship between surface contamination and dose that would be used to set a surface contamination threshold. Most reviewers have found poor correlations between the two. (11,18,19) For instance, Caplan concluded there is no correlation between surface contamination levels as determined by wipe sampling and air concentration levels; however, wipe sample levels can be useful in estimating dermal exposure if skin absorption data is available.(18) In the area of pesticide foliar residues, this relationship has been called a "transfer coefficient."(3) There are currently no OSHA standards that specify surface contamination criteria. However, several standards do require appropriate provision of personnel protective equipment (PPE), housekeeping, decontamination, and related procedures to control surface contamination hazards.	直接法とは、皮膚に付着したものを評価する方法です。 最も一般的な直接法は、パッチ(3-17)又は全身スーツ(3,12)の形態の経皮線量計を使用することです。その他の直接評価方法には、皮膚洗浄剤やワイプ（ふき取り）(3,10,11,13)、蛍光トレーサーのビデオ検出(3,8,11,13,15)等があります。 <i>間接法</i> 間接法とは、実際に測定された生物学的指標に起因するものとして、又はアクセス可能な表面で測定された汚染物質に起因する可能性のあるものとして、経皮線量を推定することを意味します。(3) 間接法は、主に血中コリンエステラーゼ活性(5,6,14)や尿中排泄量(5-7,9,12,14,15)等の生物学的反応の測定を指しますが、表面汚染の測定も含まれます。(3,5,6,11,18-20) 表面汚染のモニタリング（監視）は、放射線保健分野で頻繁に用いられる古くからの方法であり、被ばくを合理的に達成可能な限り低く抑えることを管理の基本としています。一方、化学的危険性は、被ばくによって被ばくの限度又は閾値を定義することを可能にします。問題は、表面汚染と線量との関係を定義し、表面汚染閾値を設定することです。ほとんどの査読者は、両者の間に相関関係が乏しいことを発見しています。(11,18,19) 例えば、カプランは、ワイプ（ふき取り）サンプルで測定された表面汚染レベルと空気中の濃度レベルとの間には相関関係がないと結論付けました。しかし、皮膚吸収データが利用可能な場合、ワイプ（ふき取り）サンプルレベルは経皮ばく露の推定に有用となる可能性があります。(18) 農薬の葉面残留物の分野では、この関係は「移行係数」と呼ばれています。(3) 現在、表面汚染の基準を規定する OSHA 基準はありません。しかし、いくつかの基準では、表面汚染の危険性を制御するために、個人用保護具（PPE）、ハウスキーピング（清
---	--

	掃)、除染及び関連手順の適切な提供を要求しています。
Other Resources Lead Test Kits - Additional Observations. OSHA. Contains information on lead test kits for tests on skin and other surfaces. Surface Contamination. OSHA Safety and Health Topics Page. Addresses health effects, safety concerns, and control and prevention techniques associated with surface contamination. What You Need to Know About Occupational Exposure to Metalworking Fluids. U.S. Department of Health and Human Services (DHHS), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Publication No. 98-116, (March 1998). Provides information about the adverse health effects associated with occupational exposure to metalworking fluids (MWFs) and MWF aerosols. For additional information on monitoring techniques, see OSHA's Web Pages on: Dermal Exposure Monitoring Dermal Dosimetry Placement and Handling of Dermal Dosimeters Calculation of Patch Dosimeter Results Comparison Between Direct and Indirect Methods	その他の情報源 鉛検査キット - 追加情報。OSHA。皮膚やその他の表面の検査に使用できる鉛検査キットに関する情報が掲載されています。 表面汚染。OSHA の安全衛生トピックページ。表面汚染に関連する健康への影響、安全上の懸念及び管理と予防の手法について説明しています。 金属加工液への職業的ばく露について知っておくべきこと。 米国保健福祉省（DHHS）、国立労働安全衛生研究所（NIOSH）出版物番号 98-116（1998年3月）。金属加工液（MWF）及びMWFエアロゾルへの職業的ばく露に関連する有害な健康影響に関する情報を提供しています。 モニタリング（監視）技術に関する追加情報については、OSHA の以下のウェブページをご覧ください。 経皮ばく露モニタリング（監視） 経皮線量測定 経皮線量計の設置及び取扱い パッチ線量計の結果の計算 直接法と間接法との比較
Control and Prevention	管理及び予防 経皮ばく露は管理し、予防することができます。多くの場合、使用する化学物

Dermal exposure can be controlled and prevented. Many times it is as simple as changing the chemicals being used. When that is not an option, there are many types of personal protective equipment (PPE) that are available. Being familiar with the material on this page will help in the effort to lessen hazardous dermal exposure. Substitution to a less toxic chemical is almost always a good option, unless the alternative chemical is much more volatile. Consideration should be given to re-designing the work process to avoid splashes or immersion. Where that is not feasible, personal protection in the form of chemical protective gloves, an apron, or clothing should be selected. Good housekeeping can avoid the accumulation of stable, low volatility, dermally toxic contaminants on horizontal surfaces. Enclosure and isolation may be feasible for both liquid and solid large aerosols. Published breakthrough information from glove manufacturers and lab test data should be used with caution. Glove breakthrough can occur in considerably less time than expected based upon many factors.	質を変更するだけで十分です。それができない場合は、さまざまな種類の個人用保護具（PPE）が利用可能です。このページの資料をよく理解しておくことで、有害な経皮ばく露を軽減するための取組みに役立ちます。 代替化学物質の揮発性が非常に高い場合を除き、毒性の低い化学物質への代替はほとんどの場合良い選択肢です。 飛散や浸漬を避けるため、作業工程の再設計を検討すべきです。それが不可能な場合は、化学防護手袋、エプロン又は衣類等の個人用保護具を選択すべきです。適切な清掃を行うことで、安定した低揮発性の経皮毒性汚染物質が水平面に蓄積するのを防ぐことができます。液体及び固体の大型エアロゾルについては、密閉及び隔離が可能な場合があります。 手袋メーカーから公開されているブレイクスルー（破過）情報や実験室での試験データは、慎重に使用すべきです。手袋のブレイクスルー（破過）は、多くの要因に基づいて予想よりもかなり短い時間で発生する可能性があります。
Personal Protective Equipment (PPE) Hand contact is a significant route of exposure. Therefore, proper glove selection is a major means of controlling dermal exposure. Factors that affect glove selection include: type of chemical(s) to be handled (or used) frequency and duration of chemical contact (often to rarely) nature of contact (total immersion, splash, mist, contaminated surfaces) concentration of the chemical temperature of the chemical abrasion, puncture, tear resistance requirements of the job or task length to be protected (hand only, forearm, arm) dexterity requirements of the job or task grip requirements (dry grip, wet grip, oily) glove features (e.g. cuff edge, lining, color (to show contamination)) thermal protection	個人用保護具（PPE） 手への接触は、ばく露の重要な経路です。したがって、適切な手袋の選択は、経皮ばく露を制御するための重要な手段です。手袋の選択に影響を与える要因には、以下のものがあります。 ○ 取り扱う（又は使用する）化学物質の種類 ○ 化学物質との接触頻度と時間（頻繁～稀） ○ 接触の性質（完全浸漬、飛沫、ミスト、汚染された表面） ○ 化学物質の濃度 ○ 化学物質の温度 ○ 作業又は作業における耐摩耗性、耐穿刺性又は耐引裂性要件

size and comfort requirements Price <u>Personal Protective Equipment (PPE)</u>. OSHA Safety and Health Topics Page. Addresses the importance of using PPE and implementing a PPE program in the workplace. Personal protection is a last option or a supplemental option to help control all of the above exposure mechanisms. OSHA guidance in selecting appropriate personal protective clothing may be found in <u>29 CFR 1915 Subpart I, Appendix A</u>. <u>Emergency Response Resources - Personal Protective Equipment</u>. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Workplace Safety and Health Topic. Covers respirators, protective clothing, latex allergy and eye safety. <u>Chemical Glove Selection</u>. Electronic Library of Construction Occupational Safety and Health (eLCOSH) and the University of Delaware Cooperative Extension (Ronald C. Jester), (March 1991). Oriented toward agricultural pesticides, but is well organized and informative to any reader. Covers qualitative description of selection criteria, glove material and feature options, and use/care guidelines. Many examples of generic glove selection charts are available.⁽³¹⁾ More quantitative charts (involving "breakthrough time" and "permeation rate" data) are available from manufacturers. A similar, although less quantitative, procedure is appropriate for chemical protective clothing. As the importance of dermal exposures to occupational chemical hazards grows, so too will the tools to evaluate and control these hazards improve.	○ 保護対象の長さ（手のみ、前腕、腕） ○ 作業又は作業における手先の器用さ要件 ○ グリップ要件（ドライグリップ、ウェットグリップ、油性グリップ） ○ 手袋の特徴（例：袖口、裏地、色（汚染を示すため）） ○ 熱保護 ○ サイズ及び快適性要件 ○ 価格 個人用保護具（PPE）。OSHA の安全衛生トピックページ。職場における PPE の使用及び PPE プログラムの実施の重要性について説明しています。 個人用保護具は、上記のすべてのばく露メカニズムを制御するための最終手段又は補助手段です。適切な個人用保護具の選択に関する OSHA のガイダンスは、29 CFR 1915 Subpart I、付録 Aに記載されています。 緊急対応リソース - 個人用保護具。米国労働安全衛生研究所（NIOSH）の職場の安全衛生トピック。呼吸器、保護服、ラテックスアレルギー及び眼の安全性について説明しています。 化学手袋の選定。建設業労働安全衛生電子図書館（eLCOSH）とデラウェア大学協同組合拡張部（ロナルド・C・ジェスター）（1991 年 3 月）。農業用殺虫剤に焦点を当てていますが、構成が明確で、あらゆる読者にとって有益です。選定基準、手袋の素材と機能の選択肢、使用・手入れのガイドライン等、定性的な説明が含まれています。 一般的な手袋選定チャートの例が多数あります。⁽³¹⁾ より定量的なチャート（「破過時間」や「浸透率」のデータを含む。）は、メーカーから入手できます。化学防護服にも、同様の手順（定量的ではないものの）が適しています。
---	---

職業上の化学物質による危険への経皮ばく露の重要性が高まるにつれて、これらの危険を評価・管理するためのツールも向上していくでしょう。

References

Boeniger MF. The significance of skin exposure. Annotated Occupational Hygiene. Nov 2003;47(8):591-3.

TLV Committee: Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents. In: Biological exposure indices. Cincinnati (OH): American Committee of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH); 1996.

Ness SA. Surface and dermal monitoring for toxic exposures. New York: Van Nostrand Reinhold; 1994.

Durham WF, Wolfe HR. Measurement of the exposure of workers to pesticides. World Health Organization Bulletin. 1962;26:75-91.

Spear RC, Popenorf WJ, et al. Fieldworkers' response to weathered residues of parathion. Journal of Occupational Medicine. Jun 1977;19:406-15.

参考文献

Boeniger MF. 皮膚ばく露の重要性. Annotated Occupational Hygiene. 2003 年 11 月;47(8):591-3.

TLV 委員会：化学物質及び物理的因子の閾値限界値. 生物学的ばく露指標. シンシナティ（オハイオ州）：米国産業衛生専門家委員会（ACGIH）；1996 年.

Ness SA. 毒性ばく露のための表面及び皮膚モニタリング. ニューヨーク：Van Nostrand Reinhold; 1994 年.

・
・

Durham WF, Wolfe HR. 労働者の農薬ばく露測定. 世界保健機関紀要. 1962;26:75-91.

Spear RC, Popenorf WJ, et al. 農作業者のパラチオンの風化残留物に対する反応. Journal of Occupational Medicine. 1977 年 6 月;19:406-15.

・
・

Popendorf WJ, Leffingwell JT. <u>Regulating OP pesticide residues for farmworker protection</u>. Residue Reviews. 1982;82:125-201. Lavy TL, Mattice JD. <u>Progress in pesticide exposure studies and future concerns</u>. Tox. Letters. Oct 1986;33(13):61-71. Fenske RA. Validation of environmental monitoring by biological monitoring: fluorescent tracer technique and patch technique. In: Biological monitoring for pesticide exposure: measurement, estimation, and risk reduction. Wang RG, et al, editors. Washington (DC): American Chemical Society; 1989. Popendorf WJ. Mechanisms of clothing exposure and dermal dosing during spray application. Second International Symposium on the Performance of Protective Clothing. Philadelphia (PA): ASTM Publications; 1989. Cowell JE, Lottman CM, et al. <u>Assessment of lawn care worker exposure to dithiopyr</u>. Arch. Envir. Contam. Tox. Aug 1991;21(2):195-201. McArthur B. Dermal measurement and wipe sampling methods: a review. Applied Occupational Environmental Hygiene. 1992;7(9):599-606. Chester G. <u>Evaluation of agricultural worker exposure to, and absorption of, pesticides</u>. Ann. Occup. Hygiene. 1993;37(5):509-23.	Popendorf WJ, Leffingwell JT. 農業労働者保護のための OP 農薬残留物の規制. Residue Reviews. 1982;82:125-201. . .Lavy TL, Mattice JD. 農薬ばく露研究の進歩と将来の懸念. Tox. Letters. 1986 年 10 月;33(13):61-71. Fenske RA. 生物学的モニタリングによる環境モニタリングの検証：蛍光トレーサー法とパッチ法. 農薬ばく露の生物学的モニタリング：測定、推定、およびリスク低減. Wang RG 他編. ワシントン (DC)：アメリカ化学会；1989 年. Popendorf WJ. 噴霧塗布時の衣服ばく露と経皮投与のメカニズム. 防護服の性能に関する第 2 回国際シンポジウム. フィラデルフィア (PA)：ASTM 出版；1989 年. Cowell JE, Lottman CM 他. 芝生管理作業者のジチオピルばく露評価. Arch. Envir. Contam. Tox. 1991 年 8 月；21(2)：195-201. McArthur B. 皮膚測定とワイプサンプリング法：レビュー. 応用労働環境衛生. 1992;7(9):599-606. Chester G. 農業従事者の農薬ばく露と吸収の評価. Ann. Occup. Hygiene. 1993;37(5):509-23.
--	--

Fenske RA. <u>Dermal exposure assessment techniques</u>. Ann. Occup. Hygiene. 1993;37(6):687-706. McCurdy SA, et al. <u>Assessment of azinphosmethyl exposure in California peach harvest workers</u>. Arch. Environ. Health. Jul-Aug 1994;49(4):289-96. Archibald BA, Solomon KR, et al. <u>Estimation of pesticide exposure to greenhouse applicators using video imaging and other assessment techniques</u>. American Industrial Hygiene Association Journal. Mar 1995;56(3):226-35. Popendorf W, Selim M, et al. Exposure while applying industrial antimicrobial pesticides. American Industrial Hygiene Association Journal. 1995;56(10):993-1001. Popendorf W, Selim M. <u>Exposures while applying disinfectant pesticides</u>. American Industrial Hygiene Association Journal. Nov 1995;56(11):1111-20. Caplan KJ. The significance of wipe samples. American Industrial Hygiene Association Journal. 1993;54(2):70-5. Klingner TD, McCorkle T. The application and significance of wipe samples. American Industrial Hygiene Association Journal. 1994;55(3):251-4.	. Fenske RA. 皮膚ばく露評価技術. Ann. Occup. Hygiene. 1993;37(6):687-706. McCurdy SA, et al. カリフォルニア州の桃収穫作業員におけるアジンホスメチルばく露評価. Arch. Environ. Health. Jul-Aug 1994;49(4):289-96. Archibald BA, Solomon KR, et al. ビデオ画像及びその他の評価技術を用いた温室散布作業員への農薬ばく露量の推定. American Industrial Hygiene Association Journal. Mar 1995;56(3):226-35. Popendorf W, Selim M, et al. 工業用抗菌農薬散布時のばく露. American Industrial Hygiene Association Journal. 1995;56(10):993-1001. Popendorf W, Selim M. 消毒用農薬散布時のばく露. アメリカ産業衛生協会誌. 1995年11月; 56(11):1111-20. Caplan KJ. ワイプサンプルの重要性. アメリカ産業衛生協会誌. 1993;54(2):70-5. Klingner TD, McCorkle T. ワイプサンプルの適用と重要性. アメリカ産業衛生協会誌. 1994;55(3):251-4. .
--	---

OSHA Technical Manual (OTM). OSHA Directive TED 01-00-015 [TED 1-0.15A], (February 11, 2014). Sampling For Surface Contamination Popendorf W. Vapor pressure and solvent vapor hazards. American Industrial Hygiene Association Journal. Oct 1984; 45(10):719-26. Purser DA. Combustion toxicology of anticholinesterases. In: Clinical and experimental toxicology of organophosphates and carbamates. Ballantyne B, Marrs TC, editors. Oxford (England): Butterworth-Heinemann, Ltd; 1992. Bronaugh R, Maibach HI. Percutaneous absorption. New York: Marcel Dekker; 1989. Guy RH, Hadgraft J. Principles of skin permeability relevant to chemical exposure. In: Dermal and ocular toxicology: fundamentals and methods. Hobson DW, editor. Boca Raton (FL): CRC Press; 1991. Guy RH, Potts RO. Penetration of industrial chemicals across the skin: a predictive model. Am. J. Indr. Med. May 1993;23(5):711-9. Auton TR, et al. A physiologically based mathematical model of dermal absorption in man. Human Exper. Toxicol. Jan 1994;13(1):51-60.	OSHA 技術マニュアル (OTM). OSHA 指令 TED 01-00-015 [TED 1-0.15A] (2014 年 2 月 11 日). 表面汚染のサンプリング Popendorf W. 蒸気圧と溶剤蒸気の危険性. アメリカ産業衛生協会誌. 1984 年 10 月 ; 45(10):719-26. Purser DA. 抗コリンエステラーゼ剤の燃焼毒性. 有機リン系化合物及びカルバメート系化合物の臨床・実験毒性学. Ballantyne B, Marrs TC 編. オックスフォード (イギリス) : Butterworth-Heinemann 社 ; 1992 年. . Bronaugh R, Maibach HI. 経皮吸. ニューヨーク : Marcel Dekker ; 1989 年. . Guy RH, Hadgraft J. 化学物質曝露に関連する皮膚透過性の原理. 皮膚および眼毒性学 : 基礎と方法. Hobson DW 編. ボカラトン (フロリダ州) : CRC Press ; 1991 年. . Guy RH, Potts RO. 工業化学物質の皮膚透過 : 予測モデル. Am. J. Indr. Med. 1993 年 5 月 ; 23(5):711-9. . Auton TR, et al. ヒトにおける経皮吸収の生理学的数学モデル. Human Exper. Toxicol. 1994 年 1 月 ; 13(1):51-60.
--	--

Bernard A, Lauwerys R. Biological monitoring of exposure to industrial chemicals. Occupational Health Practice. 3rd ed. Waldron HA, editor. London: Butterworths; 1989. Boehlecke BA, Bernstein RS. Recognition and evaluation of occupational and environmental health problems. Environmental and occupational medicine. 2nd ed. Rom WN, editor. Boston (MA): Little, Brown and Company; 1992. Cohen BS, Popendorf W. A method for monitoring dermal exposure to volatile chemicals. American Industrial Hygiene Association Journal. Apr 1989;50(4):216-23. Ferron GA, Soderhold SC. Estimation of the times for evaporation of pure water droplets and for stabilization of salt solution particles. J. Aerosol Sci. 1990;21(3):415-29. Mellström GA, Wahlberg JE, et al. Protective gloves for occupational use. Boca Raton (FL): CRC Press; 1994.	・ Bernard A, Lauwerys R. 工業化学物質ばく露の生物学的モニタリング. Occupational Health Practice. 第3版. Waldron HA 編. ロンドン: バタワース社、1989 年。 Boehlecke BA, Bernstein RS. 職業性及び環境性健康問題の認識と評価. 環境・職業医学. 第2版. Rom WN 編. ボストン (MA) : Little, Brown and Company; 1992. ・ Cohen BS, Popendorf W. 揮発性化学物質への経皮ばく露モニタリング法。American Industrial Hygiene Association Journal. 1989 年 4 月;50(4):216-23. ・ ・ Ferron GA, Soderhold SC. 純水滴の蒸発時間と食塩水粒子の安定化時間の推定. J. Aerosol Sci. 1990;21(3):415-29. ・ Mellström GA, Wahlberg JE, et al. 職業用保護手袋. ボカラトン (FL) : CRC Press; 1994 年。
--	--

Additional Resources	追加の情報源
Related Safety and Health Topics Pages	関連する安全衛生トピックページ

<u>Hazard Communication</u> Other Resources Manufacturers of protective apparel provide information on permeation rates applicable to their specific products. Contact these companies directly or online for this information.	危険有害性情報 その他の情報源 防護服メーカーは、自社製品に適用される透過率に関する情報を提供しています。これらの情報については、各メーカーに直接またはオンラインでお問い合わせください。
---	--