

日測協認定オキュペイショナル ハイジニスト養成講座コース4

物理的有害因子のリスク管理

Course 4

監修のことば



(公社)日本作業環境測定協会は、認定オキュペイショナルハイジニストについて、わが国の多くの専門家のお力を頂いて平成 15 年からカリキュラムの策定に着手し、引き続いて養成講座テキスト(化学物質等のリスクアセスメント・リスクマネジメントハンドブック)の編集作業を行い、平成 20 年 3 月から養成講座が開始された。

当初は、93 時間の養成講座を A~E コースの 5 つに編成して実施していたが、受講のしやすさ等を考慮し 12 コースに再編成して現在に至っている。

養成講座テキストとして編集した初版の内容について、法令の改正や統計の更新など、一部見直しの必要が生じたことから、新たな養成講座用テキストを作成することとし、足掛け 4 年を費やしてようやく新版のテキストがここに完成するに至った。

新版では、持ち運びの便宜や使いやすさを考慮し、コースごとの分冊とした。

認定オキュペイショナルハイジニスト制度は、安全衛生における欧米の自律的管理の潮流がわが国にも影響を及ぼすことになることを前提に、英国や米国における専門家をめぐる状況も勘案して、適切な自律的管理の実践のためには、事業者における意識変化とともに、わが国においても事業者を実務面から支援する専門家が必要であり、それは、法令に定める有資格者ではなく、より包括的・分野横断的に労働衛生を理解し、実践できる専門家であるという見通しから着手したものである。

近年、安全衛生分野の自律的管理は、化学物質管理などを中心に少しずつ歩を進めつつある。労働災害の防止という観点から見れば、自律的管理への移行が即労働災害の減少に直結するような短絡的な図式ではないにしても、さまざまな作業に対するリスクアセスメントとそれに基づくリスクマネジメントが徐々に浸透すれば、事業者の意識も受動的で形式的なものから、労働者の安全・健康に対する経営者の責任の自覚という観点で変わってくることになるのではないかとと思われる。

認定オキュペイショナルハイジニストを志向し養成講座を受講する皆様もこのところ増えており、協会は、不断に養成講座の質的改善に努め、わが国のオキュペイショナルハイジニストを牽引する人材を少しでも多く全国に輩出できればと努力している。

新版のテキストがその橋渡しをしてくれることを願うものである。

令和 5 年 11 月

編集委員長
北里大学名誉教授 相澤好治

目 次

| | |
|---|-----------|
| 監修のことば | i |
| 第 1 章 温熱のリスク管理 | 1 |
| 1.1 暑熱・寒冷作業環境と健康問題 | 1 |
| 1.1.1 暑熱作業環境 | 1 |
| 1.1.2 暑熱・寒冷ストレスに対する生体反応と健康障害 | 4 |
| 1.1.3 暑熱・寒冷ストレスの予防対策と課題 | 8 |
| 1.1.4 暑熱・寒冷環境評価の物理的・生理的基礎と国際基準 | 21 |
| 1.1.5 おわりに | 29 |
| 第 2 章 気圧のリスク管理 | 49 |
| 2.1 異常気圧下作業条件と影響及びリスク管理 | 49 |
| 2.1.1 高圧と物理 | 49 |
| 2.1.2 高気圧下作業 | 59 |
| 2.1.3 高気圧下における酸素の功罪 | 60 |
| 2.1.4 減圧障害（Decompression illness : DCI） | 67 |
| 2.1.5 そのほかの潜水や圧気作業と関わりのある高気圧障害 | 73 |
| 2.1.6 高気圧環境下における管理 | 75 |
| 第 3 章 騒音，超音波のリスク管理 | 76 |
| 3.1 騒音，低周波音，超音波（高周波音）のリスク管理 | 76 |
| 3.1.1 音に関する基本事項 | 76 |
| 3.1.2 音の知覚と A 特性音圧レベル，等価騒音レベル | 78 |
| 3.1.3 可聴域騒音の影響 | 80 |

| | | |
|-------------------------|------------------------------|------------|
| 3.1.4 | サウンドレベルメータ（騒音計） | 82 |
| 3.1.5 | 可聴域騒音のリスク管理（1）：騒音の測定（作業環境測定） | 83 |
| 3.1.6 | 可聴域騒音のリスク管理（2）：騒音性難聴のリスク評価 | 84 |
| 3.1.7 | 可聴域騒音のリスク管理（3）：騒音の低減対策 | 86 |
| 3.1.8 | 可聴域騒音のリスク管理（4）：聴力の管理，その他 | 88 |
| 3.1.9 | 低周波音・超低周波音の影響とリスク管理 | 90 |
| 3.1.10 | 超音波（高周波音）の影響とリスク管理 | 91 |
| 第4章 振動のリスク管理 | | 94 |
| 4.1 | 振動を伴う作業環境と影響及びリスク管理 | 94 |
| 4.1.1 | 職業性振動ばく露 | 94 |
| 4.1.2 | 振動の測定法 | 95 |
| 4.1.3 | 手腕振動測定上の注意点 | 97 |
| 4.1.4 | 振動ばく露のリスク評価指標 | 98 |
| 4.1.5 | A（8）による手腕振動ばく露のリスク評価 | 101 |
| 4.1.6 | 振動ばく露によるリスクの低減措置の検討 | 102 |
| 4.1.7 | 振動ばく露限界時間による手腕振動ばく露のリスク評価 | 106 |
| 4.1.8 | 振動と騒音の同時ばく露におけるリスク評価 | 108 |
| 第5章 非電離放射線のリスク管理 | | 110 |
| 5.1 | 非電離放射線のリスク管理（電磁界） | 110 |
| 5.1.1 | 基本的性質とその利用 | 110 |
| 5.1.2 | 電磁界の職業環境におけるリスク管理 | 111 |
| 5.1.3 | 防護指針 | 117 |
| 5.1.4 | 防護対策 | 128 |
| 5.2 | 非電離放射線のリスク管理（有害光） | 128 |
| 5.2.1 | 紫外放射（通常光） | 129 |
| 5.2.2 | 可視光（通常光） | 134 |
| 5.2.3 | 赤外放射（通常光） | 139 |
| 5.2.4 | レーザー光 | 140 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 第 6 章 電離放射線 | 154 |
| 6.1 電離放射線のリスク管理 | 154 |
| 6.1.1 電離放射線の利用 | 154 |
| 6.1.2 電離放射線の種類 | 155 |
| 6.1.3 放射能) | 157 |
| 6.1.4 放射線の人体への影響) | 157 |
| 6.1.5 放射線防護の基本的考え),) | 159 |
| 6.1.6 防護量と実用量 | 161 |
| 6.1.7 放射線業務従事者の被ばくの管理 | 163 |
| 6.1.8 施設における線量の管理) | 165 |
| 6.1.9 被ばくの防止対策 | 166 |
| 6.1.10 電離放射線の測定) | 168 |

第1章 温熱のリスク管理

1.1 暑熱・寒冷作業環境と健康問題

1.1.1 暑熱作業環境

旧労働省の通達によると、暑熱とは摂氏 28℃以上をいう（昭和 23（1948）年 1 月 16 日付け基発第 83 号）。さらに、著しく暑熱な場所とは労働者の作業する場所が乾球温度摂氏 40℃、湿球温度摂氏 32.5℃、黒球寒暖計示度摂氏 50℃または感覚温度 32.5℃以上の場所をいう（昭和 23 年 8 月 12 日付け基発第 1178 号）。これらの通達が出された当時の日本では、炭坑山、金属精錬所、造船・金属機械工場、製鉄所等の作業環境条件は、高温多湿あるいは強い放射熱の下での重筋労働が一般的であった。その結果、熱射病や熱痙攣等の熱中症が多発し、産業衛生の大きな問題の 1 つとなっていた。その後、生産工程の技術革新により作業が機械化・自動化され作業者が高温環境から隔離されるようになったこと、冷房設備の普及により高温作業条件が改善され暑熱負担が軽減されてきたこと、さらに炭坑山の廃山によって高温の坑内で働く労働者数が減少したこと等によって、職場での熱中症の発生数は減少の一途をたどった。このことから、わが国では炭鉱山や製鉄業に象徴される高温労働の産業衛生的問題は、平成時代の初めまでは過去のものとなりつつあるかのようにみえていた。

ところが、平成 6～7（1994～1995）年の夏季の猛暑で屋外の建設労働者を中心に熱中症死亡災害が多発し 2 年連続で 20 件を超えた。その犠牲者の多くは 50 歳代の中高年労働者であった。この事態を重くみた旧労働省は、平成 8（1996）年に通達「熱中症の予防について」（平成 8（1996）年 5 月 21 日付け基発第 329 号）を発出して（以下「8 年通達」とする）、関係業界や事業場に対してその予防対策の周知を図った。

しかしそれ以後も夏季の屋外建設業を中心として熱中症発生件数が減少しないため、厚生労働省は平成 17（2005）年には通達「熱中症の予防対策における WBGT の活用について」（平成 17 年 7 月 29 日付け基発第 0729001 号）を発出した（以下「17 年通達」とする）。これにより暑熱作業環境下での熱中症リスクを客観的に評価する指標として WBGT（湿球黒球温度）指数を採用し、これを基に 8 年通達に示されている熱中症予防対策をより徹底することになった。ところがその後も夏季の職場での熱中症が絶えなかったため、平成 21 年（2009 年）に 8 年通達を廃止して、新たに平成 21 年 6 月 19 日付けで通達「職場におけ

る熱中症の予防について」(基発第 0619001 号)を策定し(以下「21 年通達」とする)、その徹底を図るよう関係業界団体に通達した。これは、WBGT 基準値に基づく作業環境管理、作業管理、健康管理を中心とした労働衛生管理のあり方を再検討し労働衛生教育と救急処置を含めて新たな対策手法をまとめたもので、21 年通達は国際的にみても完成度が高く、それ以後厚生労働省から毎年発出される職場の熱中症対策の理論的基盤となっていた。

しかし、21 年通達が発出された平成 21 (2009) 年から 12 年の歳月が流れる間に本通達の理論的根拠の 1 つとなっていた国際標準化機構 (ISO) の暑熱環境に関わる国際規格も平成 29 (2017) 年に大幅な見直しが行われ (ISO7243:2017)¹⁾、それを受けて国内でも対応する日本産業規格が 22 年ぶりに改訂された (JIS Z 8504:2021)²⁾。

このような国内外の新たな動向に鑑み、令和 3 (2021) 年にはこれまで職場の熱中症対策の中核を担ってきた 17 年通達と 21 年通達に代わり、令和 3 年 4 月 20 日付けで新要綱「職場における熱中症予防基本対策要綱」(基発 0420 第 3 号、(令和 3 年 7 月 26 日一部改正) 基発 0726 第 2 号)が策定され(以下「令和 3 年通達」とする)、熱中症対策の更新が図られた ([付録 1])³⁾。

ところで、職場の暑熱ストレスは、熱中症のみならず熱浮腫や汗疹の原因となったり、作業関連疾患として脳・心臓疾患等を悪化させる懸念もある。また、労働者の生理的・心理的負担を増大させて作業効率や労働生産性に甚大な影響を与えるとともに、ヒューマンエラーや事故を誘発する可能性もある。かくして暑熱ストレスがもたらすリスクは、健康面のみならず安全面、作業効率や労働生産性にまで拡大していることにも留意する必要がある。

(1) 寒冷作業環境

寒冷作業環境については、旧労働省の通達で、寒冷とは摂氏 5℃以下と定義されている。しかし、生理学的にみると、寒冷環境とは快適温度域をはずれて熱放散が通常以上に増大し、身体の冷却が進行する環境といえる。通常以上の熱放散がおこる寒冷条件は、気温のみならず風速、放射温、湿度等の環境因子、並びに作業強度と作業服の保温力といった作業側因子の組み合わせによりさまざまあり得るので、職場の気温が摂氏 5℃以上でも寒

1) ISO7243: Ergonomics of the thermal environment - Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index, 2017

2) JIS Z 8504 (ISO 7243): 「熱環境の人間工学-WBGT (湿球黒球温度) 指数を用いた熱ストレス評価」日本規格協会, 2021

3) 澤田晋一: 2022 年の熱中症予防対策～「職場における熱中症予防基本対策要綱」をめぐって～ 安全と健康, Vol.23, No.4, 17-20, 2022

冷作業環境となりうる作業条件は、産業現場の至るところに存在する。たとえば軽装で軽作業を行っている場合には、静穏気流でも気温 20℃前後から通常以上の熱放散が起こるので軽度の寒冷作業環境といえるし、気温が 10℃でも、日射のない有風下の屋外だと氷点下の室内と同等な熱放散の増大が見込まれる厳しい寒冷環境といえる。したがって、年間を通して作業環境温が氷点下の冷凍・冷蔵倉庫内作業というまでもなく、作業場の気温が 5～15℃前後に常時コントロールされた食品製造業や生鮮食料品関連産業等も、寒冷作業といえることができる。さらに、夏季には暑熱作業であった屋外作業のほとんどは、冬季には寒冷作業となり、特に寒冷地の土木・建設業、電気・ガス工事業、農林水産業等は厳冬期には著しく寒冷な場所での労働となりうる。したがって、これらの屋内・屋外作業を併せると、寒冷作業に従事する産業労働者は、わが国では現在相当数にのぼると考えられる。

寒冷作業の健康リスクは、厚生労働省が公表している業務上疾病発生状況からはその最近の実態は不明であり、過去に旧労働省の労働者死傷病報告の分析により、1995～1997年の3年間で45件の凍傷、1件の凍死が発生したという報告があるのみである（澤田ら：1999）⁴⁾。しかし寒冷作業の健康問題は、これまでのいくつかの現場実態調査から、凍傷や低体温症のみならず、腰痛、神経痛、気管支喘息、気管支炎、高血圧、心疾患等の筋骨格系疾患、神経疾患、呼吸・循環器疾患等が示唆されている⁵⁾。ただし、寒冷がそれらの疾病の発症にどのようなレベルでどの程度、直接的にあるいは間接的に関与しているか、それらの健康影響の詳細について充分にはわかっていない。

一方、職場の暑熱ストレスを軽減するために普及した冷房は、屋内のオフィス労働者を中心に冷房病に代表されるような夏季における寒冷障害を引き起こし得る。冷房が強すぎたり、冷房が効いた屋内と暑い屋外を頻繁に出入りすることが原因で、オフィス作業者の中に疲労感、倦怠感、頭痛、腹痛、神経痛、生理障害等の非特異的症状が発生する。一般に冷房温度が 25℃以下のオフィスでよくみられる。これは、身体が夏の屋外の高温気候に適応しようとしているのに、オフィス等の冷房が過度にあるいは断続的に身体を強制冷却するために、体温調節に関わる自律神経系の働きが狂ってしまうことで生じるもので、屋外気候の季節変動から隔離されたオフィスにおける軽度の人工的寒冷環境がもたらす健康問題といえる。

このように、寒冷作業環境がもたらすリスクは、熱中症のように顕在化していないだけ

4) 澤田晋一、久永直見ほか：わが国の異常温度条件による業務上疾病の最近の動向－凍傷発生事例を中心として－、日生気誌 36 (3), S57, 1999

5) 澤田晋一：寒冷作業の労働衛生の現状と問題点－寒冷作業基準を中心として－、産業医学レビュー 8 (4), 193-209, 1996