

製造業向け

熱中症予防対策のための リスクアセスメントマニュアル

応援します 明日の安全・健康・快適職場

JISHA 中災防
Japan Industrial Safety & Health Association

はじめに

事業場におけるリスクアセスメントの実施は、安全分野を中心にマニュアル等が整備されていますが、労働衛生分野のハザードは化学物質など一部しか取り組み方法が整備されていません。このため、厚生労働省が示している第12次労働災害防止計画では「腰痛、熱中症等の労働衛生分野におけるマニュアル等の整備を進め、リスクアセスメントの実施を促進する。」とされています。

そこで、中央労働災害防止協会では、今年度、職場における熱中症予防対策に重点を置き、主として製造業における具体的なリスクアセスメントの手法について「熱中症予防対策のためのリスクアセスメントマニュアル作成委員会」を設置し、マニュアルを作成することといたしました。

マニュアルの作成にあたっては、事業場での暑熱環境の実態や対策を調査し、それらの結果も踏まえながら、熱中症対策、熱中症の基礎知識、暑熱作業に関するリスクアセスメントの考え方、事例等をまとめ本書を作成しました。

本書が広く事業場において活用され、効果的な熱中症対策に役立てていただければ幸いです。

平成27年3月

熱中症予防対策のためのリスクアセスメント
マニュアル作成委員会

目 次

I 熱中症の基礎知識	1
1. 熱中症について	1
(1) 熱中症の症状と病態による分類	1
(2) 熱中症の重症度	2
(3) 発生機序	2
(4) 熱中症死亡災害の発生状況の特徴	4
(5) 平成25年の熱中症死亡災害の発生状況の詳細分析	6
2. 熱中症の発症に関連する要因	6
 II 暑熱作業に関するリスクアセスメント	 8
1. 暑熱リスクの見積り	8
(1) リスクアセスメントの基本	8
(2) 危険性・有害性の特定	8
(3) リスクの見積り	10
2. リスク低減措置	15
(1) 暑熱環境レベルの改善	15
(2) 作業強度レベルの改善	17
(3) 衣服・装備レベルの改善	18
(4) 総合リスク評価時の考慮要素の改善	18
(5) その他の熱中症予防・重症化防止のための対策	22
3. リスク低減措置後のリスクの再評価	33
4. 残留リスクへの対応	34
(1) 健康リスクアセスメント	34
(2) 熱中症対策衣類等の使用	35
 III 事例	 36
1. 暑熱作業に関する基準例	36
2. リスクアセスメントの事例	38

Ⅳ 参考資料	42
1. 平成25年の熱中症死亡災害の発生状況の詳細分析	43
2. 熱中症の発症に関連する要因と暑熱負担等との関連	49
3. 他の基準によるリスク評価	60
4. 関係通達	67
(1) 職場における熱中症の予防について (平成21年6月19日 基発第0619001号)	67
(2) 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 基安発第0729001号)	77
(3) 平成26年の職場における熱中症予防対策の重点的な実施について (平成26年5月29日 基安発0529第1号)	80
5. 職場における熱中症予防対策自主点検表 (平成21年6月19日 基発第0619001号)	91
6. 熱中症を防ごう！（パンフレット）	93
Ⅴ マニュアル作成の概要	101
1. マニュアル作成の目的	101
2. 委員会の設置	101
3. 活動経過	101





I 熱中症の基礎知識

1. 熱中症について

熱中症は、「高温多湿な環境で、体内の水分と塩分（ナトリウムなど）のバランスが崩れたり、体液の循環調節や体温調節など体内の調整機能が破綻するなどして発症する障害の総称」である。めまいや失神、筋肉痛や筋肉の硬直、大量の発汗、頭痛・不快感・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感、意識障害・痙攣・手足の運動失調、高体温などさまざまな症状が現れ、適切な処置を怠り手遅れになると現代の最先端医療でも手の施しようがなく死に至ることもある。しかし、適切な予防対策を実施することにより、発症を予防することが十分期待できる疾病であることを認識する必要がある。

(1) 熱中症の症状と病態による分類

熱中症には、「熱失神（あるいは熱虚脱）」「熱痙攣」「熱疲労（あるいは熱疲弊）」「熱射病」の4つの病態があり、それぞれの病態に対応してさまざまな症状が現れる。

「熱失神（あるいは熱虚脱）」は、暑熱環境下で皮膚血流の著しい増加と多量の発汗とにより、相対的に脳への血流が一時的に減少することにより生ずる立ちくらみのことをいう。本病態は、高温環境下では体熱放散を盛んにするために、皮膚血流量が増加することによって起こる。この時、内臓への血流量、心臓への還流量、心拍出量が減少し、血圧が低下するので、代償的に心拍数が増加する。高温ばく露が継続し、この心拍増加が一定限度を超えたときに起こる循環障害を主体とする症状を熱虚脱という。熱虚脱では、全身倦怠・脱力感を覚え、めまいから意識混濁し、昏倒することもある。心拍は頻脈で微弱、血圧は低下している。体温の上昇はほとんどみられない。

「熱痙攣」は、汗で失われた塩分が不足することにより生ずる筋肉のこむら返りや筋肉の痛みのことである。本病態は、大量の発汗による塩分喪失に対して、これを補給しなかったことによって起こる。作業でよく使用される四肢筋や腹部の筋肉が、疼痛を伴い発作的に痙攣を起こす。痙攣発作は、作業中のみならず、作業終了時の入浴中や睡眠中に起こることもある。熱痙攣では、体温はあまり上昇せず、血圧の変化もないことが多い。

「熱疲労（あるいは熱疲弊）」は、脱水が進行して、全身のだるさや集中力の低下した状態をいい、頭痛、気分の不快、吐き気、嘔吐などが起こる。本病態では、大量の発汗で、血液が濃縮し、心臓の負担増大や血流分布の異常が起こると、初期には激しい口渇、尿量の減少がある。やがて、めまい、四肢の感覚異常、歩行困難などがみられ、失神することもある。頻脈・体温上昇をみることもあるが、多量の発汗で皮膚は冷たく湿っている。血圧の異常をみないのが普通である。

「熱射病（日射病）」は、熱疲労を放置しておくところ起こり、熱中症の中では最も致命率が高く、緊急の治療を要する。夏季の屋外作業又は高温の屋内作業において、高熱とともに意識障害を生じた場合、特に他の原因がない限り熱射病と診断される。体温調節機構の失調、体温又は脳温の上昇を伴う中枢神経障害が原因と考えられる。突然意識喪失に陥ることが多いが、前駆症状としてめまい、悪心、頭痛、耳鳴り、イライラなどがみられ、嘔吐や下痢を伴うこともある。これは、脳神経の症状まで生じた状態のことで、普段と違う言動やふらつき、意識の混濁、全身の痙攣（ひきつけ）などが現れる。発汗が止まり、熱い乾いた皮膚になり、体温は通常 40

℃を超え、42℃以上に達することも少なくない。

ただし、実際の現場では、これらの状態が混在して発生するので、最近では熱中症が発生した時は、次に述べる重症度に従って、Ⅰ度、Ⅱ度、Ⅲ度に分類している。

(2) 熱中症の重症度

Ⅰ度（軽度）

- ・大量の発汗
- ・めまい・失神（「立ちくらみ」という状態で、脳への血流が瞬間的に不十分になったことを示し、“熱失神（熱虚脱）”と呼ぶこともある。）
- ・筋肉痛・筋肉の硬直（筋肉の「こむら返り」のことで、その部分の痛みを伴う。発汗に伴う塩分（ナトリウム等）の欠乏により生じる。これを“熱痙攣”と呼ぶこともある。）

Ⅱ度（中等度）

頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感（体がぐったりする、力が入らないなどがあり、従来から“熱疲労（熱疲弊）”といわれていた状態である。）

Ⅲ度（重度）

意識障害・痙攣・手足の運動障害（呼びかけや刺激への反応がおかしい、体がガクガクと引きつけがある、真直ぐに走れない・歩けないなど。）高体温（体に触ると熱いという感触がある。従来から“熱射病”や“重度の日射病”と言われていたものがこれに相当する。）

(3) 発生機序

外気温が高くなったり低くなったりしても、人間などの恒温動物の身体の中心部の温度（これを核心温と呼ぶ。）は、およそ37℃と一定に保たれており、外気温の変動によって容易に変化することはない。それは核心温を一定に保つための体温調節機能が備わっているからである。

しかし、体温調節反応の発現によりさまざまな生理的負担も生ずる。暑熱環境では、とりわけ循環機能や水電解質代謝に甚大な影響を及ぼす。

暑熱ばく露によって生ずる体温調節反応とそれに伴って生ずる暑熱負担と熱中症の発生メカニズムを概説する（図Ⅰ－1）。暑さにばく露したときに最初に起こるのは、皮膚血管拡張反応である。寒冷環境下では皮膚血管の収縮によりほとんど0となる皮膚血流が、暑熱環境下では著しく増大し、身体表層部の熱伝導度は数倍に増加して体内の熱が体外に放散され身体オーバーヒートを防ぐ。皮膚血管拡張反応は、比較的軽度の暑熱環境下では有効な熱放散反応といえるが、環境温が体温以上の過酷な暑熱条件では外界から人体に熱が流入することになるので、皮膚血管の拡張による熱放散機能は有効でなくなる。また、皮膚血管が拡張すると末梢血管抵抗が減少するので、血液が身体末梢部や下半身に貯留しやすくなる。その結果、血圧や脳血流が低下して、めまいや立ちくらみに続いて失神が起こりやすくなる。この病態が前述の熱虚脱あるいは熱失神である。これを防ぐために代償的に心拍数や心拍出量が増大し、循環系負担が増大することになる。

環境温が上昇して暑熱負荷がさらに増大すると体熱の放散は発汗による水分蒸発が主体となる。特に環境温が体温より高くなると外界の熱が体内に流入するので汗の蒸発以外に体熱を放散する手段がなくなる。暑熱負荷が大きいと1時間の発汗量は1ℓを容易に超えることがある。

1ℓの汗が全部蒸発すると580kcalの体熱放散が起こるので、体重70kgのヒトでは体温を10℃低下させることができる。しかし、大量の発汗が生じたとき、水分を補給しないでいると脱水状態が進行し、体重の5%以上の水分が喪失すると身体的・精神的無力状態となり（この病態が前述の熱疲労あるいは熱疲弊である。）、体温上昇が起こり熱射病の危険が増加する。熱射病にかかると、異常な応答をしたり呼びかけに無反応になったり、身体がガクガクと引きつって歩行困難となったり、突然意識を失い体温が40℃を超えて発汗が止まり皮膚表面が乾いた熱い状態になる。放置すると死亡の危険も高く緊急の治療を要する。通常はその前に強い渇き感が生ずるので自発的に水分補給されることが多い。しかし水分のみを摂取して汗に失われた塩分を補給しないと前述の熱痙攣やのどの渇きを伴わないさらなる脱水の危険（自発的脱水）が生ずる。脱水により血液の粘性が高まり心臓に対する負荷が増大する。

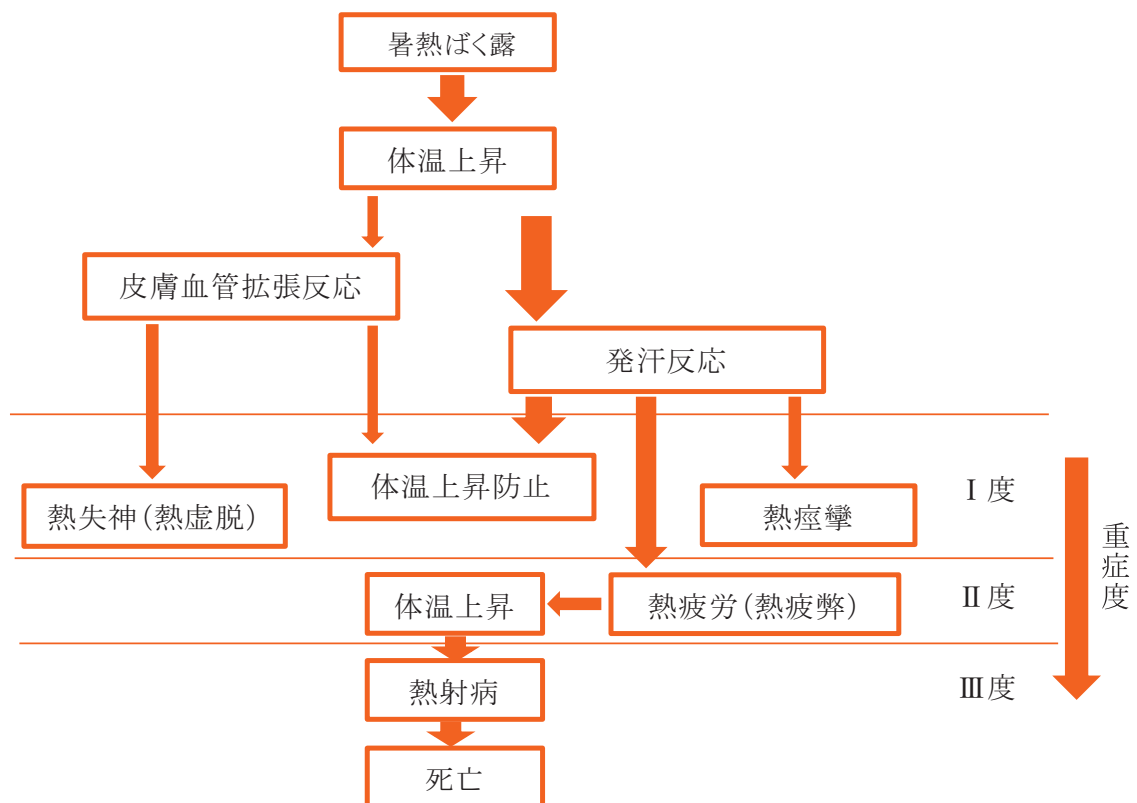


図 I - 1 暑熱ばく露時の体温調節反応と熱中症の発生メカニズム

(4) 熱中症死亡災害の発生状況の特徴

近年では夏季に熱中症の大半が発生しており、平成 10 年から平成 25 年までの 16 年間に職場での熱中症による死亡災害は合計 327 件に達した。毎年 20 名前後（平均 20.4 件 / 年）の死亡災害の発生があるが、その増減にはその年の夏季の平均気温の高低が強く関係している。特に平成 22 年は夏季の猛暑により、冷夏だった前年の 6 倍近くまで増加し、平成に入ってから最多の死亡数（47 名）を記録した（図 I - 2）。

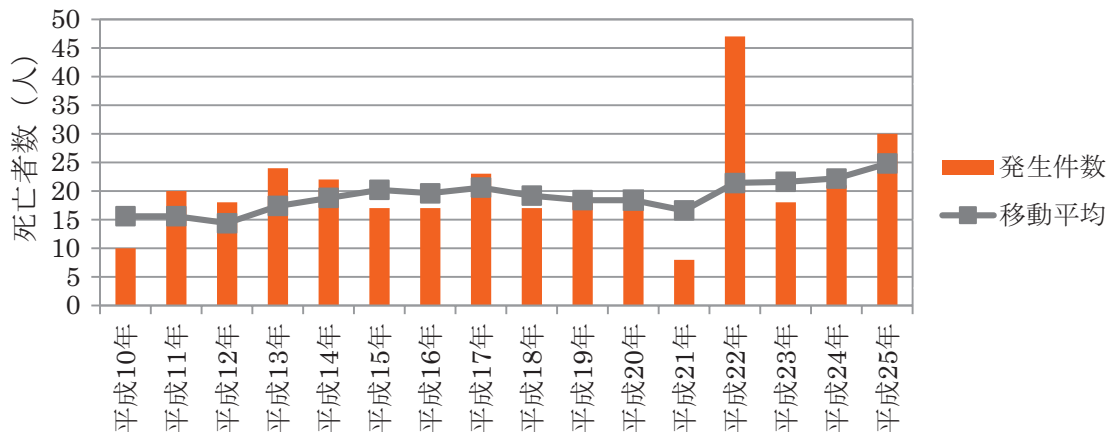


図 I - 2 業務上熱中症による死亡者数と 5 年間の移動平均

平成 25 年も平成 22 年に匹敵する猛暑となり、平成 22 年に次ぐ 30 件の死亡災害を記録した。平成 22 年から 25 年までの 4 年間の熱中症の発生状況を業種別にみると、死亡災害は建設業が最も多く製造業がそれに続き、この 2 業種で全体の半数以上を占める（図 I - 3）。

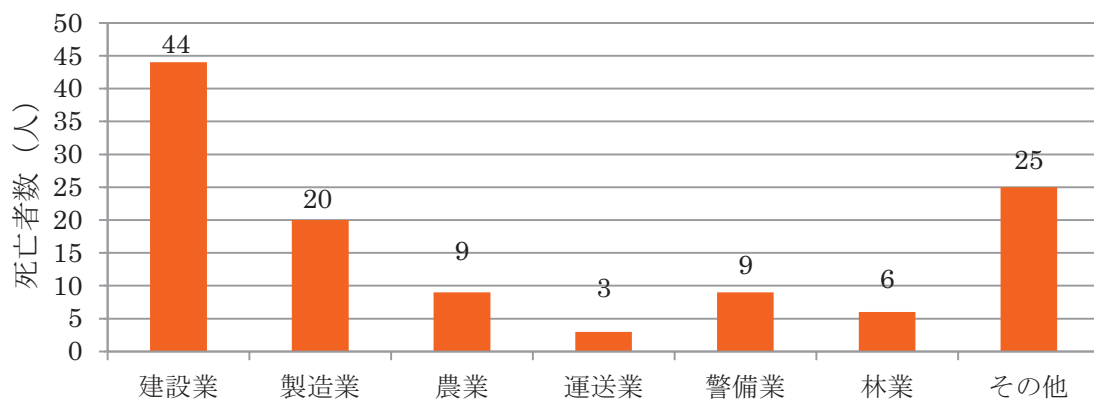


図 I - 3 業務上熱中症死亡災害の業種別発生状況（平成 22 ～ 25 年）

月別の発生状況をみると、最近では 6 月から 9 月にかけて発生しているが、特に 7 月と 8 月に多発している（図 I - 4、表 I - 1）。

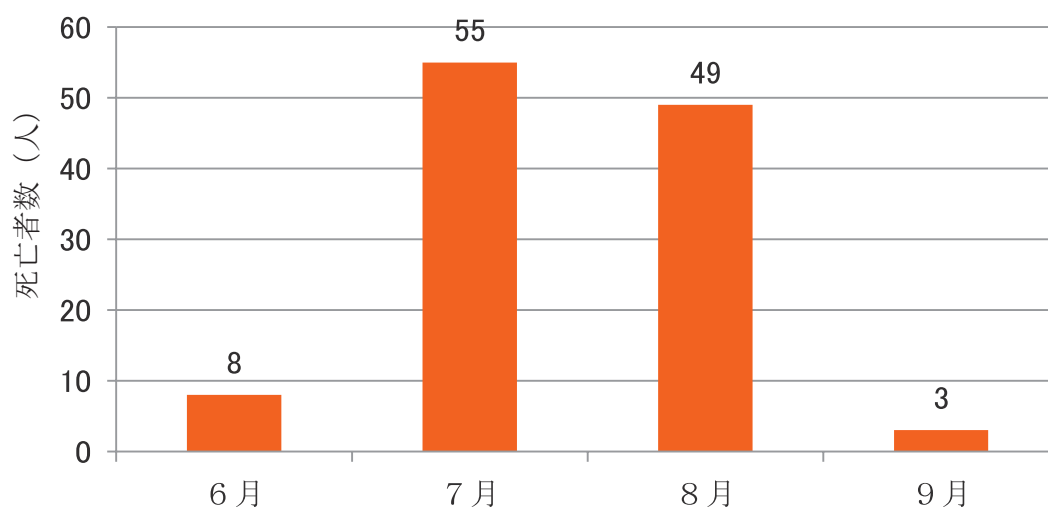


図 I - 4 業務上熱中症死亡災害の月別発生状況 (平成 22 ~ 25 年)

表 I - 1 業務上熱中症による死亡災害の月別発生状況 (平成 25 年)

6月	7月			8月			9月
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
1	8	6	0	7	5	2	0

熱中症死亡災害の発生時間帯は、午後 4 時台をピークに午後 1 時台から午後 5 時台までの時間帯に多発しており、全体の半数以上を占めている (図 I - 5)。

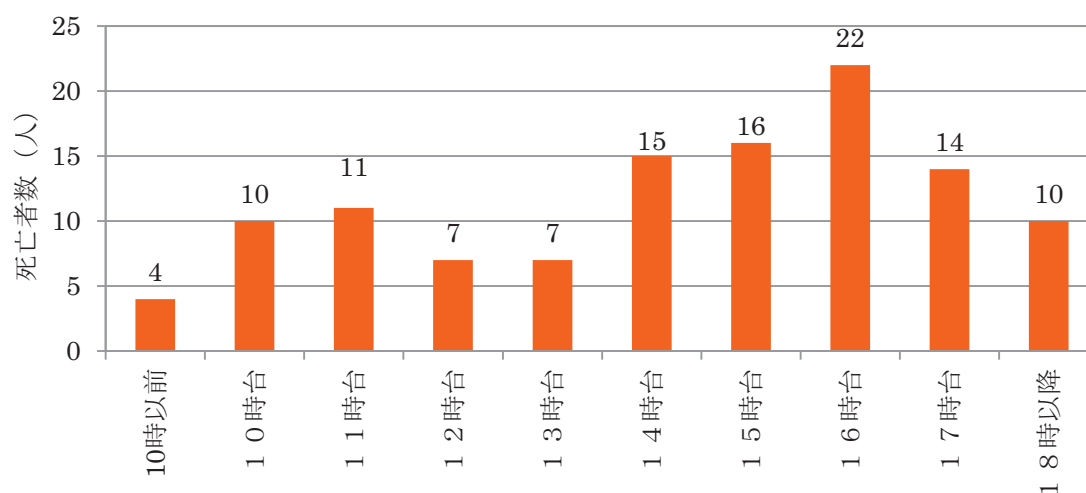
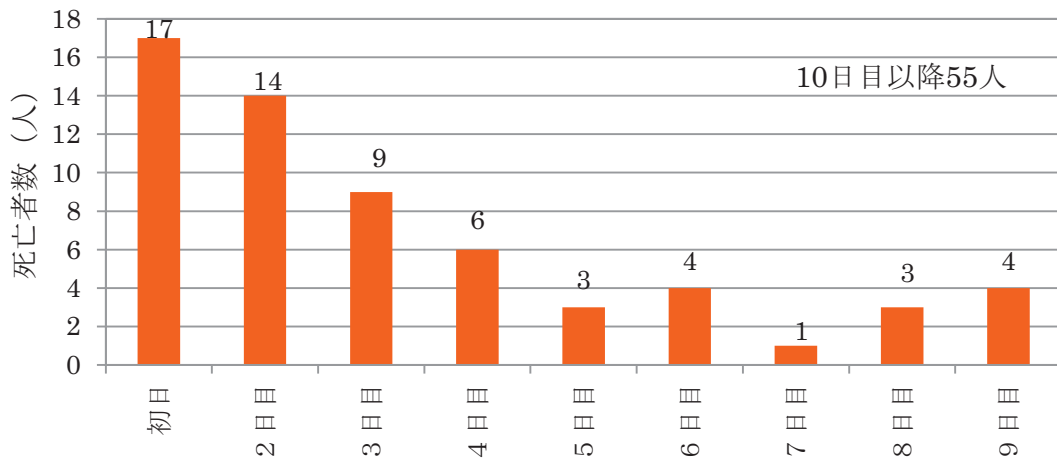


図 I - 5 業務上熱中症死亡災害の時間帯別発生状況 (平成 22 ~ 25 年)

作業を開始してから死亡災害が発生する日数を見ると、作業開始から数日の間に多く発生しているが、特に暑熱作業に慣れていないと思われる初日から3日目に多発している(図I-6)。



図I-6 業務上熱中症死亡災害の作業開始日数別発生状況(平成22～25年)

このように、職場の熱中症の死亡災害発生リスクは、猛暑になる7月と8月の午後、建設業で作業開始数日以内が最も高く、続いて製造業が高いことがわかる。

(5) 平成25年の熱中症死亡災害の発生状況の詳細分析

厚生労働省が公表した平成25年の熱中症死亡災害の発生状況(平成26年5月29日基安発0529第1号)について詳細な分析を行った結果をⅣ章参考資料1に示す。

2. 熱中症の発症に関連する要因

熱中症は、「高温多湿な環境で、体内の水分と塩分(ナトリウムなど)のバランスが崩れたり体液の循環調節など体内の調整機能が破綻するなどして発生する障害」と総称されるが、このような障害の発症を誘発する要因は、高温で多湿な環境に限らない。作業内容、作業服、作業者の個人的特性等も深く関与している。したがって、高温多湿な環境でなくてもその他の要因の組み合わせや作業状況次第では、熱中症が発生するリスクは至る所に存在すると考えるべきである。

熱中症の発症に関連する要因は、①環境要因(暑熱な環境)、②作業要因(高い身体作業強度、不適切な作業-休憩スケジュール等)、③衣服・装備要因(通気性の悪い服装等)、④作業者要因(水分塩分不足、暑熱未順化、個人の身体状況、教育不十分等)に分類される(表I-2)。それぞれの要因の暑熱負担や熱中症発症リスクとの関連についてはⅣ章参考資料2に示す。

表 I - 2 熱中症の発症に関連する要因

(1) 環境要因

- ・ 気温が高い
- ・ 湿度が高く蒸し暑い
- ・ 放射熱が強い（炎天下で直射日光あるいは周囲の地面や壁面からの照り返しが強い。周囲に炉などの発熱体がある。）
- ・ 風の有無（涼しい風がない。あるいは、熱風がある。）

(2) 作業要因

- ・ 作業強度が強い
（重量物を人力で運搬する。重い工具をつけて身体を激しく動かす。）
- ・ 休憩時間が少ない（絶えず時間に追われて自分のペースで作業をできない。）

(3) 衣服・装備要因

- ・ 通気性・透湿性の低い衣服を着用している
- ・ 保温性・吸熱性の高い衣服を着用している
- ・ 安全衛生保護具を着用している
（保護帽、保護手袋、安全靴、呼吸用保護具など。）

(4) 作業者要因

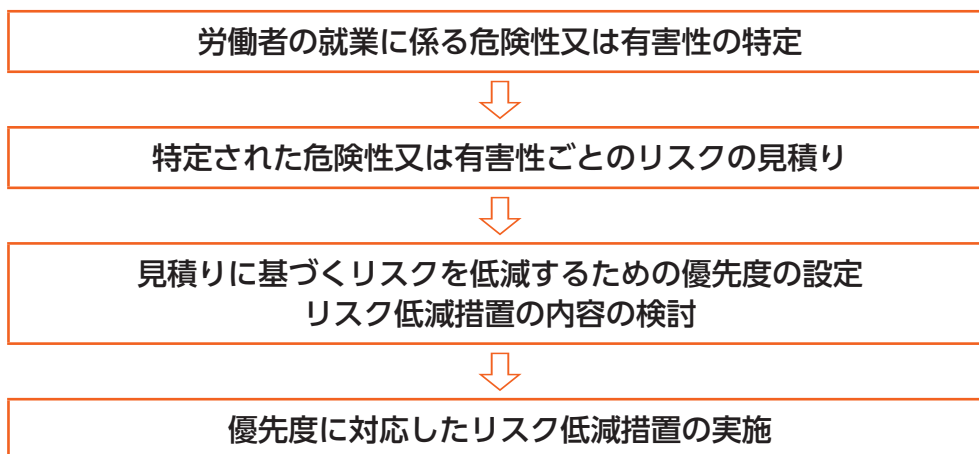
- ・ 水分・塩分の補給が不十分である（こまめに水分塩分を補給できない。）
- ・ 暑さに慣れていない（梅雨明けの急に暑くなった時期に作業をする。）
- ・ 下痢・脱水状態にある
- ・ 病気をもっている（高血圧、心疾患、糖尿病、腎臓病、全身性皮膚疾患、精神疾患など。）
- ・ 自律神経系に作用する薬物を服用している
- ・ 肥満、運動不足である
- ・ 体調不良である（睡眠不足、二日酔い、風邪気味、発熱、下痢など。）
- ・ 体力がない
- ・ 朝食をとっていない
- ・ 高齢者である
- ・ 熱中症の危険認識がなく、予防対策の教育を受けていない

Ⅱ 暑熱作業に関するリスクアセスメント

1. 暑熱リスクの見積り

(1) リスクアセスメントの基本

リスクアセスメントとは、職場や作業が関係して生ずるおそれのある健康障害の重篤度と発生可能性（リスク）を調査し、労働災害が発生するリスクの大きさを評価することである。具体的には、職場に存在する危険又は有害な要因を特定（危険性・有害性の特定）し、特定した要因によるリスクを見積もり（リスクの見積り）、見積もったリスクを既存の科学的な評価基準などと比較して受容可能な水準かどうかを評価（リスクの評価）し、受容できない水準ならばリスクを低減するための具体的な対策を検討して実施し（リスクの低減）、その結果、残存したリスクについて再評価することである（図Ⅱ－1）。



図Ⅱ－1 リスクアセスメントの流れ

事業者は、リスクアセスメントの結果を受けて、労働者と協議しながら、リスク低減策を実施することによってリスクを受容可能な水準にまで低減させる。このことを繰り返して、職場の安全衛生の水準を継続的に高めていく取り組みをリスクマネジメントという。国際的にそのような仕組みを労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）と呼び、国際労働機関（ILO）がガイドラインを公開している。

わが国においては、労働安全衛生法第28条の2第2項に基づく「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」（リスクアセスメント指針、平成18年3月10日付け厚生労働省公示第1号）に従って「危険性又は有害性等の調査」と呼ばれている。その中には、危険性・有害性を特定し、リスクを見積もり、受容できないリスクについてはリスクを低減する具体的な対策（リスク低減策）を立案することまでが含まれている。そして、リスクアセスメントは、労働安全衛生法が規定している事業者の実施すべき事項を確実に実施したうえで、さらに、安全衛生の水準を向上させて労働災害の防止に努めるために事業者が労働者とともに自律的に実施する活動と位置づけられている。

(2) 危険性・有害性の特定

熱中症予防のための職場のリスクアセスメントでは、多くの危険性・有害性を有する要因（ハ

ガード)を特定する必要がある。ここでは、リスクの見積り、評価を行う要因と総合リスク評価時の考慮要素に分けて示す(表Ⅱ-1)。

表Ⅱ-1 職場において熱中症の発症に関わる危険性・有害性を有する要因(ハザード)

リスクの見積り、評価を行う要因

1 暑熱な環境	
WBGTが高いこと	例：高温多湿な屋外での作業である。
気温が高いこと	例：内燃機関や電気器具が密集している。
相対湿度が高いこと	例：調理器具やボイラーの蒸気が立ち込めている。
風がないこと	例：ビルに囲まれた現場である。
輻射熱(放射熱)を受けること	例：炎天下である。屋内に炉がある。路面の照り返しがある。
2 身体負荷の高い作業	
筋力を使うこと	例：スコップで掘る。ハンマーを打つ。
重量物を取り扱うこと	例：運搬作業に従事する。重い工具を持つ。
昇降を繰り返すこと	例：階段を頻繁に上下する。
長距離を移動すること	例：広い範囲の設備を見回る。
速い動作を繰り返すこと	例：ラインの動きに合わせて組み立てる。
3 通気性・透湿性の低い服装	
皮膚が広く覆われていること	例：安全面の制約で長袖・長ズボンである。
通気性の悪い着かたであること	例：ネクタイを着用している。作業着が肌に密着している。
透湿性の悪い素材であること	例：吸湿性が高く乾きにくい素材の衣服を着ている。
4 装備(身体冷却用のものを除く)	
安全衛生保護具をつけていること	例：呼吸用保護具、手袋、手甲などをつけている。
防護服を着ていること	例：化学防護服やウェットスーツを着ている。

総合リスク評価時の考慮要素

1 拘束時間の連続	
長時間続けて作業すること	例：作業空間に入ると一段落するまで止められない。
自己判断で休憩が取れないこと	例：チームで連携しながら作業をしている。
2 飲料(水分・塩分)の摂取しにくい作業	
飲料を取得できないこと	例：必要な量の飲料を持ち歩くことができない。
飲料が摂取できないこと	例：有害化学物質を使用するので飲食は禁止されている。
3 不十分な休憩場所	
安静を確保できないこと	例：休憩場所に背もたれのある椅子がない。
飲水をしにくいこと	例：給水設備が足りない。水筒を保管できない。
体温を冷却しにくいこと	例：空調の効きが悪い。扇風機の効きが悪い。
4 不十分な管理体制	
体調を尋ねていないこと	例：監督者が作業前に体調を尋ねていない。
監視をしていないこと	例：一人作業である。監督者が巡回していない。
教育をしていないこと	例：熱中症予防の教育が実施されていない。
事例が報告されていないこと	例：熱中症を疑う事例を把握し報告する仕組みがない。

実際の現場において、暑熱な環境は、日々刻々と変化するものも多い。また、職場内の場所によって異なるものも多い。熱中症を予防する指標として国際的に使用されているWBGT(wet bulb globe temperature、湿球黒球温度指標)は、その推定値が環境省熱中

症予防情報サイト (<http://www.wbgt.env.go.jp/>) で公表されているが、職場ごとに暑熱環境が異なるので、直接、測定することが望ましい。

(3) リスクの見積り

リスクの見積りは、特定したそれぞれのハザードについて定量的に実施することが望ましい。しかし、実際には、現場で正確に測定するための適当な手法が存在しないなどの理由から見積りが難しいハザードもある。また、非常に多くのハザードが関係することから、すべてについて見積りを行うことは困難である。したがって、本マニュアルでは、いくつかの重要なかつレベル分けが可能な要因に注目してリスクを見積もり、全体のリスクを評価することとした（表Ⅱ－2）。

表Ⅱ－2 本マニュアルでリスクの見積りをするために採用した指標

1. 暑熱環境

WBGT、気温、相対湿度

2. 作業強度^{注)}

メッツ (METs)、動作強度 (Af)、エネルギー代謝率 (RMR)、作業強度比較表
(筋力、取扱い重量、階段昇降回数、移動距離、動作速度、繰り返し頻度、最大心拍数、METs 時)

3. 衣服・装備

通気性の低さ、透湿性の低さ、安全衛生保護具（冷却用のものを除く）の着用

注) 作業強度に関する各指標の定義は次のとおり

METs = 運動時のエネルギー消費量 / 安静時のエネルギー消費量

Af = 運動時のエネルギー消費量 / 基礎代謝量

RMR = (運動時のエネルギー消費量 - 安静時のエネルギー消費量) / 基礎代謝量

また、安静時代謝量が基礎代謝量の 1.2 倍と仮定した場合の換算式は次のとおり

METs = $RMR / 1.2 + 1$

= $Af / 1.2$

= $\%VO_2\max$ (最大心拍数 / 安静時心拍数 - 1) + 1 (エアロビックな活動である場合)

リスクの見積りは、次の手順で行う。

- ① 暑熱環境のリスク (EL) の見積り
- ② 作業強度のリスク (ML) の見積り
- ③ 衣服・装備のリスク (IL) の見積り
- ④ 作業強度と衣服・装備のリスクの見積り
- ⑤ 総合リスク (RL) の評価
- ⑥ 残留リスクの修正

① 暑熱環境のリスク（EL）の見積り

暑熱環境のリスクの見積りは、WBGT を測定している場合、気温と湿度のみ測定している場合、気温のみ測定している場合に分かれる。リスクアセスメントの精度は、前者ほど高い。本リスクアセスメントでは、WBGT を測定することによるリスクの見積りを原則とし、それが不可能な場合は気温と湿度による方法で行い、それも不可能な場合はやむを得ず気温のみによる方法で行う。

a. WBGT を測定している場合

作業時間中で最も暑い時間帯の WBGT を測定し、表Ⅱ－3により EL1 から EL4 まで 4 段階でレベル分けする。熱源がある屋内作業のように気温の日間変動が少ない場合は、最も暑くなる時間帯に測定した WBGT を用いる。屋外作業のように気温が毎日変わる場合は、環境省熱中症予防情報（<http://www.nies.go.jp/health/HeatStroke/>）から職場に最も近い地点での WBGT 値を確認し、ある時刻に職場で WBGT を測定した結果と予防情報による値との差を考慮して、WBGT 推定値を求め、その中で一日のうちに最も高い値となったものを用いる。

また、WBGT 値は、WBGT 測定器を使用するか、又は、次の式によって算出する。ここで、自然湿球温度とは、濡れたガーゼで覆った温度計を日陰を作らない環境下で送風せずに測定した値のことである。また、黒球温度とは、つや消した中空の黒球の中心で測定した値のことである。

屋外で太陽照射のある場合

$$\text{WBGT 値} = 0.7 \times \text{自然湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

屋内の場合及び屋外で太陽照射のない場合

$$\text{WBGT 値} = 0.7 \times \text{自然湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

表Ⅱ－3 WBGT 値による暑熱環境のレベル分け

暑熱環境レベル	WBGT 値
EL1	25℃未満
EL2	25℃以上 28℃未満
EL3	28℃以上 31℃未満
EL4	31℃以上

b. 気温と湿度を測定している場合

WBGT を測定していなくても、気温と湿度を測定している場合は、表Ⅱ－4により気温と湿度から EL を求める。たとえば、気温 30℃で湿度 60%の場合は、EL2 となる。気温 29℃で湿度 75%の場合は、EL3 となる。なお、職場が屋外で太陽光の直射がある場合又は炉や高温物体がある場合は、表Ⅱ－4から求めた EL を 1 段階を上げる。たとえば、屋外で直射日光を受け気温 30℃で湿度 60%の場合は、EL2 ではなく 1 段階上げ EL3 とする。

表Ⅱ－４ 気温と相対湿度による暑熱環境のレベル分けの推定

縦軸：気温（℃）、横軸：相対湿度（％）、１～４はEL1～EL4を意味する

	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
39	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
38	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
37	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
36	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
34	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
32	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
31	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4
30	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
29	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
28	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4
27	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

（日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」Ver.1 2008.4 を改変）

c. 気温のみを測定している場合

気温のみを測定している場合は、表Ⅱ－５によりEL1からEL4まで４段階でレベル分けする。ただし、気温のみの測定でリスクを評価し、総合リスク（RL）がⅣ以上となった場合は、WBGTを測定して、リスクの再評価を行うことが望ましい。

表Ⅱ－５ 気温のみによる暑熱環境のレベル分け

暑熱環境レベル	気温
EL1	28℃未満
EL2	28℃以上 31℃未満
EL3	31℃以上 34℃未満
EL4	34℃以上

② 作業強度リスク（ML）の見積り

業務の中で、最も主要となる作業について作業強度リスクを見積もる。作業強度の大きさは、表Ⅱ－６によりML1からML5まで５段階でレベル分けする。

Ⅱ－６ 作業強度のレベル分け

作業強度 レベル	作業内容の例
ML1	座作業（平均して 2METs 程度の身体負荷の場合、RMR=1.2）
ML2	歩行程度の作業（平均して 2METs 以上の身体負荷の場合、RMR=1.2）
ML3	速歩程度の作業（平均して 4METs 以上の身体負荷の場合、RMR=3.6）
ML4	階段昇降程度の作業（平均して 6METs 以上の身体負荷の場合、RMR=6.0）
ML5	途中で会話ができない作業（平均して 8METs 以上の身体負荷の場合、RMR=8.4）

③ 衣服・装備リスク（IL）の見積り

衣服・装備リスクの見積りは、表Ⅱ－７により IL1 から IL5 まで 5 段階でレベル分けする。いわゆる吸汗速乾の衣服である場合は長そでであっても IL1 としてよい。呼吸用保護具や手袋を使用している場合や首元を塞ぐタオルを巻いている場合はレベルを 1 つ上げる。なお、冷媒等を使用した熱中症予防対策用の保護具を着用していても衣服・装備レベルは変更しない。

表Ⅱ－７ 衣服・装備のレベル分け

衣服・ 装備レベル	衣服・装備の例
IL 1	薄手の半そで作業着と長ズボンに相当する衣服（夏期に使用する軽装の作業着）
IL 2	薄手の長そで作業着と長ズボンに相当する衣服（夏期に使用する一般の作業着）
IL 3	厚手の長そで上着と長ズボンに相当する衣服（背広での正装と同等の衣服）
IL 4	水蒸気を通す素材の化学防護服
IL 5	水蒸気を通さない素材の化学防護服

④ 作業強度と衣服・装備を組み合わせたリスクの見積り

作業強度レベル（ML）と衣服・装備レベル（IL）から両者を組み合わせたリスクの見積りは、表Ⅱ－８により 1 ～ 5 の 5 段階でレベル分けする。

表Ⅱ－８ 作業強度、衣服・装備のレベル

衣服・ 装備レベル	作業強度レベル				
	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
IL 1	1	1	2	3	4
IL 2	1	2	3	4	5
IL 3	2	3	4	5	5
IL 4	3	4	5	5	5
IL 5	5	5	5	5	5

⑤ 総合リスク（RL）の評価

暑熱環境レベルと作業強度、衣服・装備レベルとを組み合わせ、表Ⅱ－９により総合的なリスクを評価する。なお、職場や作業の条件として次の事項が存在する場合には、総合リスクを１段階上げる。

- i) 暑熱な作業を直前の１週間以上実施していなかった場合
- ii) １時間を超える連続作業で、作業者が自らの判断で小休止を取ることができない場合
- iii) 職場に水分・塩分（ナトリウム）が準備されていない場合

それぞれのレベルは次のようなリスクであることを意味する

- 総合リスク（RL）Ⅰ ＝ 些細なリスク
- 総合リスク（RL）Ⅱ ＝ 軽度のリスク
- 総合リスク（RL）Ⅲ ＝ 中程度のリスク
- 総合リスク（RL）Ⅳ ＝ 大きなリスク
- 総合リスク（RL）Ⅴ ＝ 非常に大きなリスク

表Ⅱ－９ 総合リスクの評価

作業強度、 衣服・装備レベル	暑熱環境レベル			
	EL1	EL2	EL3	EL4
1	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
2	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
3	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
4	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅴ
5	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ

2. リスク低減措置

リスク低減措置の方法として、「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」では、法令に定められた事項がある場合にはそれを必ず実施するとともに、次に掲げる優先順位でリスク低減措置内容を検討の上、実施するものとしてされている。

- ア 危険な作業の廃止・変更等、設計や計画の段階から労働者の就業に係る危険性又は有害性を除去又は低減する措置
- イ インターロック、局所排気装置等の設置等の工学的対策
- ウ マニュアルの整備等の管理的対策
- エ 個人用保護具の使用

ただし、このマニュアルでは、(1) 暑熱環境レベル (2)、作業強度レベル (3) 衣服・装備レベル (4) 総合リスク評価時の考慮要素 (①暑熱作業への順化、②自らの判断での小休止、③水分・塩分摂取の容易さ) の4要素に限定して熱中症のリスク評価を行うこととしている。従って、これらの4要素が改善されればリスクレベルが低減されるが、この4要素以外の改善を行ってもリスクレベルは低減されないということになる。しかし4要素以外の要素に対する対策を併せて行うことが熱中症の発症の予防や重症化を防ぐ上でも重要である。このため、熱中症予防対策に関しては、本マニュアルのリスクレベルが低減できるかどうかのみに着目するのではなく、総合的に安全衛生管理を行う観点から、実施項目を検討する必要がある。

(1) 暑熱環境レベルの改善

作業場所の WBGT 値を低減することで、暑熱環境レベルを改善する。WBGT 値は、気温、湿度、輻射熱（黒球温度）、風速の4つの要素で決まるため、これらの値をいかに低減させるかが重要である。

① 熱源の除去

熱中症の最も根本的な対策は、暑さの原因となる熱源を取り除くことである。職場にあるあらゆる熱源を洗い出し、それが除去できるかを検討する。

屋内作業の場合は、熱を発生する設備のエネルギーを、生産活動に影響しない範囲でできるだけ落とす。電気炉などの大きい熱源はもちろんのこと、使用していない機器の電源をできるだけ落とす。照明器具についても、白熱灯やハロゲンランプから、エネルギー変換効率のよい LED 電球やメタルハライドランプに交換するなどの対策も有効である。

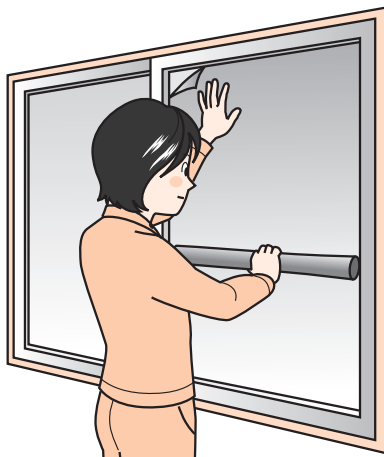
② 輻射熱、放射熱の遮断

熱の伝播を防ぐために、熱源を遮蔽する対策である。加熱炉や熔融金属が熱源の場合は、輻射熱を防ぐため、反射性や断熱性の高い素材で作成した遮蔽板で熱源を囲い込む。熱源を囲い込めない場合は、労働者の周辺を遮蔽板で囲み、輻射熱を防ぐ。熱源、もしくは労働者を囲う場合、断熱材の囲いは隙間をなくし、熱源のある内部の状況を観察するための窓も作業に支障が出ない範囲で小さくする。

熱源を入れている容器の外側を冷やすことで、輻射熱を抑えることができる。その際は水冷もしくは空冷式の熱交換器等を活用する。空冷式を採用する場合は、循環させる空気の排気口を屋外に設置し、作業場所の暑熱環境に影響を与えないようにする。

太陽光に対する遮蔽については、屋外作業では屋根を設けたり、テントを張ったりして

日陰を確保する。室内での太陽光対策としては、ガラス窓に遮熱フィルムを貼ったり（図Ⅱ－2）、カーテンを取り付けて太陽光を遮蔽する。また屋根や外壁が太陽光により暖められて、輻射熱の影響が出るときは、屋根に散水する、外壁の塗装に遮熱塗料を用いることで、一定の効果を上げることができる。



図Ⅱ－2 窓ガラスへの遮熱フィルム貼付

日中の屋外作業では、道路路面や作業場所の地面が太陽光を受け熱を運び、その輻射熱が作業場に影響を与えるため、散水などで冷却するなどの措置を講じる。ただし、散水した水の気化熱を利用しているため、「高湿度環境」では効果が薄く、また、湿度が上がるので、「風通しの悪いところ」では逆効果になることがあり、注意が必要である。

③ 空調の利用

暑熱環境をクーラーや除湿機、送風機を用いて改善する方法である。熱中症のリスクアセスメントでは、暑熱環境レベルとしてWBGTを活用しているが、空調の利用は直接的に暑熱環境レベルを改善する。

事務室内の作業では空調を活用し、室温が28℃を超えないように管理する。

工場建屋内のように空間が広い場合は、工場の運転（操業）機器を一部屋にまとめ運転室をつくり、局所的に空調を活用する。労働者が頻繁に移動する位置には、冷風の吹き出し口や、スポットクーラーを設置したりする。なお、エアコンの室外機やスポットクーラーの排気口からの熱風が、労働者に当たらないように、向きや置場を検討する。

またエアコンは外気温が一定の温度を超えると、エアコン自身の安全スイッチが働き、稼働しなくなることがあるので注意が必要である。

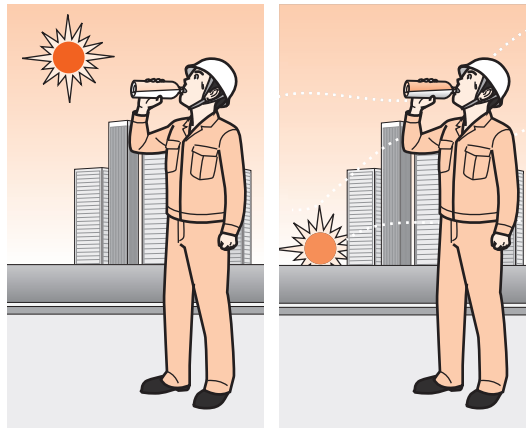
送風機は作業場に気流を作り、汗を蒸発させて体温を下げる効果がある。しかし、温度が体温を超えるような状況での送風機の使用は、暑さを助長することがあるので注意が必要である。また労働者と送風機の間、熱源となるものがないように送風機の配置場所を検討する必要がある。

ミスト発生装置を取り付けた送風機（ミストファン）はミストを蒸発させその気化熱を利用して温度を下げる効果があり、工場建屋内や屋外作業で利用されている。ただし、湿度を上げることになるので、「風通しの悪いところ」での使用は逆効果になることがあり、

注意が必要である。

④ 作業の中止、暑熱作業以外への変更

屋内作業では1日の温度変化がない場合が多く、作業を行う時間帯を考慮し暑熱作業を避けることは容易ではない。しかし、屋外作業では、熱源は太陽（直射日光）が対象になり日中の WBGT 値が高い時間帯を避けることが比較的可能である。そのため、サマータイムを導入し、日中の作業を避け朝や夕方に作業を行ったり、作業工程を見直して屋外作業を夏季以外の時期に実施できないか検討する（図Ⅱ－3）。



図Ⅱ－3 日中の時間帯を避ける

⑤ 作業位置

熱源の除去対策が取れない場合、輻射熱の影響を避けるため、遠隔操作で作業を行うなど作業位置は熱源からできるだけ離れた場所、又は、熱源との間に反射性や断熱性の高い素材で作られた断熱板を設置してある場所を選ぶ。大きな熱源がある工場建屋では、熱の対流の関係で、上層階の暑熱環境が悪化することがある。このため、熱源と同じ又は、熱源より下の階層を作業場として利用できないか検討する。どうしても上層階で作業する場合は、開放できる窓、扉を開け、熱を外に逃がすか空調を利用する。

太陽光を受ける屋外作業の場合は、時間によって太陽の位置が変化するので、時間帯に応じて直射日光を受けない作業場所を選ぶ。

(2) 作業強度レベルの改善

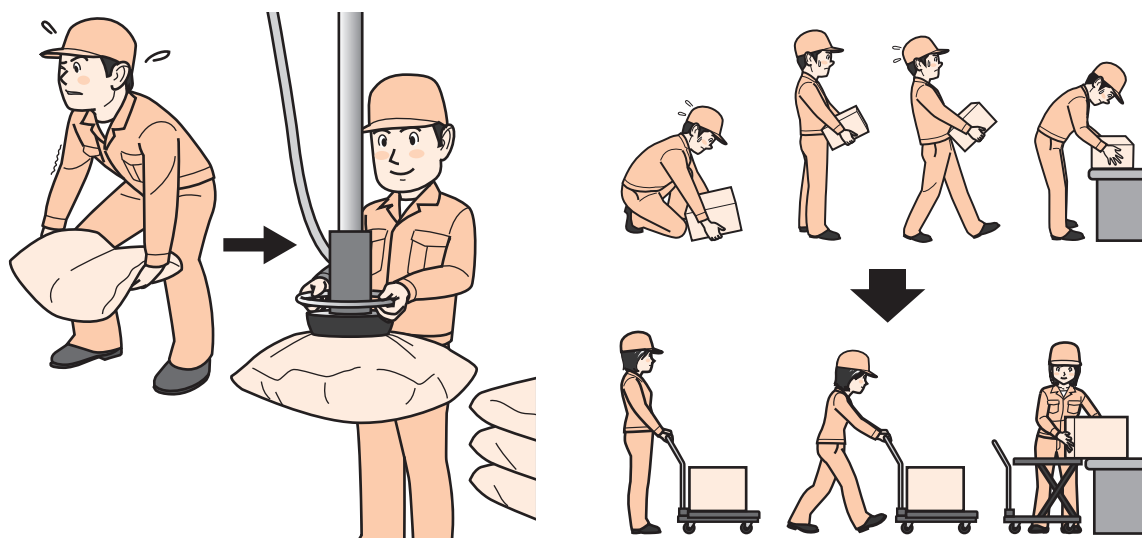
作業の強度を低減させることで、作業強度レベルを改善する。特に熱中症が多発する夏季の日中の時間帯に、作業強度の激しい作業を組まないよう、作業計画の段階から検討する。

作業強度を下げる対策としては、作業の自動化や、人力に頼らざるを得ない場合は、作業強度の高い作業の省力化がある。

例えば、重量物の持ち上げ運搬作業では、機械化によるサポートや昇降台車を活用したり、運ぶ人数を増やしたりするなどの対策を検討する（図Ⅱ－4）。

強度の高い作業が特定の人に偏らないよう留意したり、一人ひとりの作業時間を短くする配慮も必要となる。

なお、身長差があると低い人に重量の7割以上の負担がかかるので、2人で作業を行う場合、身長差がないようにする（参考「高年齢労働者のための職場づくり」）。



図Ⅱ－４ 作業強度を下げる例

(3) 衣服・装備レベルの改善

衣服や保護具等の装備は、輻射熱などの暑熱環境ややけどなどの危険・有害要因から身体を守るために利用されるが、反面透湿性や通気性が悪くなり汗の蒸発を抑制するため、暑熱リスクを高めることになる。

最近では、身体を冷却するなど暑熱作業を改善するための服装や保護具などの熱中症対策製品も利用されてきているが、改善効果が定量的に評価できていないため、本マニュアルではこれらの熱中症対策製品はリスクの見積りを行う対象には含めず、残留リスク対策として取り上げた。

衣服・装備リスクの見積りを改善するには、半そでの作業着や透湿性及び通気性の良い素材の衣服を着用する。

服装は、透湿性、通気性の良いものを選択することが必要だが、作業の種類によっては、化学物質取扱い作業、炉前作業など暑熱以外の危険有害要因から労働者を守る必要があるので、総合的にリスクを評価し服装を選択していくことが必要である。

(4) 総合リスク評価時の考慮要素の改善

①暑さへの順化、②自らの判断での小休止、③水分・塩分摂取の容易さ

これらの要素がない場合、熱中症のリスクの見積もりの際に総合リスク評価を1段階上げることになる。したがって、これらの点も対応する必要がある。

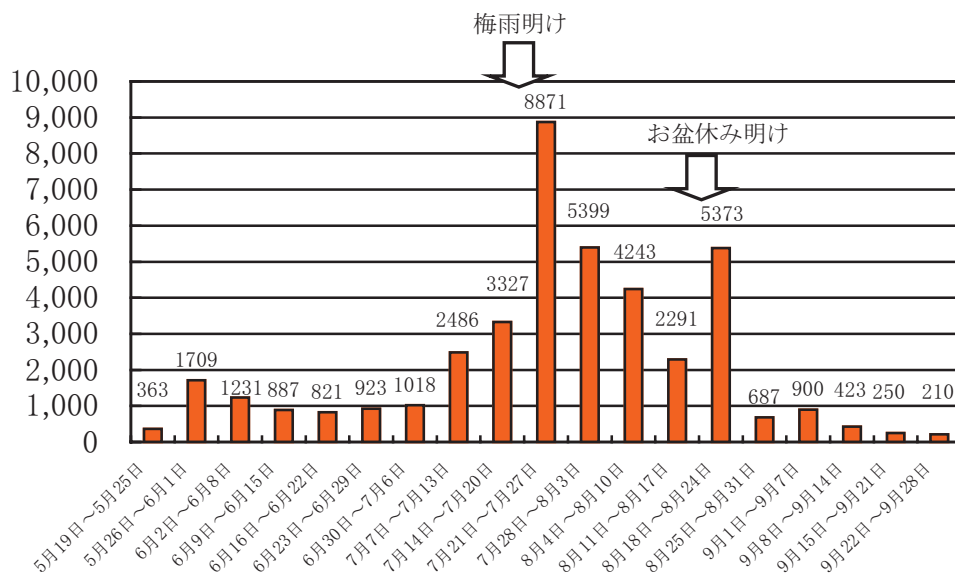
① 暑さへの順化（慣れ）の獲得

人間は、体温を調節するために、汗腺で産生した汗を皮膚表面ににじみ出させる。暑熱な環境や作業に慣れていない場合は、発汗が始まる時期が遅れ、汗腺のうち一部は発汗できず、汗に含まれるナトリウムの濃度が高くなる傾向がある。暑熱な環境や作業に慣れてくると、早めに大量の汗をかくことができるようになり体温を調節しやすくなる。大量の汗をかくと水分とナトリウムをより多く失うことになるので、それに見合った水分・塩分を摂取する習慣を獲得することもできるようになる。

暑さへの慣れ（順化）の有無が熱中症の発生リスクに大きく影響することから、計画的

に、暑さへの順化期間（暑さに慣れ、その環境に適応する期間）を設けることが望ましい。順化期間中は特に労働者の体調に配慮して、暑熱時間帯を避けたり、一連続作業時間を短くする、作業強度の高い作業を避けるなどの配慮が必要である。なお、労働者の順化の程度や体調、当日の暑熱環境の状況など多くの要因がかかわっており、一律に順化期間中の作業内容や時間等を決めることはできない。

暑さに順化するためには、7日以上かけて暑熱作業に従事する時間を次第に長くしていく。暑さへ順化すると、暑さを感じてすぐに汗をかけるようになったり、効率的に体温を下げられるよう血流を増やしたりと、暑さに対抗できるよう身体が体温調節の準備を整えられるので、熱中症のリスクを下げるができる。



図Ⅱ－５ 総務省消防庁「平成 26 年 熱中症による救急搬送状況（週別推移）」

梅雨明けの急激に気温が上昇した時に、熱中症が多発することが知られている（図Ⅱ－５）。梅雨明け直後は、作業負荷を減らし、普段よりこまめに休憩を取らせて水分・塩分を補給させるとともに、涼しい休憩所などで深部体温を低下させるなどの配慮が必要である。また、お盆休み明けにも熱中症が増加する傾向がある。これは、お盆休みで数日間、暑熱作業から離れることで暑さへの順化が喪失してしまうためである。お盆休み明けにも梅雨明けと同様な作業管理の配慮が必要である。さらに、ゴールデンウィーク明けの急激な気温の上昇、残暑のぶり返し等でも、暑さへの順化がない、あるいは喪失していることがあるので、同じ配慮が必要である。

日常生活で暑さへの順化をさせるには、入浴時の半身浴やサウナで汗をかくだけでも効果がある。しかし、じっとしているだけでは順化に時間がかかるため、軽い運動（ウォーキング、ジョギング、自転車等の汗をかく運動）を組み合わせると1週間程度で暑さへの順化ができる。梅雨の間はシャワーで済ませず浴槽につかってしっかり汗をかくように心がける。日ごろからウォーキングなどで汗をかく習慣を身につけて暑さへの順化をしていれば、夏の暑さにも対抗しやすくなり、熱中症にもかかりにくくなる。

② 自らの判断での小休止

1 時間を超える連続作業で、労働者自らの判断で小休止を取ることができない場合、熱中症の総合リスク評価を 1 段階上げる。

暑熱への順化の程度や体調は労働者ごとに異なるため、労働者が自らの判断で小休止をとれるようにルールを定めたり休憩する場所を確保しておくことが必要である。

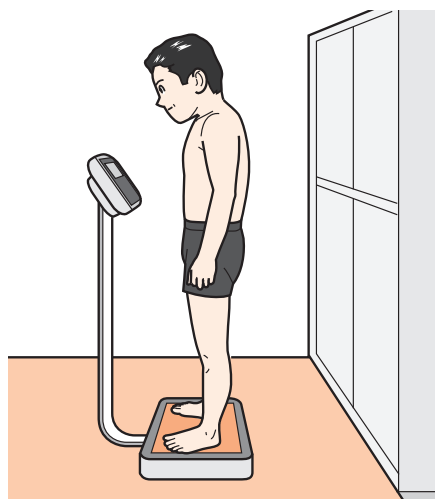
ただし、炉などの熱源のある製造業では、一般の環境より高温多湿な場所で作業を行うこと、作業する人の体調に合わせて休憩をとりにくいこと、長時間身体を動かすことなどにより、熱中症が発生しやすい職場環境となっている。このため、作業の休止時間及び休憩時間を確保し、作業を連続して行う時間を短縮する、暑熱作業以外の作業を組み合わせるなどの対策を行っておくことも必要である。

作業時間管理として、事前に WBGT 予測値に応じた連続作業時間及び休憩時間を定めておき、WBGT の実測値や高温注意情報等を確認して、身体作業強度に応じた WBGT 基準値を超える場合には、適宜こまめに休憩時間をとるようにして、連続作業時間を短縮するように見直すことが必要である。例えば、WBGT 予測値が 31℃ を超える場合は、作業強度が軽くて最大連続作業時間を 1 時間以内とし、その後休憩室（クールダウンルーム）で体温が回復するまでの間休憩をとることとするなど、作業実態に合わせて連続作業時間や休憩の頻度や時間を決めておくことが必要である。

③ 水分・塩分摂取の容易さ

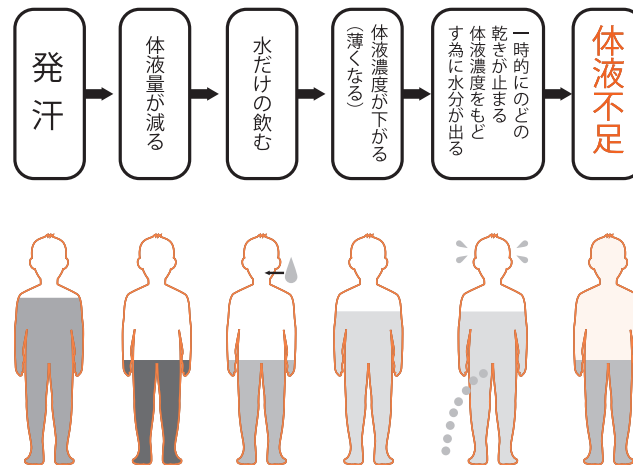
水分・塩分摂取が自由にできない場合も、総合リスク評価が 1 段階上がることになる。

一般的に、人は 1 日約 2.5 ℓ の水分を体内から失う（尿：約 1,500ml、呼気や皮膚から失われる水分：約 900ml、便：約 100ml）。体温が上がると、汗が体表面を濡らし気化することで体温を下げるラジエータのような動きをする。暑熱作業では 1 時間に 2 ℓ 以上の汗をかくこともあり、意識して水分の摂取を心がける必要がある。大量の汗をかいた時は、その分の水分と塩分を補給しなければならない。かいた汗の量を知るためには、作業前後の体重を比較するとよい（図Ⅱ－6）。



図Ⅱ－6 作業前後の体重測定

大量に汗をかいた時に、水だけを飲むと 血液のナトリウム濃度が下がり、発汗量に見合った量の水を飲めなくなる（自発的脱水；図Ⅱ－７）。同時に余分な水分を尿として排泄するため、汗をかく前の体液を回復できなくなり、運動能力が低下し、体温が上昇して、熱中症の原因となる（熱痙攣等）。汗で失われる塩分（ナトリウム）もきちんと補給することが大切である。



図Ⅱ－７ 自発的脱水（大塚製薬 HP から許可を得て引用）

塩分の目安は0.1～0.2%程度（ナトリウム量17～35mEq、40～80mg（100mℓ中））。1ℓの水に塩をひとつまみ（1～2g）入れた食塩水は、職場でも簡単に用意できる。飲みやすく、冷えたスポーツドリンクを入れたポットやジャグを職場の身近に備えておくことが勧められる。また、ナトリウムは、ごま塩、塩の錠剤（飴、サプリ、グミなども含む）、梅干などからも摂取できる。塩飴1錠を舐めながらコップ1杯の水を飲むという方法でもよい。

なお、大量の発汗の時には、スポーツドリンクではナトリウムの含有量が少ないため、十分な水分とナトリウムが吸収できないことがある。その場合、産業医等の指示のもとで、ナトリウムが多く含まれる経口補水液を飲ませる（表Ⅱ－10）。

表Ⅱ－10 経口補水液等の成分例

	Na ⁺		炭水化物
	(mEq/L)	(mg)	(g)
WHO の推奨する経口補水液	60～90	140～200	1.35
市販の経口補水液（参考）	50	115	2.5
代表的なアイソトニック飲料（参考）	21.3	49	6.2
代表的なハイポトニック飲料（参考）	17	40	4.7

アイソトニック飲料：糖分の浸透圧が安静時の体液と同等の浸透圧をもつ飲料。

ハイポトニック飲料：運動時の糖分の浸透圧に近い状態に糖分が調整された飲料。

「のどが渴いた」「口の中が乾燥する」「尿量の減少」「体温上昇」「脈拍が多い」と感じるのは、脱水により体重が2～5%減少した時である。つまり、これらの症状を自覚した時には既に脱水状態になっている。自覚症状にかかわらず、作業開始前と作業中20分くらいごとに100～200mℓ程度の水分とナトリウムを計画的に補給するのが、熱中症予防には効果的である。さらに、労働者の水分とナトリウムの摂取を確認するための記録表を作成して作業場内に掲示し、管理監督者などが作業中に巡視で確認する。

冷えた水やスポーツドリンクを飲むと、水分補給だけでなく、深部体温を下げる効果が期待できる。ただし、冷たすぎると吸収が悪くなるため、冷やす場合も5～15℃とする。

表Ⅱ－11 水分・ナトリウム補給のポイント

- ・ こまめに水分・ナトリウム補給
(作業開始前、及び作業中20分毎に0.1～0.2%の食塩水、スポーツドリンクなどを100～200mℓ程度(コップ1～2杯)飲む)
- ・ のどが渴く前に水分・ナトリウム補給
- ・ 大量の発汗時は、経口補水液も利用

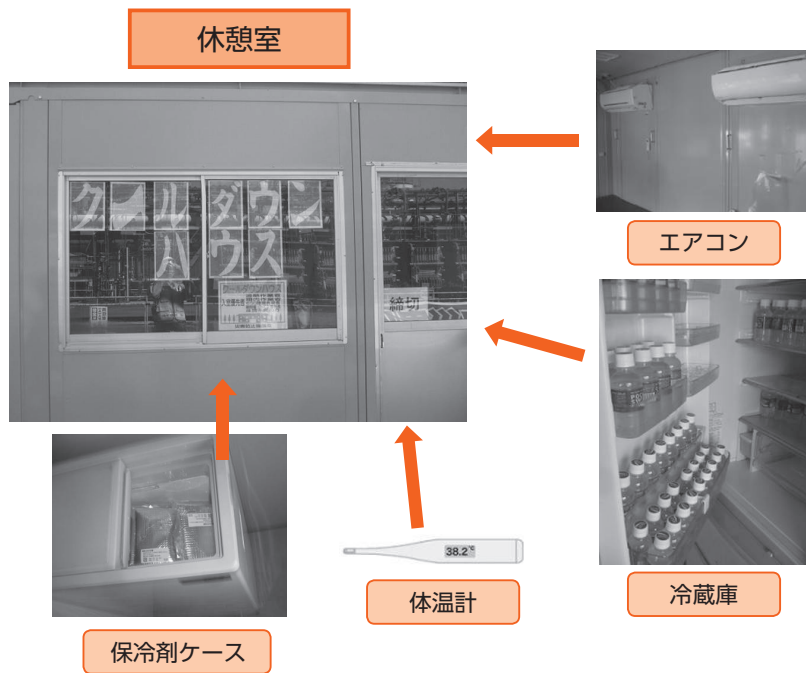
(5) その他の熱中症予防・重症化防止のための対策

本マニュアルではリスクの見積りを行う対象としていないが、熱中症のリスクを低減させたり重症化を防ぐための対策として次のような対策がある。

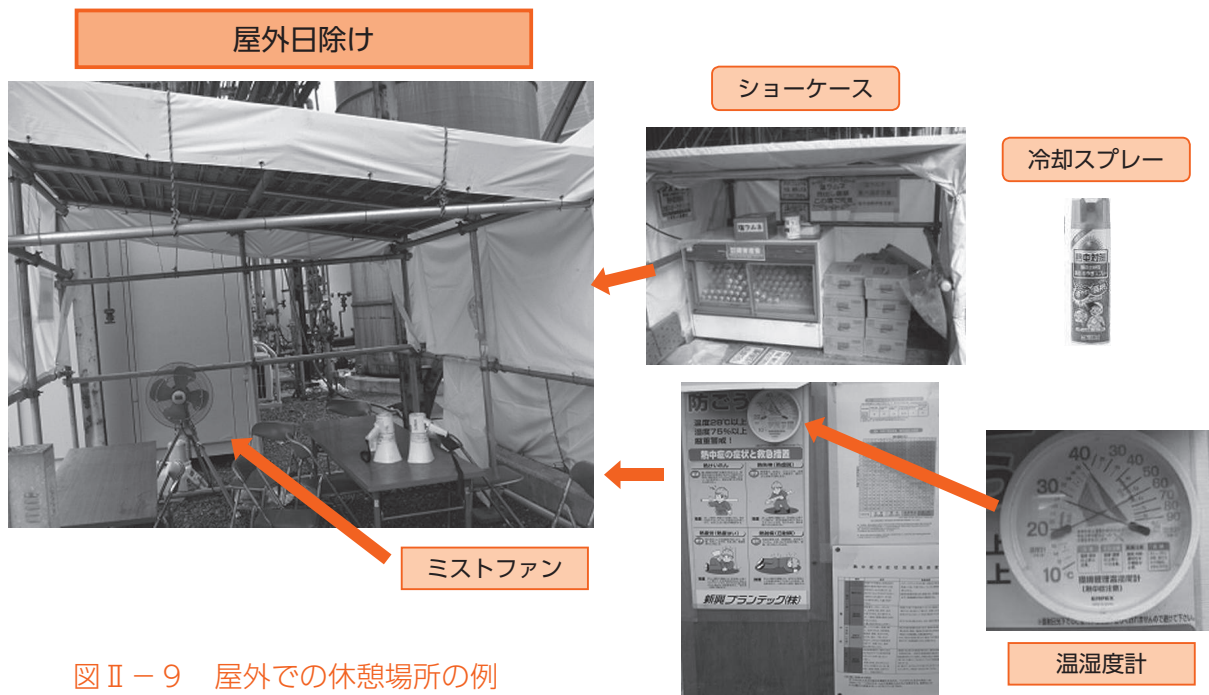
① 休憩(室)

作業場所又はその近隣に休憩室を設置したり、直射日光や照り返しを遮る簡易な屋根を備えた休憩場所を設置する。休憩室や休憩場所には、冷房の設置やスポットクーラー又は大型扇風機を使用したり、臥床することができる場所や風通しが良い場所を設けたり、冷蔵庫やクーラーボックスなどに水分及び塩分の補給を定期的かつ容易に行えるよう飲料水や氷を用意したり、塩分の補給のための塩飴や梅干し等を用意する。冷蔵庫などにはおしぼりなどを入れておき、いつでも使えるようにしておく。なお、身体が24℃未満の涼しすぎる空気に直接接触すると、皮膚表面の血管が縮んでかえって熱の放散がしにくくなるので休憩室は24℃から26℃程度になるよう温度管理に配慮する。

休憩室には身体状況の確認として、体温計や体重計、脈拍計を備えておき、必要に応じて体調を確認するようにする。また、休憩場所等には、受診可能な病院・診療所などの所在地や連絡先などを掲示しておき、緊急時に連絡が容易にできるようにしておくことも必要である(図Ⅱ－8、Ⅱ－9)。



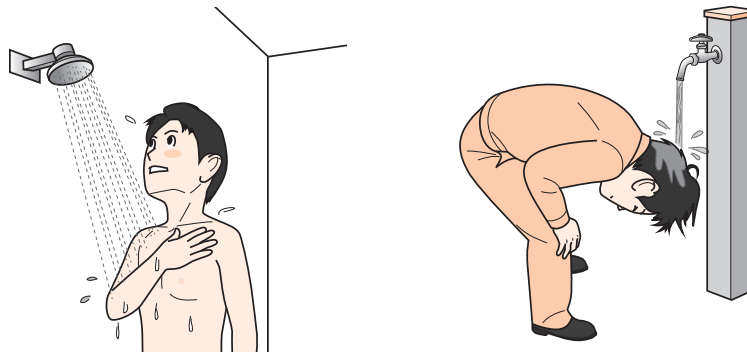
図Ⅱ－８ 休憩室の例



図Ⅱ－９ 屋外での休憩場所の例

② 水かぶり

暑い時に水をかぶり、水で身体を冷やしたり水の気化熱を利用して体温を下げることも有効である。可能であれば作業場所又はその近隣に水風呂、シャワー等の体を適度に冷やすことのできる設備を設置し、容易に使用できるようにしておくこと熱中症予防に効果的である（図Ⅱ－10）。



図Ⅱ－10 シャワー、水かぶり

③ 作業前、作業中、作業後の体調確認、声かけ

睡眠不足、二日酔い、朝食を摂らなかった、風邪による発熱、下痢などからくる脱水など、体調不良が熱中症に悪影響を与えることがある。このような時は、管理監督者は労働者に正直に申告させ、暑熱作業への従事を中止させるなどの判断を行う。

管理監督者は労働者の健康状態と水分摂取の状況を、作業開始前や作業中の巡視を頻回に行い、声をかけるなどをして確認する（表Ⅱ－12～14、図Ⅱ－11）。もし、熱中症を疑わせる兆候が現れた場合においては、速やかに、作業の中断などの必要な措置を講じなければならない。

熱中症は突然発生することもあるので、普段との体調や行動の違いに気付くためにも、労働者がお互いに声をかけ合い、体調を伝え合うことも必要である。体調のチェックリストなどを作成することも有効である。（表Ⅱ－15、表Ⅱ－16 参照）なお、周囲に人がおらず1人で作業を行うことになる労働者には、入念な事前確認と作業中のセルフケアが必要となる。

表Ⅱ－12 作業前の体調チェックポイント（「職場における熱中症対策マニュアル」より引用）

- 風邪気味、下痢や嘔吐などの体調不良ではないか？
 - ・・・これらの体調不良時は、体内の水分やナトリウムが喪失するため、普段よりも脱水状態が著しくなり、熱中症になりやすい。
- 前日に飲酒が多くなかったか？
 - ・・・起床時には、普段よりも脱水状態になっている。
- 朝食を抜いていないか？
 - ・・・起床時には既に脱水状態になっているので、暑熱労働者は、必ず朝食を摂り、水分・塩分を補給すること。
- 寝不足ではないか？
 - ・・・寝不足は、暑熱にさらされた身体の体温コントロールが難しく熱中症になりやすい。

作業終了後時間が経過してから発症する事例もあるので、作業中だけではなく作業終了後も体調の確認は必要である。体温や体重を確認し、回復が遅い場合は、一人にさせないなどの配慮が必要である。

表－13 作業中、作業終了後の体調チェックポイント

- 定期的な水分・塩分（ナトリウム）補給状況
- 脈拍の増加
- 体温の上昇
- 体重の減少
- 声かけの応答状況
- めまい・失神
- 筋肉痛・筋肉の硬直（こむら返り）
- 頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感
- 意識障害・痙攣・手足の運動障害



図Ⅱ－11 水分及び塩分の摂取確認

水分・塩分 摂取確認表

ミネラル補給・体調のチェックリスト

表Ⅱ－16 熱中症予防チェックリスト（朝食の摂取など）

		食事摂取時刻	睡眠時間	深潜していない	顔色	体調	体温
A男	8:30						
	13:00						
	15:00						
B女	8:30						
	13:00						
	15:00						
O太郎	8:30						
	13:00						
	15:00						

④ 健康診断、既往歴による適正配置

労働安全衛生規則において、第 43 条（雇入時の健康診断）、第 44 条（定期健康診断）及び第 45 条（特定業務従事者の健康診断）に基づく健康診断の実施が義務付けられている。健康診断では、熱中症の発症に影響のおそれのある疾患（糖尿病、高血圧症、心疾患、腎不全、精神疾患等）の既往歴・治療状況や現病歴を確認する。また、血糖検査、尿検査、血圧測定等の結果を確認する必要がある。異常所見があると判断された場合には、労働安全衛生法の第 66 条の 4 及び第 66 条の 5 に基づき、産業医や医師の意見を聴き、当該意見を勘案して、必要があると認めるときには、事業者は、就業場所の変更や作業の転換、作業時間の短縮等の適切な措置を講じることが義務付けられている。

雇入時の健康診断では、暑熱作業に就けることが可能か否かを判断する必要がある。重篤な疾患などのため熱中症となる可能性が高いと判断される労働者は、暑熱作業には就けるべきではない。

一般健康診断においても、疾患の状態や検査データの推移を確認し、個々の当該労働者の熱中症の発症のリスクを評価し、必要な就業上の配慮を行う。さらに、「多量の高熱物体を取り扱う業務及び著しく暑熱な場所における業務」（安衛則第 13 条第 2 項イ）に従事する労働者、つまり、暑熱作業に従事する労働者は、特定業務従事者の健康診断として 6 月以内ごとに 1 回、一般健康診断の項目を実施することで、きめ細かい健康管理を行う。

例えば、糖尿病は、血糖値が高い場合に尿に糖が漏れ出すことにより尿で失う水分が増加し脱水状態を生じやすくなる。また、糖尿病になると自律神経の調整が困難になり、暑熱作業において適切な体温調整ができないこともある。さらに、通常のスポーツドリンクは糖の含有量が高く、糖尿病を悪化させるため、適切な水分・塩分の摂取ができないこともある。半年に 1 回の健康診断で、糖尿病の指標であるヘモグロビン A1c が悪化している労働者は、たとえ主治医が「暑熱作業への就業可」の判断が出されても、現場を熟知した産業医や衛生管理者と協議して、適正配置を図るべきである。

⑤ 個人差への配慮

熱中症を生じるリスクには、個人要因（体型、持病等）が大きな影響を与える。作業場所や作業内容が同じリスクであっても、そこで働く労働者の中には熱中症を発症する者もいれば、効果的に汗を蒸発させることによって体温を調節しながら職務に従事できる者もいることがある。この個人要因には、生理的な体温調節に寄与する脳の視床下部や自律神経の慣れ（暑熱順化）、身体的な特徴や疾病等による体温の上昇しやすさ、前日からの食事や体調等による脱水の生じやすさ、暑さを感じてからの行動などが関わる。このため、管理監督者は、作業開始前、作業中の巡視による労働者の健康状態の確認等を行う際には、特に、個人差への配慮を必要とする労働者の状態に留意する（表Ⅱ－17）。

(a) 体型

体脂肪の多い肥満者は、皮下脂肪が厚い者と内臓脂肪が多い者に分かれる。このうち、皮下脂肪が厚い者は、体表面の組織が厚く、体内の熱が体表面に伝わって放散される作用が弱い。特に、血流の少ない脂肪組織は熱を伝えにくく、うつ熱が生じやすい。また、体表面での汗の蒸発によって低下した皮膚温により体内が冷却される作用も弱く、発汗による効果が減弱する。さらに、体重の大きさに従って代謝量が増えることから、体内

での熱の産生量が大きくなる。これらのことから、皮下脂肪の厚い者をはじめとする肥満者は、体温が上昇しやすく、発汗による脱水も生じやすい。

(b) 性

男性は女性と比べて、筋肉が多く、実際に筋肉を使う運動や業務に従事することが多いことから、重症の熱中症を発症することが多い。一方、女性は男性と比べて、皮下脂肪が多いことから体内の熱を体表面から放散させにくい、代謝量が小さいことから体内の熱の産生量は少ない。また、生理周期がある女性は、卵胞期から黄体期に移行すると体温がやや上昇する。これらのことから、熱中症のなりやすさに関する男性と女性との生理的な差は少ない。

(c) 年齢

一般に、50歳代以降になると、暑さや脱水に対する脳の反応が鈍くなり、感覚も生じにくい。暑さを感じても、服を脱いだり、窓を開けて通風を確保したり、扇風機やクーラーをつけたり、水分や塩分を補給したりするといった行動を取るのが遅れやすい。また、高齢になるほど、手足の血流が減少し、体重に占める水分の割合は減少することに加え、夜間の排尿を忌避して就寝前の水分補給が不十分になりやすいことから、体内の熱を体表面から放散させる働きが弱くなる。これらのことから、高齢者は熱中症になりやすい。とりわけ、初めて暑熱作業に従事する高齢者については、十分に発汗できない場合や、脱水状態でも自覚症状に気づかなかつたり少ない場合があるので、十分な水分・塩分の定期的な補給と、こまめな休憩をとり深部体温を低下させることを指導する。

また、若い人は、徹夜をしたり、前夜に深酒・大酒を飲んだり、朝食を抜くことがあるので、日ごろから労働衛生教育や注意喚起をするとともに、作業前の健康チェックを必ず行う。

(d) 疾病、服薬

感染症に罹患すると、人間は脳の視床下部が体温を上昇させるように調節することから、熱の産生量が大きくなり放散量が少なくなりやすい。甲状腺機能亢進症では、代謝が活性化しており、体内で熱の産生量が大きくなりやすい。糖尿病や高血圧などで動脈硬化が進んでいる者や心疾患のある者は体内の熱を体表面に移行させる働きのある血液の循環が障害されることから、熱の放散量が少なくなりやすい。さらに、循環器疾患、精神疾患、内分泌疾患、腎疾患、消化器疾患などの疾病によって食事の制限を行っていたり、尿量が増加していたりする者は、体温、水分、塩分の調節に障害を生じやすい。また、広範な皮膚疾患、自律神経疾患等の発汗の異常を生じる疾病、発熱を伴う疾患その他これらのさまざまな疾病に罹患している者は熱中症になりやすい。

これらの疾患や肥満等は熱中症の発症に影響を与えるおそれがあることから、健康診断の実施、異常所見に対する医師等の意見の聴取、当該意見を勘案した就業場所の変更、作業の転換等の適切な措置の徹底を図る。これらの疾患で治療中等の労働者についても、産業医、主治医等の意見を勘案して、同様の措置を講じるとともに、労働者に対しては、熱中症予防のため対応が必要であることを教示し、対応が必要と判断した場合などには申し出るよう指導する。

また、医薬品の中には、熱中症を発症しやすくするものがある。高血圧症や心疾患は、水分及びナトリウムを尿中に出す作用のある薬を内服する場合に脱水状態を生じやす

い。精神・神経疾患は、自律神経に影響のある薬（パーキンソン病治療薬、抗てんかん薬、抗うつ薬、抗不安薬、睡眠薬等）を内服する場合に発汗及び体温調整が阻害されやすい。これらの医薬品を服薬している場合は、服薬中の労働者と管理監督者の双方が正確に理解すべきである。

睡眠不足、体調不良、前日等の飲酒、朝食の未摂取等が熱中症の発症に影響を与えるおそれがあることから、日常の健康管理の指導や必要に応じ産業医等による健康相談を行うことが必要である。

表Ⅱ－１７ 個人差への配慮を必要とする疾病、労働者など

- 糖尿病・・・血糖値が高い場合に尿で失う水分が増加し脱水状態を生じやすい。また、自律神経の調整が困難になり、適切な体温調整ができないこともある。さらに、スポーツドリンクは糖の含有量が高く、糖尿病を悪化させるため、適切な水分・塩分の摂取ができないこともある。
- 高血圧症・心疾患・・・水分・ナトリウムを尿中に出す作用のある薬を内服する場合に脱水状態を生じやすい。
- 腎不全・・・塩分摂取を制限される場合に塩分不足になりやすい。
- 精神・神経疾患・・・自律神経に影響のある薬（パーキンソン病治療薬、抗てんかん薬、抗うつ薬、抗不安薬、睡眠薬等）を内服する場合に発汗及び体温調整が阻害されやすい。
- 肥満者・・・皮下脂肪が厚い者は、体温を放熱しづらく熱中症になりやすい。
- 広範囲の皮膚疾患・・・発汗が不十分となる場合がある。
- 感冒等による発熱、下痢、嘔吐等・・・脱水になりやすい。
- 寝不足
- 前日等の飲酒
- 朝食の未摂取
- 高齢者
- 初めて暑熱作業に従事する者

⑥ 生活習慣上の注意

高温多湿の作業場所で作業を行う労働者については、睡眠不足、体調不良、前日の飲酒、朝食の未摂取等が熱中症の発症に影響を与えるおそれがあるため、日常の健康管理について指導を行うとともに、必要に応じて健康相談を行う。

暑熱作業に従事した後の日常生活では、多量の発汗に伴う活動はなるべく避けて、十分な食事、休養、睡眠を取って、その日のうちに体温を下げておくことが重要である。特に、1日の最低気温が25℃以上の熱帯夜の場合は、寝室が蒸し暑くなるので、翌日は体温上昇や前日と比べて体重減少がないか確認する。

また、入浴後、就寝前、起床時には水分を補給する。就寝中に空調を使用した場合は、室内が乾燥して皮膚や呼吸などから放出する水分量が増加するので、水分は多めに補給するように指導する。

夏は、暑気払いなどでビールなどを大量飲酒することがあるが、アルコールはその分解

に水分を使うことに加え、尿を多く出す作用（利尿作用）がある。前日に飲酒量が多かった時は、翌日の起床時には脱水状態になっており、十分な注意が必要である。暑熱作業の前日にはアルコールを飲みすぎないように心がけて、飲酒後には必ず水分を補給することが大切である。

暑い日が続くといわゆる夏バテになり、朝食を摂らない人が増加する傾向にある。熱中症となる危険性がある作業に従事する予定の人は、必ず水分と塩分が補給できる朝食を摂ることが重要である。

また、熱帯夜が続くと、寝苦しく寝不足になり、熱中症のリスクが高くなる。寝室を適度な温湿度にして、十分な睡眠を取るよう心がける。

⑦ 作業中の体温測定・体重測定・心拍数測定

暑熱作業に従事する人は、作業開始前に心拍数（脈拍数）や体温、体重を測定しておき、休憩時間などにも測定して、その経過を観察する。休憩場所などに、体温計や体重計や体調のチェックリストなどを備えることで、労働者や管理監督者が、必要に応じて、労働者の心拍数や体温、体重、自覚症状など身体の状態を確認できるように努める。

脱水になると心拍数及び脈拍数が増加する。脈拍数は、指先で脈拍数が簡単に測れる心拍計、パルスメーターを利用したり、手首（橈骨動脈）や首（頸動脈）で脈拍を触知して、15秒間、計測した数を4倍（あるいは、10秒間、計測した数を6倍）することで、いつでもどこでも簡単に求められる。作業強度のピークの1分後の心拍数が120を超える場合は、暑さへのばく露を止めさせる。また、暑さに慣れていない人ではわきの下の温度（腋下温）で37.5℃（舌下温で38.0℃）、を超えるような体温の場合は、暑熱作業は中止させることが必要である。なお、大量の発汗時に、腋下温を測定する際には、十分に汗を拭きとってから測定を行う。休憩中などの体温が、作業開始前の体温に戻らない場合は、暑さへのばく露を止めさせる。

身体に接触させる体温計は、個人に専用のものがあれば理想的であるが、他の労働者も使用する場合、消毒用アルコールを用意して毎回消毒する。

さらに、大量の汗をかいた時は、その分の水分を補給しなければならない。かいた汗の量を知るためには、作業前後の体重を比較することで脱水の状態を評価することができ、水分補給の必要な量を知ることができる。休憩時間には、汗で濡れた作業服を脱いだ状態で体重を測定する。作業開始前より、1.5%を超えて体重が減少している場合も、暑さへのばく露を止めさせる。

表Ⅱ－18 暑さへのばく露を止めることが必要とされている兆候

- ・心機能が正常な労働者については、1 分間の心拍数が、数分間継続して 180 から年齢を引いた値を超える場合（心拍数が $(180 - \text{年齢}) / \text{分}$ を超えて数分間継続する場合）
- ・作業強度がピークになった 1 分後の心拍数が、120 を超える場合
- ・作業中の体温が、作業開始前より 1°C 以上上昇した場合
- ・休憩中などの体温が、作業開始前の体温に戻らない場合
- ・作業開始前より、1.5% を超えて体重が減少している場合
- ・急激で激しい疲労感、悪心、めまい、意識喪失などの症状が発現した場合など

⑧ 労働衛生教育

熱中症の発症は、他の災害に比較して個々人の心身の健康状態、生活習慣等に左右される要素が大きいといわれている。この観点から、労働衛生教育が熱中症のリスク低減対策の重要な要素となってくる。熱中症は、暑熱環境に対する順化の要素が大きく、6～7 月ごろに急に暑くなった日に多発することが多いことから、熱中症に対する労働衛生教育を行う時期としては、暑くなる直前で、熱中症に対して労働者の関心が高まり、しかも記憶に残る 4～5 月ごろ、それも毎年繰り返して行うのが効果的である。

実施内容としては、厚生労働省の「職場における労働衛生対策－熱中症予防対策」や環境省の「熱中症予防情報サイト」など多くの情報があるので、それらを元に各事業場の作業の状況を考慮して作成して実施する。とりわけ、熱中症対策を行っても残っている熱中症発症に関するリスクに対して各労働者が留意すべき点など、それぞれの事業場固有の内容については十分に周知しておくことが必要である。

教育する基本的な内容としては、次のような項目がある。

- (a) 熱中症の起こり方と症状
- (b) 熱中症の発生状況と事例
- (c) 熱中症の予防方法

WBGT の測定、評価、結果に基づく対策、一連続作業時間と休憩時間、水分及び塩分の摂取方法、作業場での体温や体重測定と自覚症状の確認、生活習慣（寝不足、朝食抜き、深酒等）への注意など

- (d) 緊急時の救急措置、救急車を呼ぶ判断基準

さらにそれぞれの職場において必要な事項について、全管理監督者や労働者に対して教育を行う。

事業場内での熱中症を予防するためには、請負作業を行っている事業者などにも協力を求めることが望ましい。同じ作業場内であれば、安全衛生活動を共同で行っている場合が多いが、工事や輸送などの一時的に入構する労働者に対しては、発注者や元方事業者と共通の安全衛生管理を行うことは現実には難しい。この場合は、実施可能な労働衛生教育を行ったり、入構時にチェックリストを提示し、自己チェックを行ってもらうなど、各社の協力を求めて安全衛生管理を実施していくことが必要である。

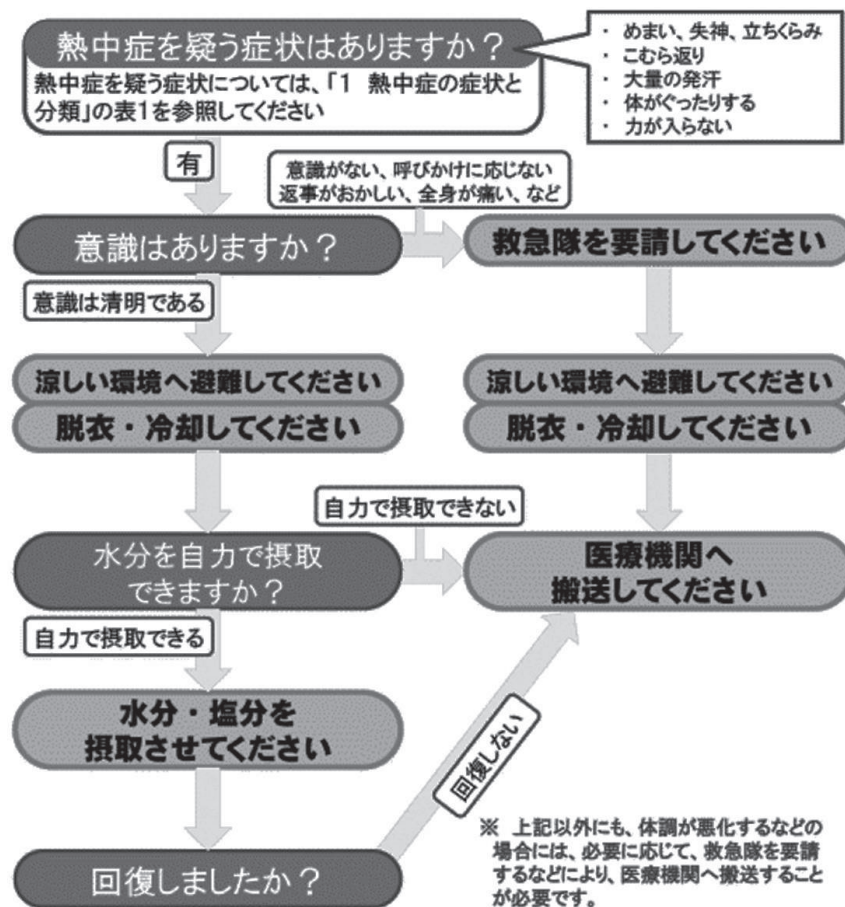
⑨ 救急措置

(a) 緊急連絡網の作成・周知

あらかじめ事業場周辺の、病院や診療所などの所在地や連絡先を把握するとともに、緊急連絡網を作成し、関係者に周知するとともに休憩室などに掲示しておく。

(b) 作業場内での応急処置

具体的な救急処置の手順については、図Ⅱ-12「熱中症の救急処置（現場での応急処置）」に示す。



図Ⅱ-12 熱中症の救急処置（現場での応急処置）
（厚生労働省パンフレット「熱中症を防ごう！」より引用）

まずは意識を確認する。例えば、「今日は何月何日ですか」、「今は何時ごろですか」、「あなたの名前は何ですか」、「私は誰ですか」、「ここはどこですか」などの質問に対して適切な“受け答え”ができれば「意識は清明である」と判断する。

1つでも明確に答えられなければ「意識がおかしい」と判断し、重篤なⅢ度の熱中症として扱う（図Ⅱ-13 熱中症の症状と分類）。

意識が清明であっても、また、救急隊を呼んだ場合でも、まずは（ア）涼しい場所に移し、（イ）脱衣と冷却、とを開始する。

意識が清明な場合では、上記（ア）、（イ）を行いながら水分を自分で摂取できるかどうかを判断する。ここで、自力で水が飲めなかったり、吐き気がある、あるいは実際

に胃の内容物を吐き出したりしている場合には、「自力で水分は摂取できない」と判断する。この場合には医療機関での点滴による水分の補給が必要と考え、救急隊の要請を行う。なお、体温が 38℃ 以上ありそうな場合や、尿がしばらく出ていない場合、心拍数が 100 以上ある場合も、医療機関を受診させる。

吐き気、嘔吐がなく、自力で水分を摂取できるなら、塩分を含んだスポーツドリンクや経口補水液などを用いて水分と塩分（ナトリウム）を与える。

なお、応急処置の間は、必ず誰かが付き添って、傷病者を見守ることが重要である。もし、体調が回復しない、症状が悪化するなどがあれば、医療機関に搬送する。医療機関への搬送のために救急車を呼ぶことについては躊躇することはない。少しでも言動や意識がおかしい、腑に落ちない、と感じれば救急隊を要請すべきである。

また、水分を取らせた後に、嘔吐する恐れがある場合は、体と顔を横に向けて、嘔吐した水分などが気道（のどから気管）に流れ込む（誤嚥する）ことがないように注意する必要がある。

表1・これらの症状が現れた場合には、熱中症を発症した可能性があります		
I 度	めまい・失神…「立ちくらみ」のこと。「熱失神」と呼ぶこともあります。 筋肉痛・筋肉の硬直…筋肉の「こむら返り」のこと。「熱痙攣」と呼ぶこともあります。 大量の発汗	重症度 小
II 度	頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感… 体がぐったりする、力が入らない、など。従来「熱疲労」と言われていた状態です。	重症度 大
III 度	意識障害・痙攣・手足の運動障害… 呼びかけや刺激への反応がおかしい、ガクガクと引きつげがある、真直ぐに歩けない、など。 高体温… 体に触ると熱いという感触があります。従来「熱射病」と言われていたものが相当します。	

図Ⅱ－13 熱中症の症状と分類

（厚生労働省パンフレット「熱中症を防ごう！」より引用）

3. リスク低減措置後のリスクの再評価

「2. リスク低減措置」を実施したら、再度「1. リスクの見積り」を実施して、総合リスクのレベルを確認する。

リスクの見積りを実施して、リスクレベルが受容可能なリスクレベル（リスクレベルⅡ以下）にまで低減できない場合は、原則他の対策を検討し、リスクレベルの再評価を行う。このプロセスを繰り返して、受容可能なリスクレベルになるまで繰り返すのが、リスクアセスメントの基本手順である。

しかし、前述のとおり、「2. リスク低減措置」を実施しても、(1) 暑熱環境レベル、(2) 作業強度レベル、(3) 衣服・装備レベル、(4) 総合リスク評価時の考慮要素（①暑さへの順化、②自らの判断での小休止、③水分・塩分の容易さ）の4要素が改善されない限り、総合リスクのレベルは変わらない。4要素のリスク低減措置を行っても受容可能なレベルにまで低減できない場合や4要素のリスク低減措置にかかる費用対効果が著しく適切でない場合などは、Ⅱ章2（5）に示すその他の熱中症予防・重症化防止のための対策をできるだけ実施するとともに作業管理や健康管理を適切に行うことで、熱中症の発症を予防することが必要である。

4. 残留リスクへの対応

熱中症のリスクについては、熱源のある環境で作業を行っている限り、どのように対策を行ってもリスクがゼロになることはなく、さらにリスクレベルが「Ⅱ軽度のリスク」以下にならないことも多い。

そのような場合は、熱中症の残留リスクがあること、そのリスクレベルはどれくらいかということを管理監督者、作業員全員が正しく認識し、日々の作業管理・健康管理等を行うことが重要である。無理にリスクレベルを下げ、リスクがなくなったように取り扱うことは、リスクアセスメントの誤った運用であることを十分認識しなければならない。

残留リスクへの対応としては、健康リスクアセスメントを実施して個々の労働者の就業の可否等を決める方法や、暑熱作業用の衣類を利用する方法などがある。また、リスクの高い暑熱作業を行う際の水分や塩分の摂取の基準や一連続作業時間の基準を定める方法などもあり、Ⅲ章事例に紹介した。

(1) 健康リスクアセスメント

このマニュアルでは、個人的な要因をリスクの見積りに反映しないこととし、リスク低減措置として対応するとともに、残留リスクへの対応として取り上げることとした。

リスク低減措置実施後のリスクの見積りで、熱中症のリスクが解消できない場合は、労働者ごとに次に示す健康リスクアセスメントを実施して必要な対応を行うことが必要である。

総合リスクが「Ⅲ中程度のリスク」、「Ⅳ大きなリスク」又は「Ⅴ非常に大きなリスク」となりリスク低減対策を行っても総合リスクが「Ⅱ軽度のリスク」以下に低減できない場合は、その作業に従事する者について、個別に健康リスクを評価する（図Ⅱ－14）。本リスクアセスメントでは、個人ごとの健康リスクの評価を健康リスクアセスメントと呼ぶ。

健康リスクアセスメントは、産業医その他の産業医学に関する知識があり当該職場をよくわかっている医師によって総合的に実施されることが望ましい。その際、「2. リスクの低減措置（5）その他の熱中症予防・重症化防止のための対策 ⑤個人差への配慮」などに留意することが必要である。

従事する労働者が一般健康診断の結果、暑熱作業に従事することが制限されている場合であっても、医学的治療や生活習慣の改善によって健康状態の改善が期待できる場合には、それらを優先的に実施してもらい、健康リスクアセスメントを繰り返す。

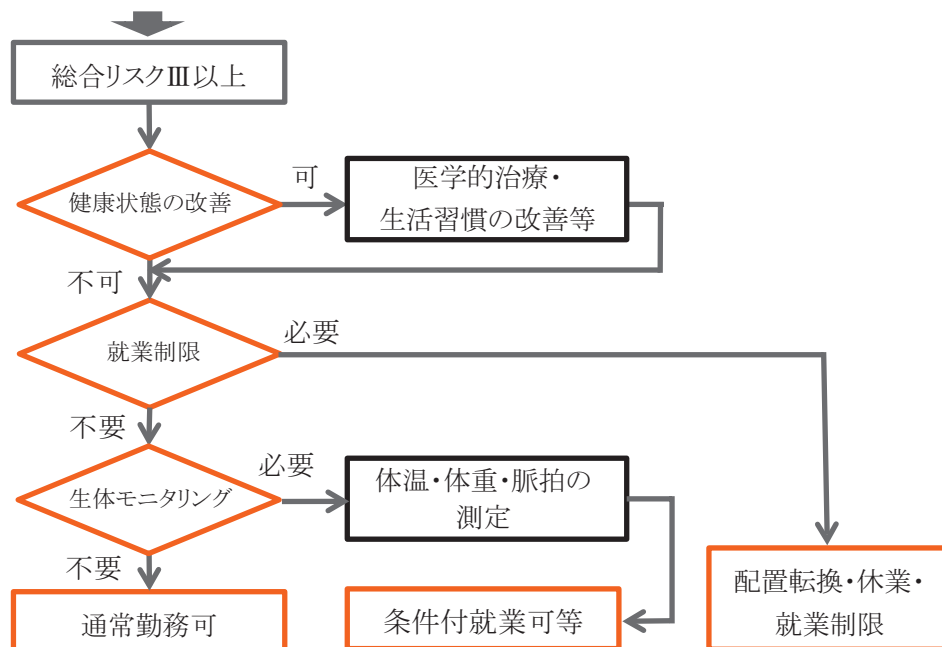
医学的治療や生活習慣の改善が実施され、健康状態が改善された場合には、就業を一部又は全部制限する必要があるかどうかを判定する。

就業制限は必要ないと判定された場合であっても、医師が必要と認めた場合には、作業前、休憩時間中、作業後等の機会に生体モニタリングとして体温・体重・脈拍を測定することを条件に就業可と判定する。できるだけ暑熱作業のある事務所や休憩場所などに体温計、体重計、血圧計などを備えておく必要があるが、生体モニタリングが必要な作業員が存在する可能性がある場合には、必ず備えておく必要がある。

生体モニタリングの結果、次のような結果が出た場合は、当日の作業を中止させ、それぞれの測定結果が作業前の状態に戻るまで水分や塩分を摂取させながら休憩させそれぞれの測定結果が作業前の状態に戻るまで休憩をとらせる必要がある。

体温を測定した結果、舌下温で 38.0℃、腋下温で 37.5℃を超える場合

体重を測定した結果、作業開始前より、1.5%を超えて体重が減少している場合
 脈拍を測定した結果、1分間の心拍数が、数分間継続して、180 から年齢を引いた値を超える場合



図Ⅱ－14 健康リスクアセスメント

(2) 熱中症対策衣類等の使用

熱中症対策のために、さまざまな衣類等が作られている。一般に夏季には透湿性や通気性の良い生地のできた、半そでの衣類を使用されることが多い。圧縮空気を断熱膨張させ冷却させたり、冷却材を使用するベストなどのほか、衣類の内部に空気を送り汗を蒸発させ、気化熱を奪うものなどが市販されている。また、頭部や頸部など狭い範囲を遮熱したり、冷却材や水を使うものなどがある。

これらの衣類等を使用する際には、作業性や作業環境の状況、保守のしやすさなどを考慮して採用することが必要である。

Ⅲ 事 例

1. 暑熱作業に関する基準例

作業を中止できない状況の中でどのように作業管理を行っていくかは大変難しいところであるが、各職場で WBGT 値に対する作業管理の方法を決めておくのがよい。

例えばある会社のある部署では、表Ⅲ－1のように規定している。作業環境や保護具、作業強度は各部署、作業場によって異なるので、それぞれの基準を自ら定め、その上で各作業に対して、作業標準書 / 手順書の中でさらに詳細に記述して管理する。

表Ⅲ－1 WBGT 値と作業管理の例（それぞれの作業ごとに決める）

WBGT 値	作業管理方法
危 険 (31℃以上)	作業開始前に水分等を補給し作業時間 30 分に 1 回以上涼しい場所で休憩と水分補給をする
厳重警戒 (28-31℃未満)	作業開始前に水分等を補給し作業時間 1 時間に 1 回以上涼しい場所で休憩と水分補給をする
警 戒 (25-28℃未満)	作業開始前に水分等を補給し作業時間 1 時間 30 分に 1 回以上涼しい場所で休憩と水分補給をする
注 意 (25℃未満)	作業時間 2 時間に 1 回以上涼しい場所で休憩と水分等を補給する

管理監督者が作業中に注意すべきことは、熱中症だけではないことから、あらかじめ作業標準書 / 手順書を定める際に、暑熱作業に対しては、暑熱環境、作業強度、衣服・装備の状況などから作業継続時間を定め、作業継続時間に対応した交代要員を準備してから作業に取りかかることが重要である。交代要員がいない場合は、作業終了まで気分が悪くても我慢して作業してしまうことも多い。作業継続時間は、熱中症を予防するために定めるので、その作業に慣れた人はもちろん、新人に対しても適用可能な基準であることが必要である。個々人の体調管理は別途行くとすれば、健康な作業であれば、誰でも安全に作業を行える継続時間でなければならない。表Ⅲ－2は特に高温のやや特殊な事例ではあるが、溶解窯（溶解温度約 1600℃）の側での作業に対して、その暑熱度、保護具、作業強度を元に継続時間を定めた事例である。最も短い継続時間は、10 分である。本表以外にも 40 分、60 分など作業ごとに定めている。

表Ⅲ－2 作業継続時間の事例

作業継続時間	保護具	作業名
10 分	全身耐熱服	溶解窯上部での作業
15 分	上半身耐熱服	溶解窯開口側部での作業
20 分	上半身耐熱服	溶解窯側部での作業

溶解窯直近の作業では、暑熱作業以外への変更は不可能である。したがって、外段取りを十分行った上で、短い作業継続時間の中でいかに効率よく作業するかを作業標準書 / 手順書の中で十分検討する。

一方、長く行っている作業に対して、リスクアセスメントや熱中症の発症を機にその作業が不可避の作業であるかを検討することも重要である。紹介する事例は、製造ラインの部品を解体し、屋外で高圧温水 (80℃) を用いてスケールを除去する作業である。作業服装は、ヘルメット、ゴーグル、長いゴム手袋、合羽、長靴であり、炎天下で暑く湿度も高く、あるとき熱中症が発生した。そこで作業自体を見直し、40℃の温水に2～3時間浸けこみ、スケールを溶かすようにした。スケールを除去するための時間は延びたが、作業としては30分ごとの見回りと最終仕上げのみとなり、暑熱作業自体が大きく軽減された。このようにこれまで疑問に思わず行っている作業でも熱中症予防という観点で見直してみると改善できる事例が少なくない。



2. リスクアセスメントの事例

①リスクアセスメント記録表

実施日	2014年7月21日(水)	実施者	
作業場名	鑄造工場1号溶解炉前	作業内容	灰上げ作業
場所	屋内	発熱源	溶解炉
服装	不燃性作業着	天候	はれ

1. 暑熱環境レベル

WBGT計 メーカー; 型番;

WBGT値	29.5
気温	34.4℃
黒球温度	42.9℃
相対湿度	31.7%

暑熱環境レベル

EL1	EL2	EL3	EL4
		○	

2. 作業強度のレベル

ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
	○			

4. 作業強度、衣服・装備のレベル

	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
IL1	1	1	2	3	4
IL2	1	2	3	4	5
IL3	2	3	4	5	5
IL4	3	4	5	5	5
IL5	5	5	5	5	5

3. 衣服・装備レベル

IL1	IL2	IL3	IL4	IL5
		○		

4. 暑熱環境レベルと作業強度、衣服・装備レベルによる評価

	EL1	EL2	EL3	EL4
1	I	I	II	III
2	I	II	III	IV
3	II	III	IV	V
4	III	IV	V	V
5	V	V	V	V

5. 総合リスク評価時の考慮要素の有無

以下に該当するものがあれば○を付ける

有無	考慮要素
	暑熱な作業を直前の1週間以上実施していない
	1時間を越える連続作業で、作業者が自らの判断で小休止を取ることができない
	職場に水分・塩分(ナトリウム)が準備されていない

6. 総合リスク評価

5に1つでも○があれば、4のレベルを1段階上げる

リスクレベル	IV
--------	----

7. リスク低減策

水分・塩分を自由に摂取できるようにしている
こまめに休憩を取るようにしている

②リスクアセスメント記録表

実施日	2014年7月30日(水)	実施者	
作業場名	A工場M職場	作業内容	窯横シール作業
場所	屋内	発熱源	溶解窯
服装	ヘルメット、ゴーグル、タオルを顔に巻き軍手を2重装備、ジャンパー作業服	天候	はれ

1. 暑熱環境レベル

WBGT計 メーカー;

型番;

WBGT値	31.2
気温	38℃
黒球温度	43.9℃
相対湿度	36.1%

暑熱環境レベル

EL1	EL2	EL3	EL4
			○

2. 作業強度のレベル

ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
	○			

4. 作業強度、衣服・装備のレベル

	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
IL1	1	1	2	3	4
IL2	1	2	3	4	5
IL3	2	3	4	5	5
IL4	3	4	5	5	5
IL5	5	5	5	5	5

3. 衣服・装備レベル

IL1	IL2	IL3	IL4	IL5
			○	

4. 暑熱環境レベルと作業強度、衣服・装備レベルによる評価

	EL1	EL2	EL3	EL4
1	I	I	II	III
2	I	II	III	IV
3	II	III	IV	V
4	III	IV	V	V
5	V	V	V	V

5. 総合リスク評価時の考慮要素の有無

以下に該当するものがあれば○を付ける

有無	考慮要素
	暑熱な作業を直前の1週間以上実施していない
	1時間を越える連続作業で、作業者が自らの判断で小休止を取ることができない
	職場に水分・塩分(ナトリウム)が準備されていない

6. 総合リスク評価

5に1つでも○があれば、4のレベルを1段階上げる

リスクレベル	V
--------	---

7. リスク低減策

作業ガイドラインを改定し作業ごとに継続時間を細かく決めて運用している
 新人は暑熱作業に慣れていないので、クールベストを着用
 気配りリーダーを週交代で任命し、作業を行いながら仲間に対する気配りを行っている
 1年中スポーツドリンクを常備し、夏場は塩あめ、塩ゼリーを備え、自由に飲食可としている
 熱中症が疑われる場合の対応を決めて周知している

③リスクアセスメント記録表

実施日	2014年7月16日	実施者	
作業場名	電気保全整備場	作業内容	モーター組み立て
場所	屋内	発熱源	なし
服装	長袖作業着(夏服)	天候	はれ

1. 暑熱環境レベル

WBGT計 メーカー;

型番;

WBGT値	29
気温	34℃
黒球温度	36℃
相対湿度	55%

暑熱環境レベル

EL1	EL2	EL3	EL4
		○	

2. 作業強度のレベル

ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
	○			

4. 作業強度、衣服・装備のレベル

	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
IL1	1	1	2	3	4
IL2	1	2	3	4	5
IL3	2	3	4	5	5
IL4	3	4	5	5	5
IL5	5	5	5	5	5

3. 衣服・装備レベル

IL1	IL2	IL3	IL4	IL5
	○			

4. 暑熱環境レベルと作業強度、衣服・装備レベルによる評価

	EL1	EL2	EL3	EL4
1	I	I	II	III
2	I	II	III	IV
3	II	III	IV	V
4	III	IV	V	V
5	V	V	V	V

5. 総合リスク評価時の考慮要素の有無

以下に該当するものがあれば○を付ける

有無	考慮要素
	暑熱な作業を直前の1週間以上実施していない
	1時間を越える連続作業で、作業者が自らの判断で小休止を取ることができない
	職場に水分・塩分(ナトリウム)が準備されていない

6. 総合リスク評価

5に1つでも○があれば、4のレベルを1段階上げる

リスクレベル	III
--------	-----

7. リスク低減策

連続作業時間を45分とし、15分の休憩を入れる
 休憩は空調により24℃とした室内でとる

④リスクアセスメント記録表 (原紙)

実施日		実施者	
作業場名		作業内容	
場所		発熱源	
服装		天候	

1. 暑熱環境レベル

WBGT計 メーカー;

型番;

WBGT値	
気温	℃
黒球温度	℃
相対湿度	%

暑熱環境レベル

EL1	EL2	EL3	EL4

2. 作業強度のレベル

ML1	ML2	ML3	ML4	ML5

4. 作業強度、衣服・装備のレベル

	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5
IL1	1	1	2	3	4
IL2	1	2	3	4	5
IL3	2	3	4	5	5
IL4	3	4	5	5	5
IL5	5	5	5	5	5

3. 衣服・装備レベル

IL1	IL2	IL3	IL4	IL5

4. 暑熱環境レベルと作業強度、衣服・装備レベルによる評価

	EL1	EL2	EL3	EL4
1	I	I	II	III
2	I	II	III	IV
3	II	III	IV	V
4	III	IV	V	V
5	V	V	V	V

5. 総合リスク評価時の考慮要素の有無

以下に該当するものがあれば○を付ける

有無	考慮要素
	暑熱な作業を直前の1週間以上実施していない
	1時間を越える連続作業で、作業者が自らの判断で小休止を取ることができない
	職場に水分・塩分(ナトリウム)が準備されていない

6. 総合リスク評価

5に1つでも○があれば、4のレベルを1段階上げる

リスクレベル	
--------	--

7. リスク低減策