

2012/6/2 埼玉産業保健総合支援センター
産業保健セミナー

1

職場における熱中症対策 アップデート

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
環境計測研究グループ 上席研究員
齊藤宏之



自己紹介



2

齊藤宏之（さいとうひろゆき）

- 1970年6月 埼玉県大宮市（現在のさいたま市西区）生まれ
- 1989年3月 埼玉県立浦和高校卒
- 1993年3月 東京理科大学理学部応用化学科卒
- 1995年5月 労働省産業医学総合研究所（現・労働安全衛生総合研究所）入所
- 2007年2月 東北大学大学院医学系研究科にて博士（医学）取得

現在

- 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
環境計測研究グループ 上席研究員
- （兼務）神奈川大学工学部経営工学科 非常勤講師（労働安全衛生）
- ISO/TC159/SC5（人間工学／物理因子）国内対策委員会主査
- 日本産業衛生学会 代議員
- 日本労働衛生工学会 理事
- 日本生気象学会 熱中症予防研究委員会 委員
- さいたま市大宮区北袋町在住
- メールアドレス：saitoh@h.jniosh.johas.go.jp



本日の構成

1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. 有効な熱中症防止対策
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介



1. 熱中症の概要

1. 熱中症の概要（しくみと症状，発生状況）
 - ① 熱中症の症状と分類
 - ② 熱中症の発生する仕組み
2. 熱中症の発生状況
 - ① 職場ならびに一般環境における熱中症発生状況
 - ② 最近の熱中症発生状況の分析結果
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. 有効な熱中症防止対策
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介

はじめに・・・熱中症とは？



□ 熱中症の定義

- 高温多湿な環境下において，
 - 体内の水分・塩分のバランスが崩れたり，
 - 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。
- 熱失神，熱痙攣，熱疲労，熱射病などを含む。
- 重症度によってI度，II度，III度に分類。



熱中症の種類と重症度



熱失神 ⇒ I度（軽症）

皮膚血管の拡張によって血圧が低下し，脳への血流が悪くなることよって起きる，熱中症の最初期の症状です。

- ・めまい
- ・一時的な失神
- ・顔面蒼白
- ・脈が速く，弱くなる

熱けいれん ⇒ I度（軽症）

大量に汗をかいた後，塩分を取らずに水だけを補給した結果，血液中の塩分濃度が低下したときに起きる症状です。

- ・筋肉痛
- ・手足がつる（こむら返り）
- ・筋肉が痙攣する

熱疲労 ⇒ II度（中等症）

大量に汗をかいた後，水分の補給が追いつかないことにより脱水症状となります。

- ・全身倦怠感
- ・頭痛
- ・悪心・嘔吐
- ・集中力や判断力の低下

熱射病 ⇒ III度（重症）

体温の上昇のため中枢機能や臓器に異常をきたした状態です。対応を誤ると命に関わる状態です。

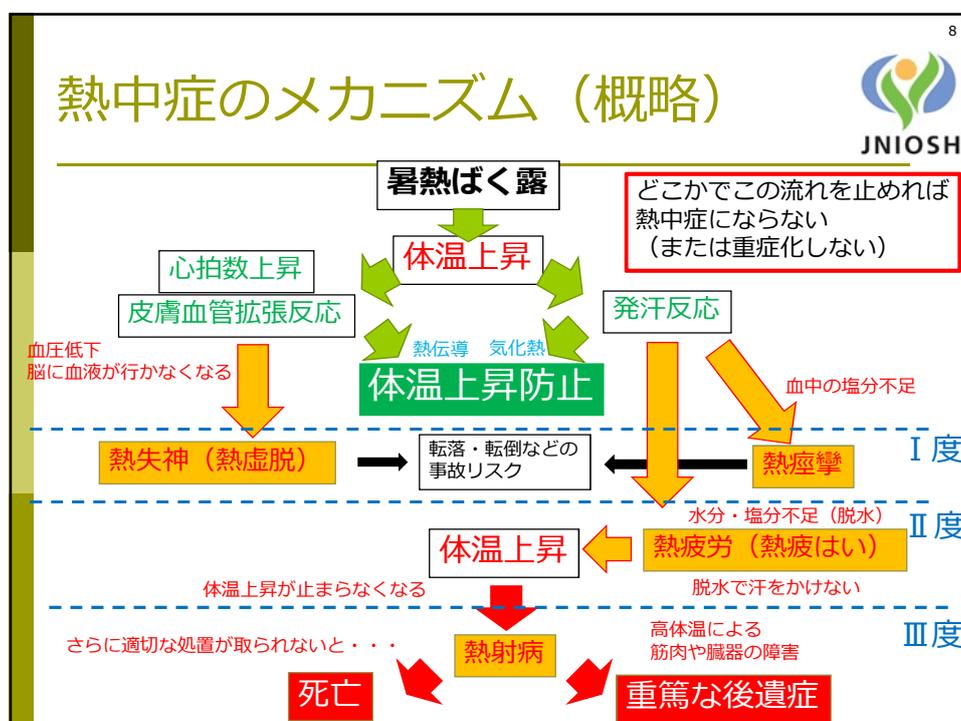
- ・体温が高い
- ・意識障害
- ・呼びかけや刺激への反射が弱い
- ・言動が不自然
- ・ふらつく

7



熱中症の重症度と必要な処置

重症度	主な症状	必要な措置
I 度 (軽症)	熱失神 熱痙攣	<ul style="list-style-type: none"> 涼しいところで安静にし、水分・塩分を取らせて様子を見る。 回復しなければ医療機関へ。
II 度 (中等症)	熱疲労	<ul style="list-style-type: none"> 医療機関に搬送する。
III 度 (重症)	熱射病	<ul style="list-style-type: none"> ただちに救急搬送を要請する。



9


JNIOOSH

熱中症は「必ず防げる災害」

□ 熱中症は

- きちんと対策を行い
- 適切な処置を行えば

必ず防止，あるいは軽症で済ますことができる災害である。

↑

この差は非常に大きいです

□ その一方で

- 対策を怠ったり
- 適切な処置を行わなければ

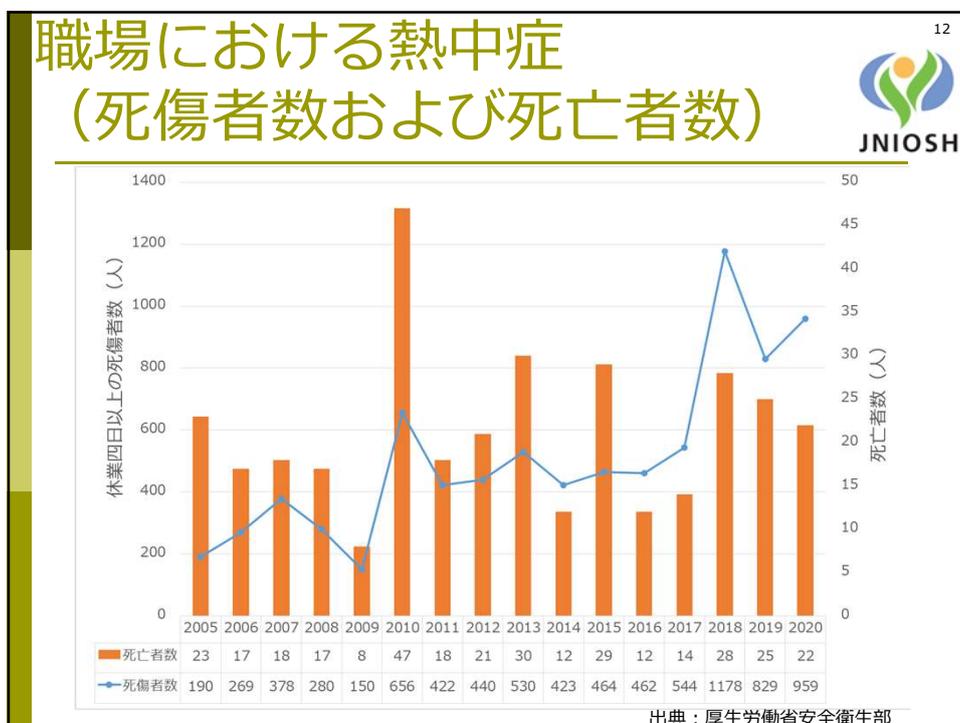
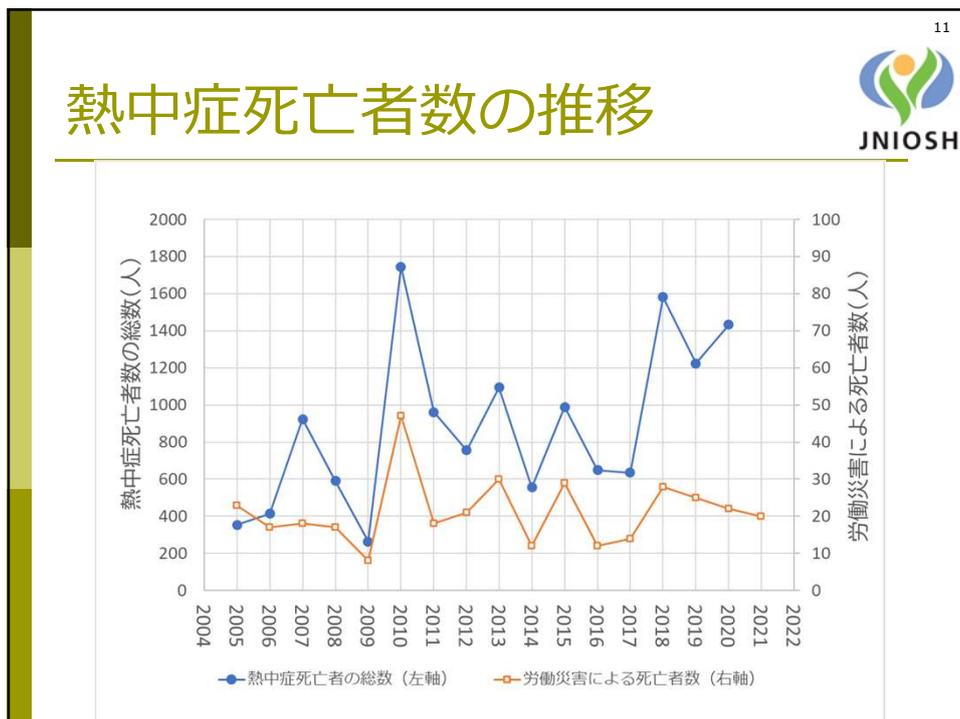
現代の最新医療でも救えない，非常に重篤な災害となりうる。

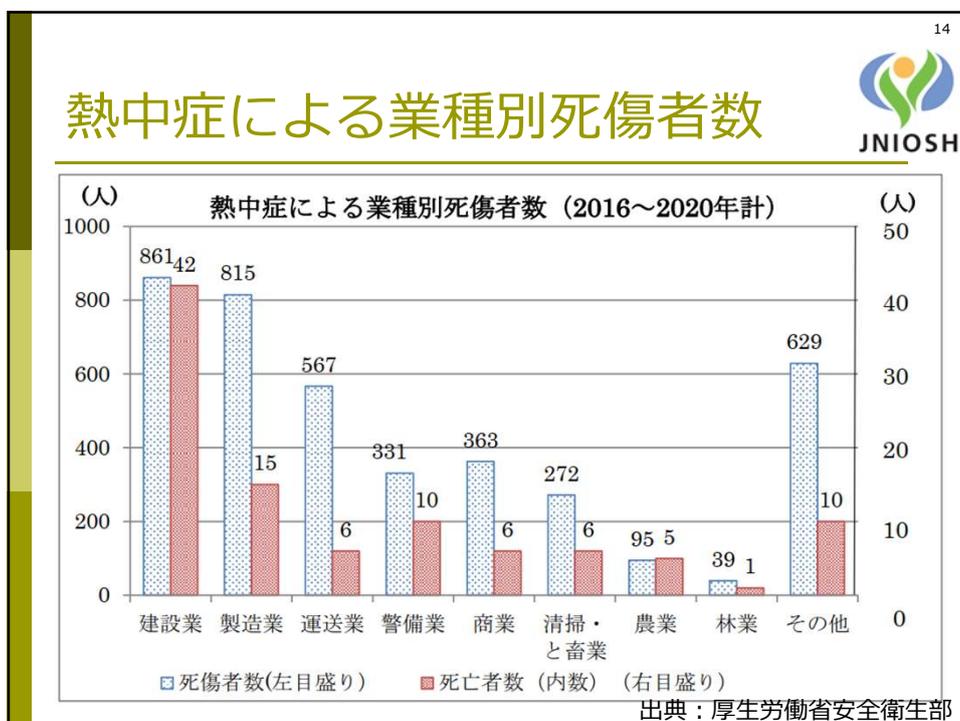
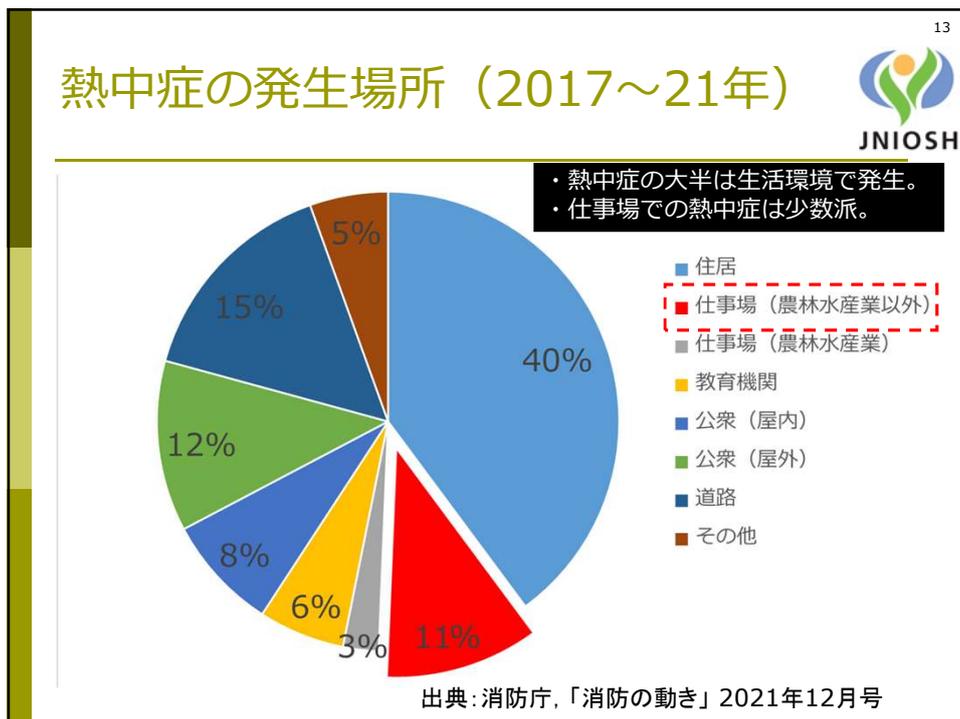
10

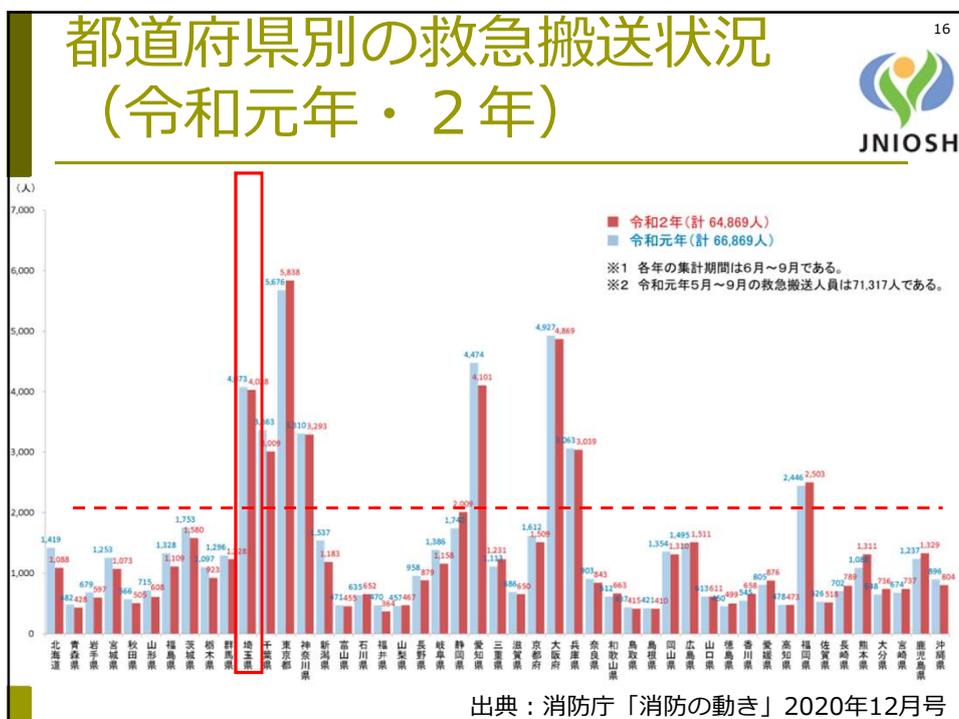
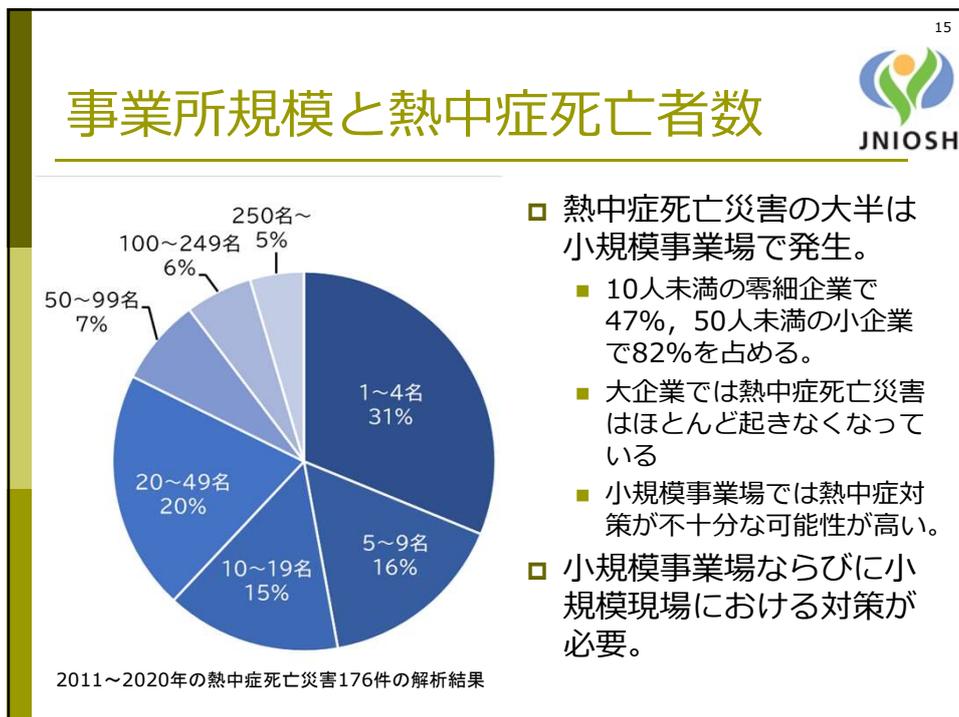

JNIOOSH

2. 熱中症の発生状況

1. 熱中症の概要（しくみと症状，発生状況）
 - ① 熱中症の症状と分類
 - ② 熱中症の発生する仕組み
2. 熱中症の発生状況
 - ① 職場ならびに一般環境における熱中症発生状況
 - ② 最近の熱中症発生状況の解析結果
3. 有効な熱中症防止対策
4. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介







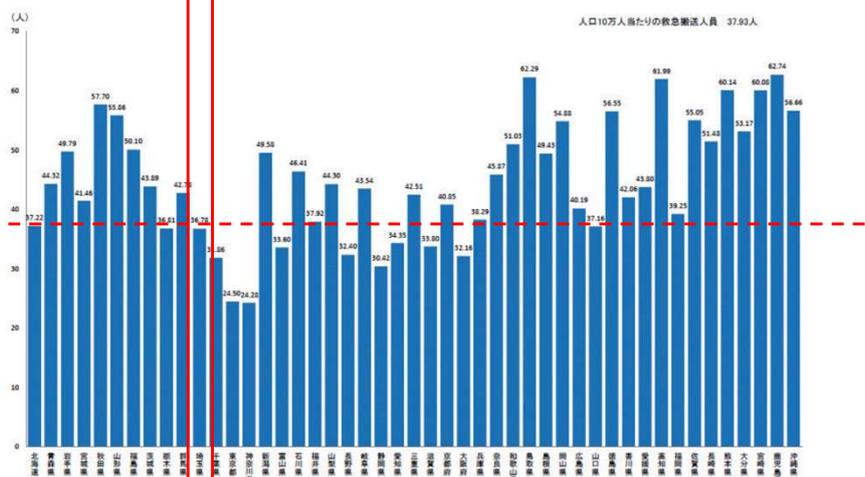
人口10万人あたりの 救急搬送状況

17



出典：消防庁「消防の動き」2021年12月号 JNIOOSH

熱中症による救急搬送状況（令和3年）「都道府県別人口10万人当たりの救急搬送人員」



埼玉・熊谷で史上最高41.1度 気象庁「災害と認識」

18



JNIOOSH

2018年7月23日 18時55分 朝日新聞

関東甲信と東海を中心に23日、記録的な暑さとなった。
埼玉県熊谷市では国内の観測史上最高を5年ぶりに更新する41.1度を記録した。計4地点で最高気温が40度を超え、全国の21地点で史上最高気温を更新。気象庁は同日夕に開いた緊急記者会見で、連日の猛暑を「命の危険がある暑さ。一つの災害と認識している」とし、熱中症など健康管理への十分な注意を呼びかけている。

気象庁によると、これまでの最高は2013年8月12日に高知県四万十市で記録した41.0度だった。23日の最高気温は、東京都青梅市で40.8度、岐阜県多治見市で40.7度、甲府市で40.3度となった。都内で40度以上を記録したのは観測史上初めて。

熊谷は名実ともに 「日本一暑い街」



19

最高気温の高い方から（各地点の観測史上1位の値を使ってランキングを作成） 出典：気象庁

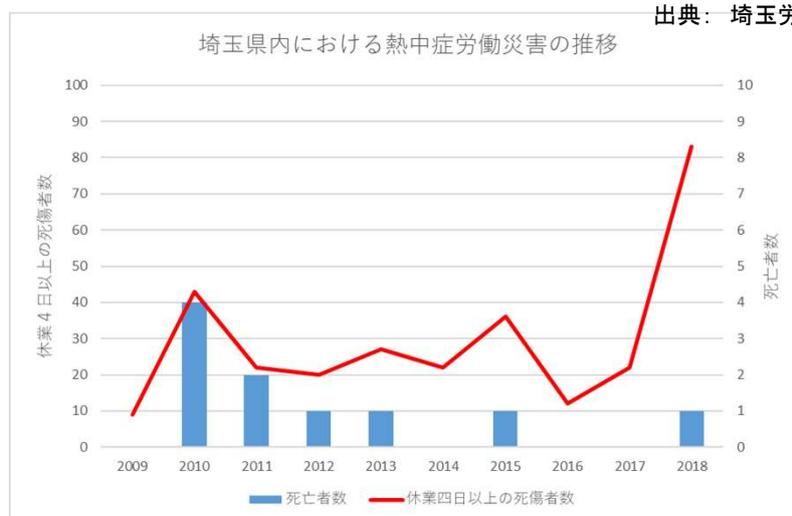
順位	都道府県	地点	観測値		現在観測を実施
			℃	起日	
1	静岡県	浜松*	41.1	2020年8月17日	○
//	埼玉県	熊谷*	41.1	2018年7月23日	○
3	岐阜県	美濃	41.0	2018年8月8日	○
//	岐阜県	金山	41.0	2018年8月6日	○
//	高知県	江川崎	41.0	2013年8月12日	○
6	静岡県	天竜	40.9	2020年8月16日	○
//	岐阜県	多治見	40.9	2007年8月16日	○
8	新潟県	中条	40.8	2018年8月23日	○
//	東京都	青梅	40.8	2018年7月23日	○
//	山形県	山形*	40.8	1933年7月25日	○

埼玉県内の熱中症による 死傷災害発生状況



20

出典：埼玉労働局



21

埼玉県での熱中症死亡事故例



熱中症か、さいたまで男性死亡 43歳, 工事中に
2014/7/28 朝日新聞埼玉版

県は27日、熱中症と見られる症状で71人が病院に搬送されたと発表した。男性1人が死亡し、1人が重症、14人が中等症という。消防防災課によると、亡くなった男性（43）は同日午前11時20分ごろ、さいたま市桜区田島の路上でぐったりとしているのを警備員の男性を見つけ、119番通報した。病院に運ばれたが、まもなく死亡が確認された。男性は直前まで重機を運転して水道管の工事をしていたという。熊谷地方気象台によると、さいたま市ではこの日、最高36.4℃まで気温が上昇した。

(注) 厚労省の報告には該当する事例なし



- この日のさいたま市の気温（アメダス）によると、ぐったりしているのが発見された時刻の気温は34℃超であった。
- 路上での気温はアメダスの値よりも高いことが想定されるため、相当暑かったと思われる。

22

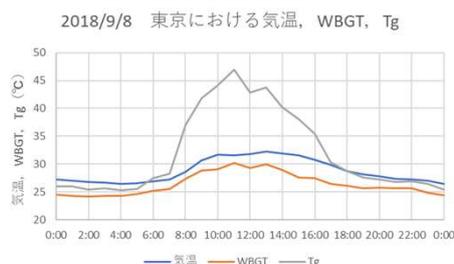
埼玉県での熱中症死亡事故例



川越少年刑務所職員が職場の駅伝で死亡
2018/10/4 朝日新聞埼玉西部版

法務省の東京矯正管区が9月に開いた職員向けの駅伝大会で、川越少年刑務所の30代男性職員が熱射病で死亡していたことが同省への取材で分かった。当時周辺の気温は30℃超。飲み物を持って走ることは認められていたが、給水所はなかった。法務省によると、大会は9月8日午後、荒川河川敷（板橋区）で開催。職員390人（78チーム）が任意で参加した。5区間24キロのうち、亡くなった職員は1区（約7キロ）で参加したが、約5キロ地点で倒れた。病院に搬送されたが、2日後に熱中症で最も症状が重い「熱射病」で死亡した。

(注) 労災ではないので厚労省の報告には記載なし



スポーツ（特に市民マラソン）に関する基準



市民マラソンに関する基準

（出典：日本スポーツ協会，スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック）

WBGT	熱中症の危険度	フラッグカラー	警告
28	極めて高い	黒	熱中症の危険性が極めて高い。出場取消。
23	高い	赤	熱中症の危険性が高く、嚴重注意。 トレーニング不足の場合は出場取消。
18	中等度	黄	レース途中で気温や湿度が上昇すると危険性が増すので、注意。 熱中症の兆候に注意し、必要ならばペースダウンする。
10	低い	緑	熱中症の危険性は低い。 ただし熱中症が起こる可能性もあり注意が必要。
	低い	白	低体温症の危険性がある。 雨天、風の強い日には特に注意が必要。

(ACSM, Hughson)

事故当日のWBGTは、東京（北の丸公園）で13時：30℃，14時：29℃であり，熱中症の危険度は「極めて高い」（マラソン実施自体が不適）に該当する。

3. 熱中症防止対策の枠組み



1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
 - ① 熱中症に関連するわが国の法規制
 - ② 厚生労働省における通達
 - ③ STOP!クールワークキャンペーン
 - ④ 熱中症に関するe-ラーニング（厚生労働省）
 - ⑤ 環境省熱中症防止サイト
4. 熱中症を防ぐための有効な対策
5. 熱中症の災害事例と予防対策の例

熱中症防止対策の枠組み(1) 熱中症に関連する法規制



労働安全衛生法

第二十二條 **事業者は、次の健康障害を防止するため必要な措置を講じなければならない。**

二 放射線、**高温**、低温、超音波、騒音、振動、異常気圧等による健康障害

労働安全衛生規則

(発汗作業に関する措置)

第六百十七條 **事業者は、多量の発汗を伴う作業場においては、労働者に与えるために、塩及び飲料水を備えなければならない。**

熱中症防止対策の枠組み(2) 厚生労働省における通達が改定されました



令和3年4月20日 基発第0420第3号
「職場における熱中症予防対策要綱」

- 熱中症予防に関する通達が11年ぶりに改定。
 - WBGTに関するJIS Z8504が令和3年3月に改定されたことを受けたもの。
 - 変更点は下記の通り。
 - WBGTの算出式の変更（「室内／室外」→「日射なし／日射あり」）
 - WBGT基準値表の一部改定（高代謝率、極高代謝率における気流の影響の削除）
 - 着衣補正值表の改定
- <https://www.mhlw.go.jp/content/11200000/000633853.pdf>

令和3年4月20日 基発第0420第3号 「職場における熱中症予防対策要綱」

27



1. WBGTの活用
 - ① WBGTによる測定
 - ② 着衣による補正
 - ③ WBGT基準値に基づく評価
2. 作業環境管理
 - ① WBGT値の軽減
 - ② 休憩所の整備
3. 作業管理
 - ① 作業時間の短縮等
 - ② 暑熱順化
 - ③ 水分及び塩分の摂取
 - ④ 服装等
 - ⑤ 作業中の巡視
4. 健康管理
 - ① 健康診断結果に基づく対応等
 - ② 日常の健康管理等
 - ③ 労働者の健康状態の確認
 - ④ 身体の状況の確認
5. 労働衛生教育
6. 救急措置

熱中症防止対策の枠組み(3)

STOP!熱中症 クールワークキャンペーン

28



※平成29年度（2017年度）から実施

JNIOOSH

STOP!熱中症 令和3年5月～9月 クールワークキャンペーン

— 熱中症予防対策の徹底を図ろう —

職場における熱中症により、毎年約20人が亡くなり、約1,000人が4日以上仕事を休んでいます。夏季を中心に「STOP!熱中症 クールワークキャンペーン」を展開し、職場での熱中症予防に取り組みましょう!

事業場では、期間ごとの実施事項に重点的に取り組んでください。

●実施期間：令和3年5月1日から9月30日まで（準備期間4月、重点取組期間7月）



https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_24043.html

クールワークキャンペーン (準備期間)



準備期間 (4月1日～4月30日)	
<input type="checkbox"/> 暑さ指数 (WBGT値) の把握の準備	JIS 規格「JIS B 7922」に適合した暑さ指数計を準備しましょう。
<input type="checkbox"/> 作業計画の策定など	暑さ指数に応じて、作業の中止、休憩時間の確保などができるよう余裕を持った作業計画をたてましょう。
<input type="checkbox"/> 設備対策・休憩場所の確保の検討	簡易な屋根の設置、通風または冷房設備やミストシャワーなどの設置により、暑さ指数を下げる方法を検討しましょう。また、作業場所の近くに冷房を備えた休憩場所や日陰などの涼しい休憩場所を確保しましょう。
<input type="checkbox"/> 服装などの検討	通気性のいい作業着を準備しておきましょう。身体を冷却する機能をもつ服の着用も検討しましょう。
<input type="checkbox"/> 教育研修の実施	熱中症の防止対策について、教育を行いましょう。
<input type="checkbox"/> 労働衛生管理体制の確立	衛生管理者などを中心に、事業場としての管理体制を整え、必要なら熱中症予防管理者の選任も行いましょう。
<input type="checkbox"/> 緊急事態の措置の確認	体調不良時に搬送する病院や緊急時の対応について確認を行い、周知しましょう。

キャンペーン期間 (5月1日～9月30日)

STEP 1 <input type="checkbox"/> WBGT値の把握	JIS 規格に適合したWBGT指数計でWBGT値を測りましょう。
STEP 2 準備期間中に検討した事項を確実に実施するとともに、測定したWBGT値に応じて次の対策を取りましょう。	
<input type="checkbox"/> WBGT値を下げるための設備の設置	準備期間に検討した設備、休憩場所を設置しましょう。
<input type="checkbox"/> 休憩場所の整備	休憩場所には氷、冷たいおしぼり、シャワー等や飲料水、塩飴などを設置しましょう。
<input type="checkbox"/> 通気性の良い服装など	準備期間に検討した通気性の良い服装なども着用しましょう。
<input type="checkbox"/> 作業時間の短縮	WBGT値が高いときは、単独作業を控え、WBGT値に応じて作業の中止、こまめに休憩をとるなどの工夫をしましょう。
<input type="checkbox"/> 熱への順化	暑さに慣れるまでの間は十分に休憩を取り、1週間程度かけて徐々に身体を慣らしましょう。特に、入職直後や夏季休暇明けの方は注意が必要です！
<input type="checkbox"/> 水分・塩分の摂取	のどが潤いていなくても定期的に水分・塩分を取りましょう。
<input type="checkbox"/> ブレーキング	休憩時間にも体温を下げる工夫をしましょう。
<input type="checkbox"/> 健康診断結果に基づく措置	①糖尿病、②高血圧症、③心疾患、④腎不全、⑤精神・神経関係の疾患、⑥広範囲の皮膚疾患、⑦感音、⑧下痢などがあると熱中症にかりやすくなります。医師の意見をきいて人員配置を行いましょう。
<input type="checkbox"/> 日常の健康管理など	前日のお酒の飲みすぎはないか、寝不足ではないか、当日は朝食をきちんととったか、管理者は確認しましょう。熱中症の具体的な症状について説明し、早く気付くことができるようにしましょう。
<input type="checkbox"/> 労働者の健康状態の確認	作業中は管理者はもちろん、作業員同士お互いの健康状態をよく確認しましょう。
STEP 3 熱中症予防管理者等は、WBGT値を確認し、巡視などにより、次の事項を確認しましょう。	
<input type="checkbox"/> WBGT値の低減対策は実施されているか	
<input type="checkbox"/> 各労働者が暑さに慣れているか	
<input type="checkbox"/> 各労働者は水分や塩分をきちんと取っているか	
<input type="checkbox"/> 各労働者の体調は問題ないか	
<input type="checkbox"/> 作業の中止や中断をさせなくてよいか	
<input type="checkbox"/> 異常時の措置	～少しでも異常を感じたら～ ・いったん作業を離れる ・病院へ運ぶ、または救急車を呼ぶ ・病院へ運ぶまでは一人きりにしない

クールワークキャンペーン (キャンペーン期間)



31

熱中症防止対策の枠組み(4) 熱中症に関するポータルサイト

 JNIOSH

厚生労働省委託事業
職場における熱中症予防に用いる機器の適正な使用法等周知事業

**学ぼう！備えよう！職場の仲間を守ろう！
職場における熱中症予防情報**

**令和3年度事業では
オンライン講習動画を提供**

令和3年オンライン講習動画はこちら

対象	事業者、人事労務担当者、産業医・保健所等の産業保健スタッフ、現場管理者、衛生管理担当者、安全衛生推進者、労働者など
プログラム	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熱中症が発生する原理と発生時の措置：11分29秒 2. 熱中症予防対策として有効な対策（管理者向け）：15分26秒 3. 熱中症予防対策として有効な対策（作業員向け）：11分34秒 4. WBGT指数計を用いた作業環境管理の方法について：12分27秒 5. 熱中症予防対策の好事例：5分52秒 <NEW>
講師	齊藤宏之 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
開催期間	令和3年6月28日(月)～



すみ時間にも
ご覧いただけます！

チュウイ カン吉

<https://neccyusho.mhlw.go.jp/>

32

熱中症防止対策の枠組み(4) 熱中症に関するポータルサイト

 JNIOSH

動画で学ぶ職場における熱中症予防対策（令和2年度版）

職場における熱中症予防対策動画と理解度クイズ

職場における熱中症予防対策のe-learning動画で熱中症対策の理解を深めてください。ご覧になった後は、ぜひ知識確認のための理解度クイズに挑戦してください。
理解度クイズは何回でも挑戦できます。知識の確認と定着にお役立てください。

目次	<p>第1章 「熱中症が発生するしくみと症状」</p> <p>第2章 「WBGT値の測定と職場の作業環境管理」</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1) 「WBGT指数計について」 • (2) 「WBGT指数による熱中症リスクの管理」 • (3) 「職場の作業環境管理」 <p>第3章 「職場の作業管理」</p> <p>第4章 「健康管理と緊急時の措置」</p> <p>第5章 「熱中症の災害事例と予防対策の例」</p>
-----------	---

**令和2年度事業では
e-learning動画 + 理解度クイズを提供**

33


JNIOOSH

熱中症防止対策の枠組み(5) 環境省熱中症予防サイト

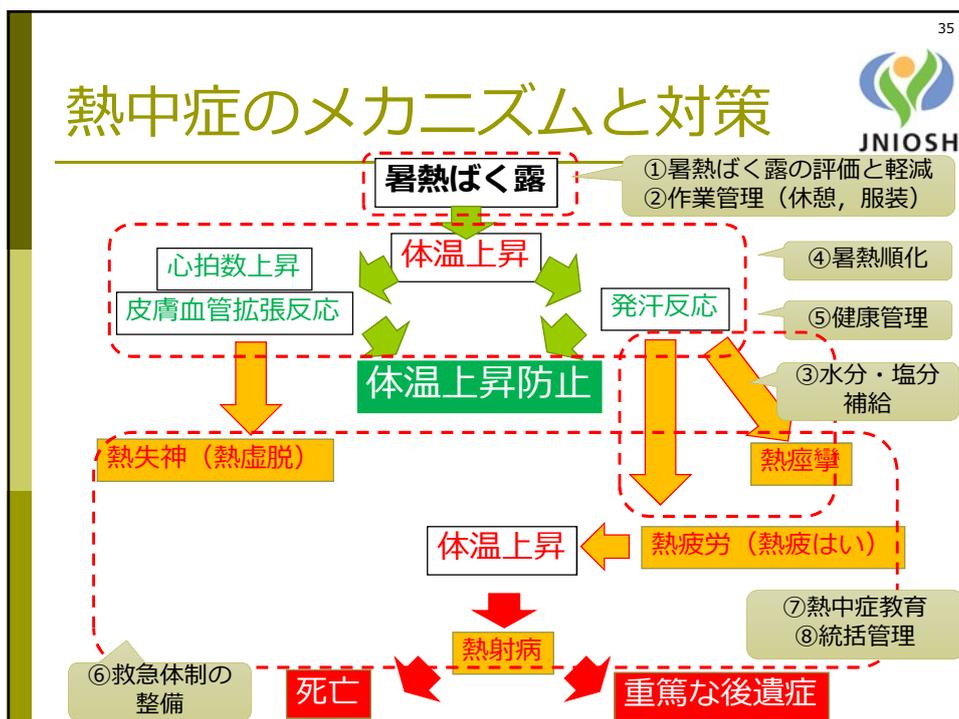


34


JNIOOSH

4. 熱中症を防ぐための有効な対策

1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. **有効な熱中症防止対策**
 - ① **暑熱ばく露の評価と軽減**
 - ② 有効な休憩所の設置と休憩タイミング
 - ③ 水分・塩分の摂取
 - ④ 暑熱順化
 - ⑤ 健康管理
 - ⑥ 救急体制の整備 など
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介



36

暑熱ばく露の評価と軽減(1)

「WBGT」による熱中症リスクの評価

JNIOOSH

熱中症のリスクを増大する環境要因

気温 (高温)	気温が高くなると、体に熱がこもりやすくなる。
湿度 (多湿)	湿度が高くなると、汗が蒸発しにくくなり、気化によって熱が冷めにくくなる。
日射・輻射熱	日射が強かったり、輻射熱、反射熱が強いと体に熱がこもりやすくなる。
気流	風がなかったり弱かったりすると、汗が蒸発しにくくなり、気化によって熱が冷めにくくなる。

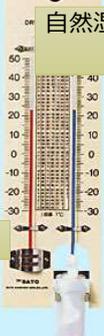
熱中症リスクを評価するためには、これら进行评估できる指標が必要。
⇒ そのための指標が「WBGT」

37

WBGT（湿球黒球温度）の原理


JNIOOSH

乾湿温度計



自然湿球⇒湿度
⇒気流（気化しやすさ）

乾球⇒気温

+

黒球温度計



黒球⇒輻射熱（日射）
⇒気流（冷めやすさ）

「日射あり」の条件での算出式
 $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$

「日射なし」の条件での算出式
 $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$

38

WBGT（湿球黒球温度）


JNIOOSH



乾球温度

→

気温

湿球温度
(自然湿球温度)

→

湿度

黒球温度

→

日射
(輻射熱)

$0.7T_{nw} + 0.2T_g + 0.1T_a$
 $0.7T_{nw} + 0.3T_g$

→

気流

着衣
運動強度（代謝率）

→

WBGT値そのものには含まれないため、
別途考慮する必要がある。

様々な市販WBGT測定器

黒球あり・自然湿球型

150mm 黒球



ISO 7243 / JIS Z8504

小型 黒球



黒球あり・湿度センサー型



JIS B7922



黒球なし SH

要注意





気温と湿度からWBGTを求める簡易推定図について

WBGTと気温・湿度との関係(室内で日射がない場合)

気温(℃)	相対湿度(%)																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44
38	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	43
37	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	42
36	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	41
35	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40
34	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40
33	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	39
32	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38
31	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37
30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36
29	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36
28	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35
27	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34
26	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33
25	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33
24	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32
23	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31
22	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30
21	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30
20	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30

室内用のWBGT簡易推定図 Ver.3.1

注意: この図は屋外には適用できない。また、室内であっても日射が当たる場合には、この図を適用してはならない。さらに、直接日射が室内に入射しなくても屋根や壁に日射が当たり天井等が過熱している事例にも、この図を適用してはならない。このような状況では、黒球温度計を有するWBGT測定器を用いて測定して、熱中症のリスクを評価しなくてはならない。

室内用 Ver.3.1 日本生気象学会	相対湿度 [%]																温度基準 WBGT	
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		100
40	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	危険 33℃以上
39	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	危険 33℃以上
38	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	危険 33℃以上
37	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	危険 33℃以上
36	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	警戒 28~31℃
35	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	警戒 28~31℃
34	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	警戒 28~31℃
33	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	警戒 28~31℃
32	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	警戒 28~31℃
31	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
30	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
29	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
28	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
27	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
26	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
25	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
24	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
20	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
19	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
18	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
17	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
16	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
15	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃
14	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	警戒 28~31℃

昨年、日本生気象学会の簡易推定図が変更されました。日射のない屋内では比較的精度良く推定されることがわかっていますが、日射のある環境（特に屋外）には適用できないので、注意して下さい。

簡易推定図についての注意点



- 日本気象学会による推定図の以前のバージョン（Ver.1～3）には、問題があることがわかっています。
- Ver.3.1にて推定図が改正され、「日射のない室内専用」と明記されました。
- 現在、日常生活における熱中症予防指針 Ver.4を検討中です。
- 屋外、特に日射のある環境では、かなりの過小評価に繋がするため、使用しないで下さい。

室内用のWBGT簡易推定図 Ver.3.1

注意：この図は屋外には適用できない。また、室内であっても日射が当たる場合には、この図を適用してはならない。さらに、直接日射が室内に入射しなくても屋根や壁に日射が当たり天井等が加熱している室内でも、この図を適用してはならない。このような状況では、黒球温度計を有するWBGT測定器を用いて測定して、熱中症のリスクを評価しなければならぬ。

室内用 Ver.3.1 日本気象学会	相対湿度 [%]																	温度基準 WBGT	
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	危険	注意
40	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	40	40	31以上	25
30	27	28	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	28~31℃	25
35	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	25~28℃	25
37	26	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	25~28℃	25
36	25	26	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	25℃未満	25
35	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	35	25℃未満	25
34	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	35	25℃未満	25
33	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31	32	33	33	25℃未満	25
32	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	29	30	30	31	31	31	25℃未満	25
31	21	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	25℃未満	25
30	21	22	23	23	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	25℃未満	25
29	20	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	25℃未満	25
28	19	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	25℃未満	25
27	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	25℃未満	25
26	18	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	25℃未満	25
25	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	25℃未満	25
24	16	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	24	25℃未満	25
23	15	16	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25℃未満	25
22	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	25℃未満	25
21	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	21	25℃未満	25

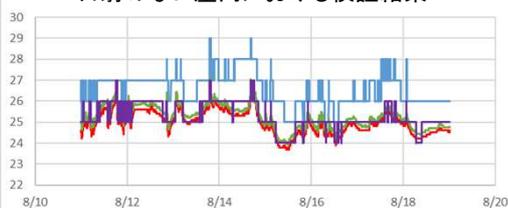
日本気象学会：日常生活における熱中症予防指針 Ver.3.1, 2021

簡易換算表は屋内の一般環境用ですので、屋外や日射・発熱源のある屋内では絶対に使用しないよう、お願いいたします。

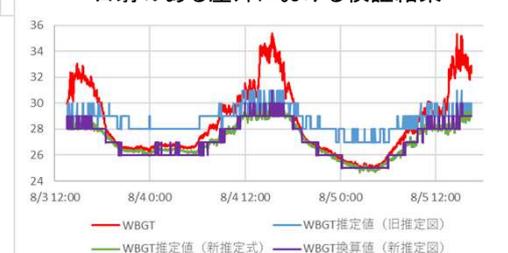
簡易推定図の検証結果



日射のない屋内における検証結果



日射のある屋外における検証結果



- 日射のない屋内においては、簡易推定図による推定値は実測値と比較的よく一致していた。
- 日射のある屋外では、特に日射のある時間帯において推定値が実測値よりも低かった。

⇒日射のない屋内では適用可能だが、屋外環境は適用外と考えるべき。

43

JNIOOSH

屋外環境や、発熱源のある室内では このようなものは使わないで！



室内用のWBGT簡易推定図 Ver.3.1

注意: この図は屋外には適用できない。また、室内であっても直射日光が当たる場合には、この図を適用してはならない。さらに、直射日光が室内に入射する屋根や壁に直射が当たり直射日光による影響を受ける空間にも、この図を適用してはならない。このような状況では、黒球温度計を用いて測定して、熱中症予防対策を講ずる必要がある。

室内用Wbgt	相対湿度 [%]										温度基準 WBGT						
日本生気象学会	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
39	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
38	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
37	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
36	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
35	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
34	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
33	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
32	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
31	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
29	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
28	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
27	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
26	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
25	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
24	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
23	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
22	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
21	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
20	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

日本生気象学会: 日常生活における熱中症予防指針 Ver.3.1, 2021

44

JNIOOSH

(参考) 環境省によるWBGT公表値



WBGT公表値の状況と予測

地域	WBGT値 (°C)
札幌	19.9
仙台	17.9
東京	18.6
新潟	20.1
長野	22.9
大阪	21.8
広島	19.2
福岡	21.9
鹿児島	21.3
那覇	21.1
沖縄	26.4

- 環境省のWBGT公表値は、気象観測データを用いてWBGT値を算出したもの。
 - 黒球の測定がなされているのはごく一部の観測地点
 - 多くの観測地点では、限られた観測データからWBGT値を推定
- 測定方法の差異、ならびに測定地点の差異のため、一般的に作業現場よりも低い値となることが多い。
 - 実際の測定を行わなくても、大体の値を知ることができるので、うまく使えば有用。
 - 参考値としては極めて有用だが、これだけに頼るのは危険。

環境省熱中症予防情報サイト: <http://www.wbgt.env.go.jp/>

45


JNIOSH

熱中症のリスク要因とWBGT

熱中症のリスクを増大する要因

気温（高温）

湿度（多湿）

日射・輻射熱

気流

環境要因

⇒ WBGTに含まれる

運動強度

着衣

個人要因

⇒ WBGTに含まれない

46


JNIOSH

WBGTに基づく評価 (労働環境向け)

区分	身体作業強度(代謝率レベル)の例	WBGT基準値	
		熱に順化している人(°C)	熱に順化していない人(°C)
0 安静	・ 安静	33	32
1 低代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 楽な座位 ・ 軽い手作業(書く、タイピング、描く、縫う、簿記) ・ 手及び腕の作業(小さいペンチツール、点検、組み立てや軽い材料の区分け) ・ 腕と足の作業(普通の状態での乗り物の運転、足のスイッチやペダルの操作) ・ 立位 ・ トリル(小さい部分) ・ フライス盤(小さい部分) ・ コイル巻き ・ 小さい電気巻き ・ 小さい力の道具の機械 ・ ちよつとした歩き(速さ3、5km/h) 	30	29
2 中程度代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 継続した腕と腕の作業(ぎ打ち、盛土) ・ 腕と腕の作業(トラックのオフロード操縦、トラクター及び建設車両) ・ 腕と腕の作業(空気ハンマーの作業、トラクター組立て、しっくい塗り、中程度の重さの材料を断続的に持つ作業、草むしり、草掘り、果物や野菜を摘む) ・ 軽量の荷車や手押し車を押し引いたりする ・ 3、5～5、5km/hの速さで歩く ・ 鍛造 	28	26
3 高代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強度の腕と腕の作業 ・ シャベルを使う ・ 重い材料を運ぶ ・ のこぎりをひく ・ 大ハンマー作業 ・ 掘る ・ 草刈り ・ 硬い木にかなをかけたりのみで彫る ・ 5、5～7、5km/hの速さで歩く ・ 重い荷物の荷車や手押し車を押し引いたりする ・ 鋸物を削る ・ コンクリートブロックを積む 	26	23
4 極高代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最大速度の速さでも激しい活動 ・ おのを振るう ・ 激しくシャベルを使ったり掘ったりする ・ 階段を登る、走る、7km/hより速く歩く 	25	20

WBGT測定値がこの値を超えている場合

↓

熱中症発症リスクが高くなると言われている、「深部体温38°C以上」になる可能性あり

↓

何らかの対策が必要

WBGT評価における 衣服の補正

47



衣服	WBGT補正值 CAV (°C)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製つなぎ服	2
織物の衣服を二重に着用した場合	3
つなぎ服の上に長袖ロング丈の不透湿性エプロンを着用した場合	4
フードなしの単層の不透湿カバーオール	10
フードありの単層の不透湿カバーオール	11
服の上に着たフードなし不透湿のつなぎ服	12
フードがある場合の加算	+1

実際の市販防護服と衣服補正 (その1)

48



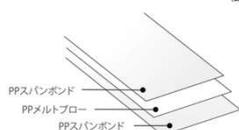
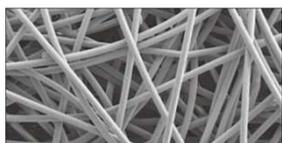
衣服組み合わせの例	CAV (°C)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製つなぎ服	2
織物の衣服を二重に着用した場合	3
つなぎ服の上に長袖ロング丈の不透湿性エプロンを着用した場合	4
フードなしの単層の不透湿カバーオール	10
フードつき単層の不透湿カバーオール	11
服の上に着たフードなし不透湿のつなぎ服	12
フード	+1

- 綿製の作業服（長袖，長ズボン）が基準（CAV=0）
- 綿製のつなぎ服も同様にCAV=0（二重に着た場合はCAV=3）

実際の市販防護服と衣服補正 (その2)



SMS不織布



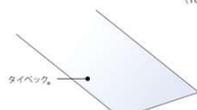
衣服組み合わせの例	CAV (°C)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製つなぎ服	2
織物の衣服を二重に着用した場合	3
つなぎ服の上に長袖ロング丈の不 透湿性エプロンを着用した場合	4
フードなしの単層の不透湿カバー オール	10
フードつき単層の不透湿カバー オール	11
服の上に着たフードなし不透湿の つなぎ服	12
フード	+1

コメント： SMSはポリプロピレンから不織布を製造する汎用的な手法である。

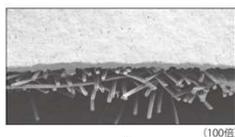
実際の市販防護服と衣服補正 (その3)



タイベック®



多孔質フィルムラミネート



衣服組み合わせの例	CAV (°C)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製つ なぎ服	2
織物の衣服を二重に着用した場合	3
つなぎ服の上に長袖ロング丈の不 透湿性エプロンを着用した場合	4
フードなしの単層の不透湿カバー オール	10
フードつき単層の不透湿カバー オール	11
服の上に着たフードなし不透湿の つなぎ服	12
フード	+1

コメント： ポリエチレンから特殊な方法で製造される布地

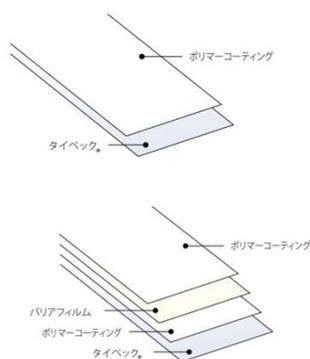
実際の市販防護服と衣服補正 (その4)



衣服組み合わせの例	CAV (°C)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製のつなぎ服	2
織物の衣服を二重に着用した場合	3
つなぎ服の上に長袖ロング丈の不 透湿性エプロンを着用した場合	4
フードなしの単層の不透湿カバー オール	10
フードつき単層の不透湿カバー オール	11
服の上に着たフードなし不透湿の つなぎ服	12
フード	+1

コメント： 巻付型エプロンの形状は化学薬剤の漏れから身体の全面及び側面を保護するように設計されている。

実際の市販防護服と衣服補正 (その5)



(注)
この分類の防護服は基本的に
フード付きとこのことです。

衣服組み合わせの例	CAV (°C)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製のつなぎ服	2
織物の衣服を二重に着用した場合	3
つなぎ服の上に長袖ロング丈の不 透湿性エプロンを着用した場合	4
フードなしの単層の不透湿カバー オール	10
フードつき単層の不透湿カバー オール	11
服の上に着たフードなし不透湿の つなぎ服	12
フード	+1

コメント： 実際の効果は環境湿度に影響され、多くの場合、影響はもっと小さくなる。

市販防護服と衣服補正 (まとめ)



- 衣服補正值は、透湿性の高い素材の衣服では低く、透湿性の低い素材の衣服では高くなる。
 - 綿製，あるいは不織布製の防護服の衣服補正值は低い（＝熱中症リスクが低い）。
 - コーティングされた化学防護服等，透湿性の低い防護服の衣服補正值は高い（＝熱中症リスクが高い）



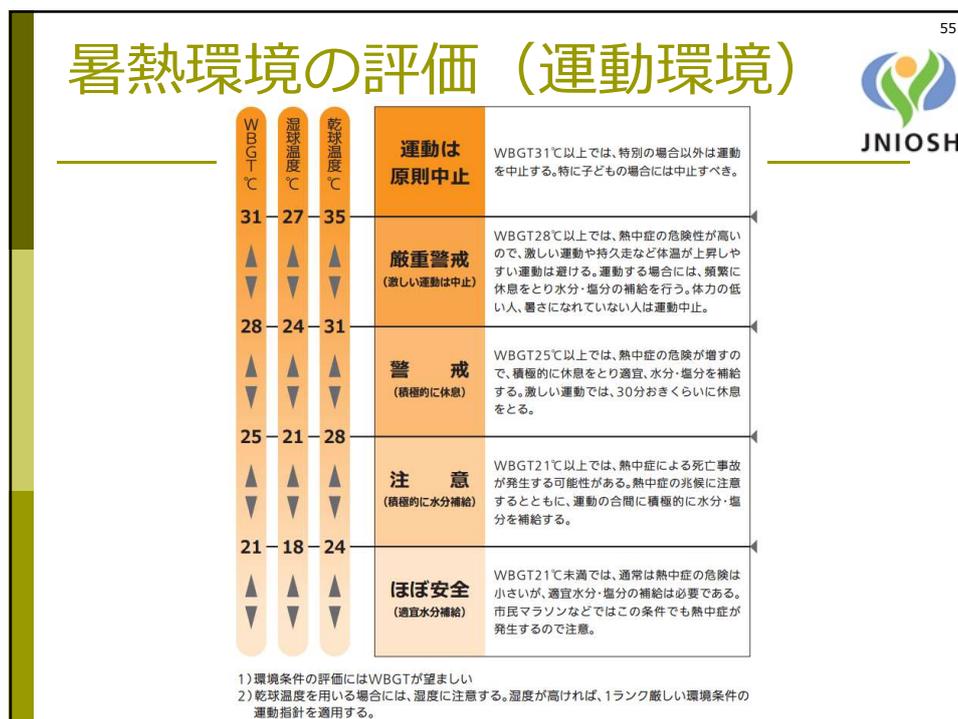
暑熱環境の評価（一般環境）



● 日常生活に関する指針

温度基準 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安	注意事項
危険 (31℃以上)	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
嚴重警戒 (28～31℃※)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 (25～28℃※)	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。
注意 (25℃未満)	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

※ (28～31℃) 及び (25～28℃) については、それぞれ28℃以上31℃未満、25℃以上28℃未満を示します。日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針Ver.3」（2013）より



56

作業場所の暑さの軽減



作業場所への屋根の設置



ミスト付き扇風機の使用

- 作業場所に屋根を設置することで、日射をさえぎることができる。
- ミスト付き扇風機を有効に活用することで、作業場所の暑さを軽減することができる。

⇒ このように作業場所の暑さを軽減することにより、熱中症発症リスクを低くすることが期待できる。

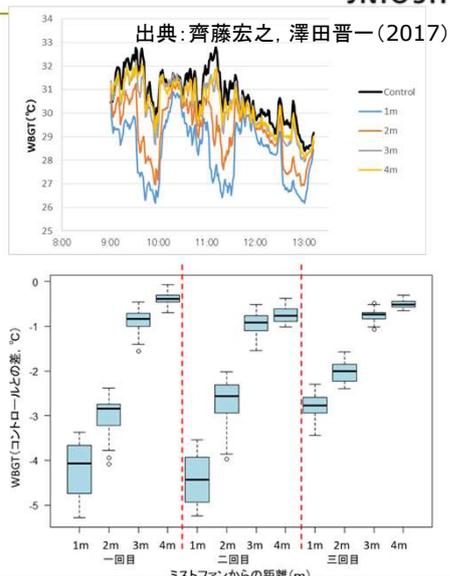


JNIOSH

WBGT低減対策の一例 (ミストファンによるWBGT値の低減)

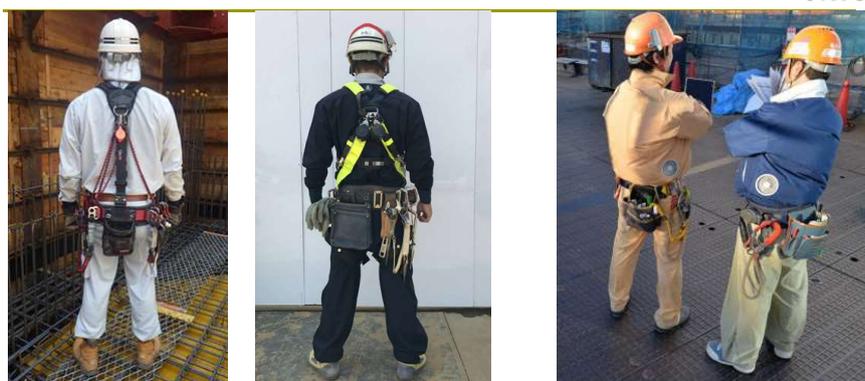


- ミストファンにより、WBGTを1~4℃低減可能。
- 閉鎖空間では湿度上昇に注意が必要だが、開放空間では有用。



適切な作業着の選定

58



- 業種・職種によっては長袖、手袋、保護具などの着用が必要なケースも多い（建設業等）
- 可能な限り、通気性の良い服や、空調服等の活用が望まれる。

国土交通省「建設現場における熱中症対策事例集(平成29年3月)P.11より抜粋 ※「空調服」は「ファン付き作業服」と読み替えて下さい。

59


JNIOOSH

4. 熱中症を防ぐための有効な対策

②有効な休憩所の設置と休憩タイミング

1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. **有効な熱中症防止対策**
 - ① 暑熱ばく露の評価と軽減
 - ② **有効な休憩所の設置と休憩タイミング**
 - ③ 水分・塩分の摂取
 - ④ 暑熱順化
 - ⑤ 健康管理
 - ⑥ 救急体制の整備 など
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介

60


JNIOOSH

熱中症防止に必要な対策として「休憩所の整備」が重要

暑熱環境の評価と軽減

健康管理

休憩回数・時間の増加
作業時間の短縮

**休憩所の
整備**

救急体制の整備

水分・塩分の摂取

熱中症教育

暑熱順化
(暑さに慣れる)

- ・ 休憩所がきちんと整備できていないと、せっかく休憩しても体を冷やすことができません。
- ・ 体調が悪くなったときに休む場所がなければ、救急搬送しても助からない可能性があります。

統括管理
(組織としての対策)

大規模事業場・大規模現場 での休憩所



- 大規模事業場，大規模現場ではこのような冷房や冷蔵庫，横になれるスペースのある休憩所が設置されています。
 - このような休憩所があれば，休憩や体調不良時に体を冷やすことができ，熱中症の発症や重症化を防止することにつながります。
- ⇒ では，小規模事業場，小規模現場ではどのようにすればよいでしょうか？

小規模事業場・小規模現場での 休憩所設置の事例（1）



- 冷房の効いた休憩所が難しい場合は，最低でも日差しをさえぎることの出来る休憩スペースの設置を検討する。
- 横になれるベンチや，扇風機，ミスト付き扇風機，水分・塩分を補給できるウォータージャグ等を設置することにより，より効果的な休憩所とすることができる。

小規模事業場・小規模現場での 休憩所設置の事例（2）



- 一般家屋建設現場における，足場材・遮光ネットを利用した簡易休憩所
 - 一般家屋建設現場は現場が狭小であることが多く，休憩所設置が難しいとされる。
 - 足場材を使って簡易的な休憩所を設置することにより，狭小地でも設置可能な休憩所を，経費を抑えて設置が可能。
 - 遮光ネットで覆うことにより，風通しを維持しつつ日射を遮る効果や，内側からの見通しを維持した上で，外側からの目隠し効果が期待できる。
 - ミスト付き扇風機やベンチを設置することにより，より効果的な休憩所とすることができる。

作業時間の短縮 （作業－休憩サイクルの設定）



- WBGT値が基準値を大幅に超過しているとき，以下のような対策の検討を考慮。
 - 休憩間隔の短縮，休憩時間の延長
 - 暑さのピーク時間帯の作業中止
 - 早朝，夜間などへのシフト（周辺対策上，困難な場合も）
- あらかじめ，どの程度のWBGT超過で休憩を取るか（作業－休憩サイクルを変えるか）を決めておくことが重要。

作業時間の短縮 (作業－休憩サイクルの設定)

65



厚生労働省「STOP!熱中症 クールワークキャンペーン」での目安

WBGT基準値からの超過	1時間あたりの休憩の目安
基準値～1℃	15分
2℃	30分
3℃	45分
4℃以上	作業中止を検討

米国ACGIH TLVにおける基準値

TABLE 2. Screening Criteria for TLV® and Action Limit for Heat Stress Exposure

Allocation of Work in a Cycle of Work and Recovery	TLV® (WBGT values in °C)				Action Limit (WBGT values in °C)			
	Light	Moderate	Heavy	Very Heavy	Light	Moderate	Heavy	Very Heavy
75 to 100%	31.0	28.0	—	—	28.0	25.0	—	—
50 to 75%	31.0	29.0	27.5	—	28.5	26.0	24.0	—
25 to 50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0 to 25%	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

暑熱順化あり
暑熱順化なし

4. 熱中症を防ぐための有効な対策 ③水分・塩分の摂取

66



1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. **有効な熱中症防止対策**
 - ① 暑熱ばく露の評価と軽減
 - ② 有効な休憩所の設置と休憩タイミング
 - ③ **水分・塩分の摂取**
 - ④ 暑熱順化
 - ⑤ 健康管理
 - ⑥ 救急体制の整備 など
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介

67



定期的な水分・塩分の摂取

- 厚生労働省は、0.1～0.2%の食塩水（Naとして40～80mg/dL）を20～30分おきにコップ1～2杯摂取することを推奨。
 - 市販のスポーツドリンクが便利だが、糖分のとりすぎに注意！
 - 高血圧症の人は、塩分の摂取が適切かどうか主治医に確認すること。
- のどが渇いてからではなく、定期的に摂取することが重要。
 - 作業者任せにせず、摂取状況をチェック表などで確認する。
 - 摂取しやすい環境を整える。

68



実際の現場における水分・塩分摂取 (摂取しやすい環境整備)



(参考)

米軍における休憩・水分補給の基準



69

Work/Rest Times and Fluid Replacement Guide

Heat Category	WBGT Index (°F)	Easy Work		Moderate Work		Hard Work	
		Work/Rest (minutes)	Fluid Intake (quarts/hour)	Work/Rest (minutes)	Fluid Intake (quarts/hour)	Work/Rest (minutes)	Fluid Intake (quarts/hour)
1	78° - 81.9°	NL	½	NL	¾	40/20 (70)*	¾ (1)*
2 (GREEN)	82° - 84.9°	NL	½	50/10 (150)*	¾ (1)*	30/30 (65)*	1 (1¼)*
3 (YELLOW)	85° - 87.9°	NL	¾	40/20 (100)*	¾ (1)*	30/30 (55)*	1 (1¼)*
4 (RED)	88° - 89.9°	NL	¾	30/30 (80)*	¾ (1¼)*	20/40 (50)*	1 (1¼)*
5 (BLACK)	> 90°	50/10 (180)*	1	20/40 (70)*	1 (1¼)*	10/50 (45)*	1 (1¼)*

This guidance will sustain performance and hydration for at least 4 hours of work in the specified heat category. Fluid needs can vary based on individual differences (\pm ¼ qt/hr) and exposure to full sun or full shade (\pm ¼ qt/hr). Rest means minimal physical activity (sitting or standing) in the shade if possible. Body Armor - Add 5°F to WBGT index in humid climates. NBC (MOPP 4) - Add 10°F (Easy Work) or 20°F (Moderate or Hard Work) to WBGT Index.

CAUTION: Hourly fluid intake should not exceed 1½ qts. Daily fluid intake should not exceed 12 qts.

NL = No limit to work time per hour.

*Use the amounts in parentheses for continuous work when rest breaks are not possible. Leaders should ensure several hours of rest and rehydration time after continuous work.

4. 熱中症を防ぐための有効な対策

④ 暑熱順化



70

1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. **有効な熱中症防止対策**
 - ① 暑熱ばく露の評価と軽減
 - ② 有効な休憩所の設置と休憩タイミング
 - ③ 水分・塩分の摂取
 - ④ **暑熱順化**
 - ⑤ 健康管理
 - ⑥ 救急体制の整備 など
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介

71

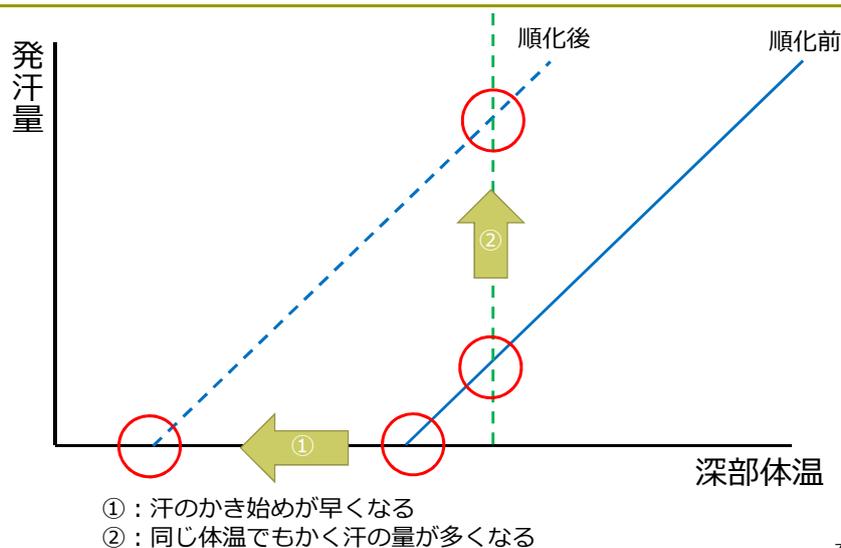


暑熱順化（馴化）

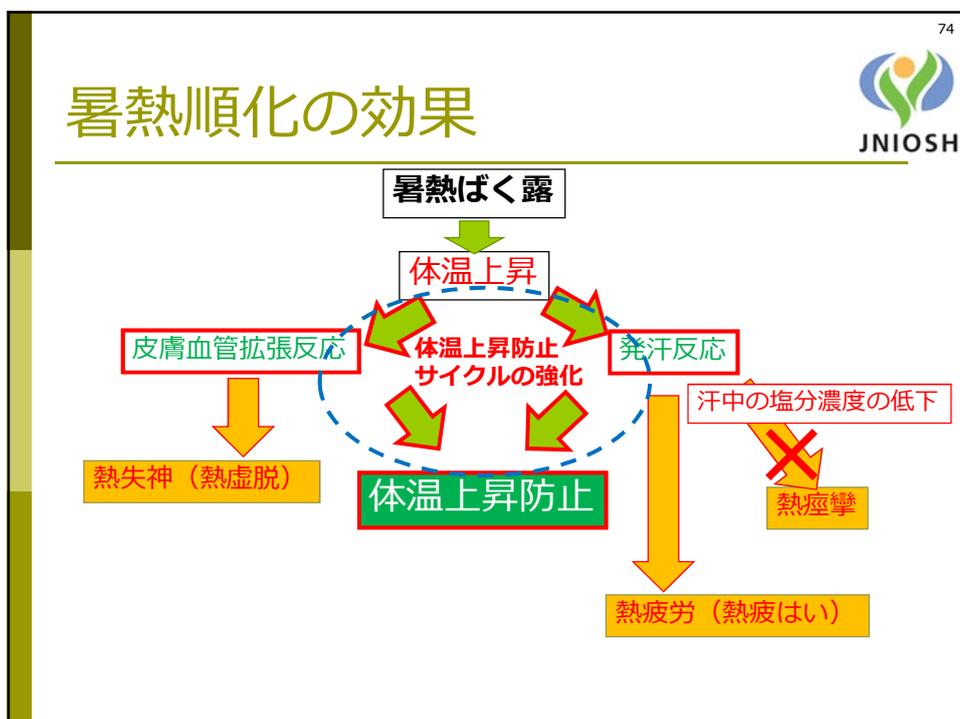
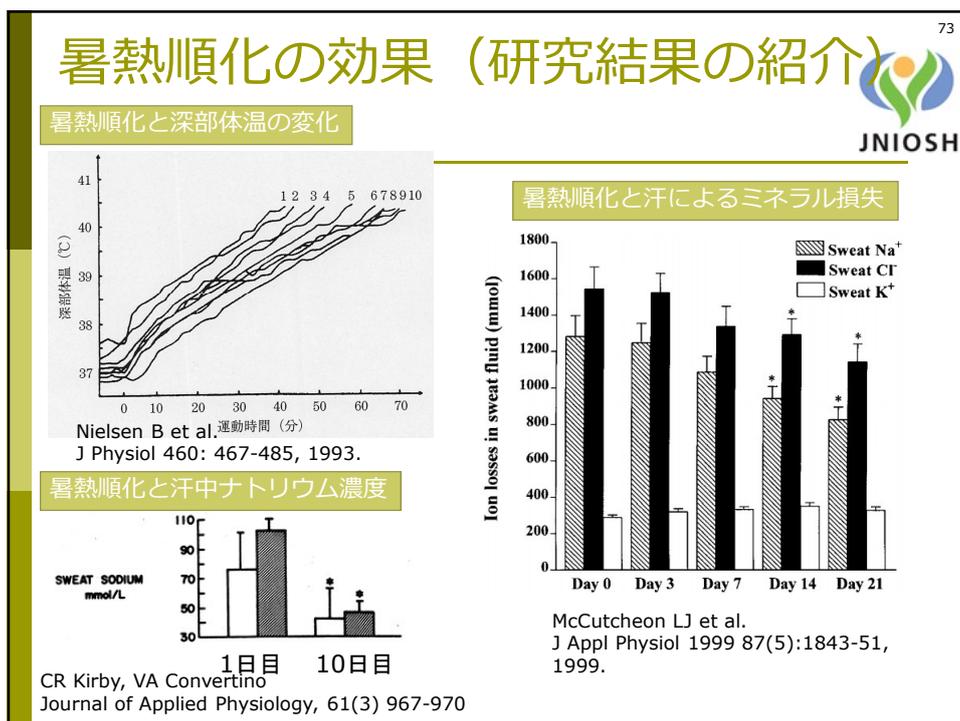
- 熱への順化（暑熱順化）とは？
 - 熱に慣れ，当該作業に適応すること。
 - 計画的に順化させること
- 熱に慣れることにより，2～3日で自律神経が変化し，少しの熱でも下記の反応が起きやすくなる。
 - 第一段階：皮膚血管拡張反応
 - 第二段階：発汗反応
- 4～5日で内分泌系（ホルモン系）が変化
 - 塩分の損失を抑える効果
 - 汗がサラサラになり，蒸発・気化しやすくなる効果

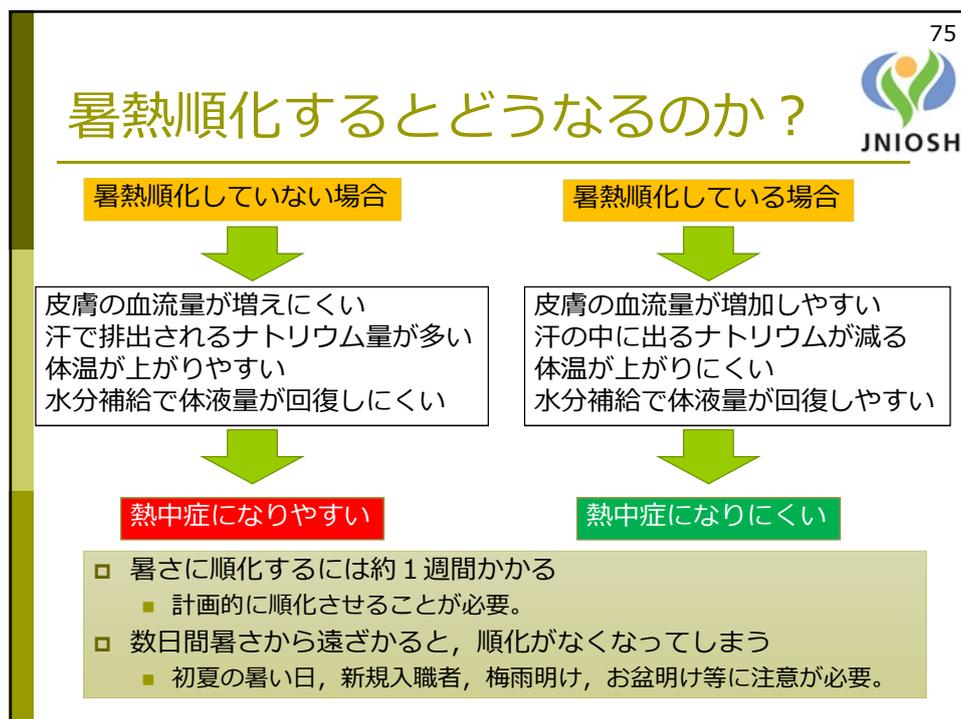


暑熱順化による体温と発汗量の関係



72





76

 JNIOOSH

暑熱順化の例

- 汗をうまくかいて体内の熱を放出する働きを、暑くなる前、暑熱作業する前に目覚めさせることが必要。
 - 仕事後にジムで一汗かく
 - ウォーキングやジョギング、自転車などでしっかりと汗をかく
 - 帰宅時にひと駅分歩くだけでも効果的
 - 半身浴やサウナで汗をしっかりとかく
 - 冷房は控えめにする
 - 順化していないまま作業に入る場合は、無理をせず（させず）に一週間くらいかけて徐々に暑い場所で作業するようにする
- これを「計画的」に行うにはどうすればよいかを考える。



4. 熱中症を防ぐための有効な対策

⑤健康管理



1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. **有効な熱中症防止対策**
 - ① 暑熱ばく露の評価と軽減
 - ② 有効な休憩所の設置と休憩タイミング
 - ③ 水分・塩分の摂取
 - ④ 暑熱順化
 - ⑤ **健康管理**
 - ⑥ 救急体制の整備 など
5. 熱中症の災害事例と予防対策の例

持病による熱中症リスクの増加



- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> □ 糖尿病 <ul style="list-style-type: none"> ■ 血糖値が高い血液を薄めるために水分が必要となり、それを排出するために脱水になりやすい □ 高血圧症 <ul style="list-style-type: none"> ■ 降圧利尿剤を服用していることが多い ■ 塩分制限を受けているため、定期的な塩分摂取が難しい □ 心疾患 <ul style="list-style-type: none"> ■ 降圧利尿剤を服用していることが多い | <ul style="list-style-type: none"> □ 慢性腎不全 <ul style="list-style-type: none"> ■ 水分塩分のコントロール不全により電解質代謝が阻害され、水分塩分不足になりやすい □ 皮膚疾患 <ul style="list-style-type: none"> ■ 汗をかきにくい □ 自律神経機能に影響がある薬剤の使用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 発汗機能や体温調節機能が阻害される可能性 |
|---|--|

定期健診や入職時に持病を確認し、必要によって措置を行うことが重要。産業医や主治医に対応を確認すること。



体調不良や不摂生のリスク

- 風邪、発熱
 - 初期では熱放散反応が抑制、体温上昇が加速
 - 解熱期は汗を大量にかき、脱水
- 下痢・嘔吐
 - 脱水
- 飲酒、二日酔い
 - 利尿作用、脱水
- 朝食の未摂取
 - 食物からの水分・塩分摂取の不足
- 睡眠不足
 - 体温維持能力の低下
 - ヒューマンエラーの増加

朝礼時や巡視時、休憩時に健康状態を確認することが重要。



活用 健康状態チェックシートの

熱中症に関する健康状態自己チェックシート						
工事名：		所属会社：				
		氏名：				
●この「チェックシート」は、作業員の方が各自で毎身体調をチェックするための「チェックシート」です。 ●朝礼時と休憩時に、体調をチェックしてください。 ●休憩時のチェックで症状が認められる方は、すぐに職長又は職員に申し出てください。 ●職長は各作業員の方のチェックシートを見て、早目の対応に努めてください。						
区分	No.	チェック項目	✓	✓	✓	✓
朝礼時 チェック	以下の人は熱中症にかかりやすい人です。					
	1	高齢者（65歳以上の人）である。				
	2	心臓疾患、狭心症などにかかったことがある。				
	3	これまでに熱中症になったことがある。				
	4	高血圧である。				
	5	ふとっている。				
	6	風邪を引いて熱がある。				
	7	下痢をしている。				
	8	二日酔いである。				
	9	朝食を食べなかった。				
10	寝不足である。					
休憩時 チェック	以下の人は熱中症にかかっている人です。					
	11	めまい、立ちくらみがする。				
	12	ふいてもふいても汗が出てくる。				
	13	手足や体の一部がつか。				
	14	頭がズキンズキンと痛い。				
	15	吐き気がする。				
	16	体がだるい。				
	17	判断力・集中力が低下する。				
	18	意識が無い。				
	19	体がけいれんする。				
	20	体温が高い。				
	21	呼び掛けに反応していない。				
22	まっすぐに歩けない。走れない。					

出典：厚生労働省
「職場における熱中症対策マニュアル」

81



暑熱負担の警戒信号

以下の5つの状態のいずれかが認められたら、暑熱負担が増大しており、このまま作業を継続すると熱中症の危険性が高いとされている。

- 1分間の心拍数が数分間継続して（180－年齢）を超過
- 作業強度ピークの一分後の心拍数が120を超過
- 作業中の体温が38℃を超過
- 体重が作業前から1.5%以上減少
- 激しい喉の渇きや疲労感の症状が発現

果たして、このような状態を作業中に把握できるのかどうか？

⇒ 「無理」、「難しい」ではなく、できることから。

82



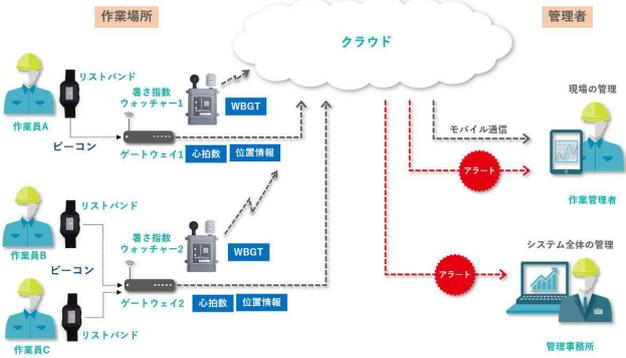
（例）心拍数の把握など

- 脈拍数による心拍数の把握
 - 一定時間（例：10秒間）の脈拍数から心拍数を把握
 - 10秒で20回なら120bpm, 25回なら150bpm
- 最近普及してきたリストバンド型心拍計や、スマートウォッチを活用。
 - リスクの高い職場では、IoT技術を用いた集中管理システムの導入も一考。
- まずは休憩場所に体重計，血圧計，体温計を置くだけでも良い。

心拍数による熱中症防止対策の先進事例



83



出典: Envital®, 大林組

着衣型の心拍数センサーにより、
作業者の心拍数を集中管理。

⇒ 熱中症の危険を察知、
対策に繋げる。

ここまでは無理な場合でも、
休憩所に

- ・体温計
- ・血圧計
- ・体重計

を置いて、作業者に測定してもらっ、な
どの対策は可能。

尿の色による脱水状況の把握



84

尿の色で脱水状態をチェックしましょう！

このカラーチャートは、あなたの脱水レベルを尿の色によって判定し、どの程度、水分補給すれば通常の状態に戻るかを示したものになります。熱中症予防のため、セルフチェックを行いましょ。

OK!		正常です。 いつも通りの水分補給を心がけましょ。
ごまめに 脱水を！		問題ありませんが、コップ1杯程度の水分補給をましょ。
早めに 脱水を！		軽度の脱水症状が認められます。 1時間以内に250mlの水分補給をましょ。 屋外にいる場合や汗をかいている場合は、500mlの水分補給をましょ。
今すぐ 脱水を！		脱水症状が認められます。 今すぐに250mlの水分補給をましょ。 屋外にいる場合や汗をかいている場合は、500mlの水分補給をましょ。
危険！		危険な状態です。 今すぐに1,000mlの水分補給をましょ。 この色より濃い場合や赤/茶色が混ざっている場合は、脱水症状以外の問題が考え られますので、病院で受診をましょ。

出典: Dehydration Urine Color Chart

出典: 甲賀広域行政組合消防本部・消防署

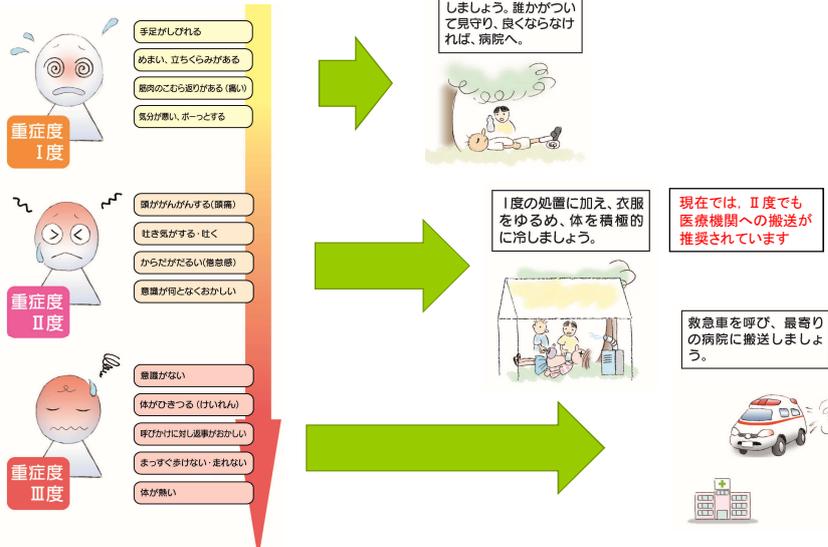
4. 熱中症を防ぐための有効な対策

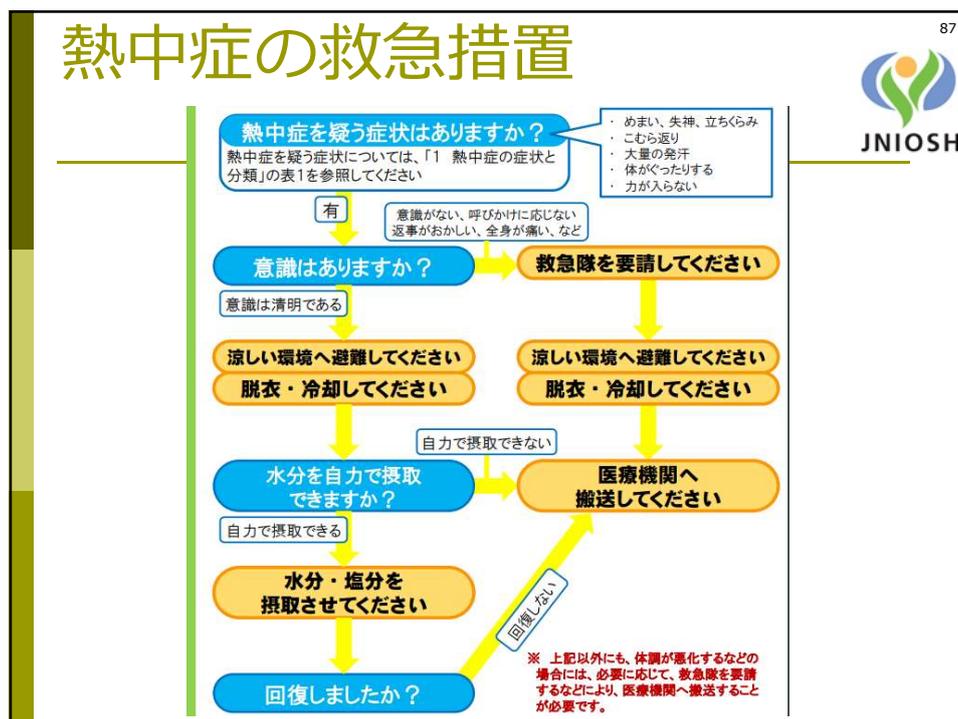
⑥ 救急体制の整備



1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. **有効な熱中症防止対策**
 - ① 暑熱ばく露の評価と軽減
 - ② 有効な休憩所の設置と休憩タイミング
 - ③ 水分・塩分の摂取
 - ④ 暑熱順化
 - ⑤ 健康管理
 - ⑥ **救急体制の整備** など
5. 最近の熱中症関連の研究結果の紹介

熱中症の重症度と対応





熱中症の典型的事例（架空）


 JNIOOSH

- 梅雨明けの急に暑くなった7月のある晴れた日の午後4時ごろ、蒸し暑く粉じんの舞う建物解体工事現場において、朝からあまり休憩もせず、がれき撤去作業に忙殺されていた58歳の作業員が、気分が悪いといって突然倒れた。
- 意識が朦朧としていたので、同僚はすぐに救急車を呼び、冷房の効いた部屋に運んで休ませた。
- 救急車が来るまでの間、保護帽、防塵マスク、保護手袋、安全靴、防護服をやや肥満気味の身体から脱がせて薄着にしたが、皮膚に触ると乾いておりとても熱く、体温を測ったら40℃を超えていた。
- ほどなく救急車が到着し病院に搬送されたが、治療の甲斐なく午後8時頃に死亡した。
- 同僚の話だと、本人は以前経理の仕事をしていたが会社が倒産し、半年ほど失業していた新入作業員で、当日は作業を始めて2日目であった。
- 前日は深酒をして十分睡眠をとらないまま、朝食抜きで作業をしていたが、とにかく暑かったのどが渴いたら水を適宜飲んでいったという。
- さらに血圧が高く降圧剤を飲んでいたらしい。

- ・ この架空の事例で、熱中症のリスクとなる項目はどのくらいあるか？¹⁸
- ・ どのようなことをしていれば防げた可能性があるか？

89

 JNIOOSH

架空の事例の分析（原因と対策）

問題箇所	原因	対策
梅雨明けの急に暑くなった・・・	体が暑さに慣れていないので熱中症になりやすい。	急に暑くなった時は一層注意する／暑熱順化
朝からあまり休憩もせず	休憩しないで連続作業をすると熱中症になりやすい	適切に休憩を取る必要。作業－休憩サイクルを設定。
防護服, 防じんマスク, 保護手袋, 安全靴, 防護服	暑熱負荷が高くなっていた可能性。	熱中症リスクが高まるという認識を持つ。
やや肥満	肥満は熱中症リスクの一つ。	入職時に確認。
以前経理の仕事をしていた／新入作業員／作業を始めて2日目	暑熱作業に慣れていない, 暑熱順化が不十分。	暑熱順化が不十分な場合は休憩を多めに取るなどの配慮が必要。
前日は深酒／十分睡眠をとらないまま／朝食抜き	深酒, 睡眠不足, 朝食抜きは熱中症のリスクが高くなる。	毎朝の体調確認。
血圧が高く降圧剤を飲んでた	高血圧, 降圧剤の服用は熱中症のリスクが高くなる。	入職時に確認。
同僚の話だと／～という／～らしい	全て伝聞であり, 現場責任者が把握していない。	入職時, 作業開始時, 作業中の巡視等で確認。

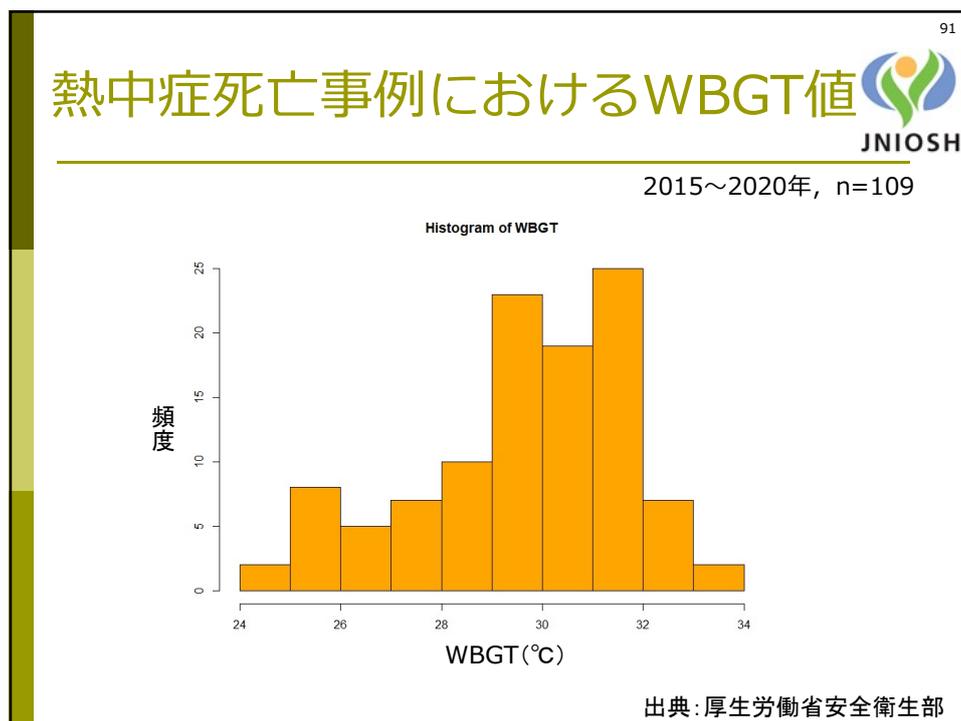
90

 JNIOOSH

熱中症死亡者数とその原因

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	合計	比率 (%)
全死亡者数	8	47	18	21	30	12	29	12	177	100.0%
WBGT測定せず	7	45	17	18	28	11	28	12	166	93.8%
計画的な熱の順化期間なし	8	33	13	21	30	10	26	9	150	84.7%
定期的な水分・塩分摂取せず	8	39	15	18	14	8	17	8	127	71.8%
健康診断実施なし			10	11	16	7	13	5	62	35.0%
熱中症に影響する疾患あり	4	17	4	9	14	4	4	3	59	33.3%
単独作業			5	8	11	5			29	16.4%
休憩場所設置せず					15	5	2		22	12.4%
体調不良, 食事抜き 前日の飲酒あり	2	4	1	2	4	1	1		15	8.5%

出典：厚生労働省安全衛生部



92

4. 熱中症を防ぐための有効な対策

⑥ 救急体制の整備

JNIOOSH

1. 熱中症の発症するしくみと症状
2. 熱中症の発生状況
3. 熱中症防止対策の枠組み
4. 有効な熱中症防止対策
5. **最近の熱中症関連の研究結果の紹介**

マスクと熱中症についての最近の研究



- Covid-19対策におけるマスク着用が求められるようになった。
 - マスク着用が熱中症リスクを増大するのではないかと懸念が生じた。
 - 感染防止のマスクだけでなく、元々有害物ばく露防止で着用する必要があった呼吸用保護具についても、不快感や負担感により適切な着用がなされないケースが散見。
- ⇒ マスク、呼吸用保護具によって熱中症リスクが上がるのかについて、幾つかの研究結果を紹介。

マスク着用時の熱中症リスクに関する研究（1）産業医大による研究結果



- 川波祥子（産業医大）らの研究
 - 気温35℃、相対湿度50%にて健常男性8人を対象に調査
 - エルゴメーター運動（最大酸素摂取量の30%の強度）を30分実施
 - 深部体温（食道温）と心拍数を比較。
- マスク着用による深部体温、心拍数の有意な上昇は認められず。
 - フェイスカバーが若干高め。

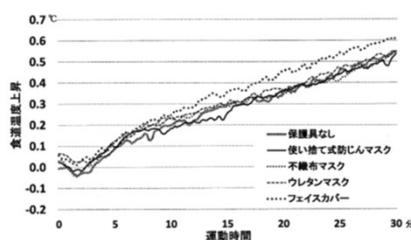


図2 運動開始後の食道温上昇の推移 (N=8)

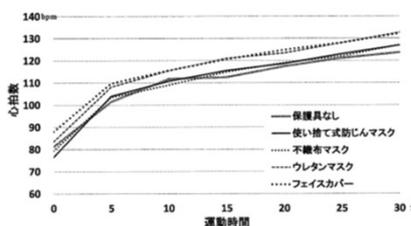


図3 運動開始後の心拍数の推移 (N=8)

出典：安全衛生コンサルタント 142, 19-24 (2022)

マスク着用時の熱中症リスクに関する研究（2）



Industrial Health 2021, 59, 325–333

Original Article

Surgical masks do not increase the risk of heat stroke during mild exercise in hot and humid environment

Issei KATO^{1,2}, Yuta MASUDA^{1,2} and Kei NAGASHIMA^{2*}

「サージカルマスクは、高温多湿環境での穏やかな運動中の熱中症リスクを高めない」

マスク着用時の熱中症リスクに関する研究（2）早稲田大学による研究結果

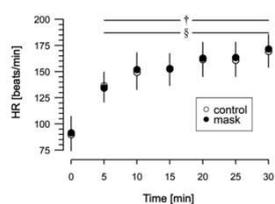


Fig. 1. Heart rates (HR) during the 30-min exercise in the control and mask trials.

- 心拍数、深部体温（直腸温、鼓膜温）、平均皮膚温度は有意差なし。
- 顔面の相対湿度に有意な差が見られた。

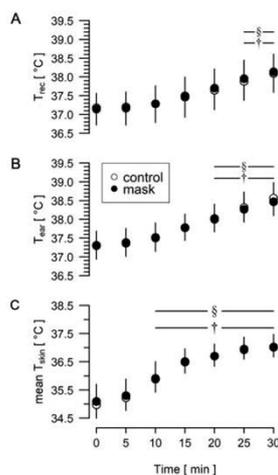


Fig. 2. Rectal temperature, ear canal temperature, and mean skin temperature in the control and mask trials (T_{rect} , A; T_{ear} , B; and mean T_{skin} , C, respectively).

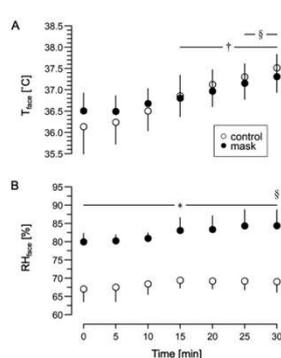
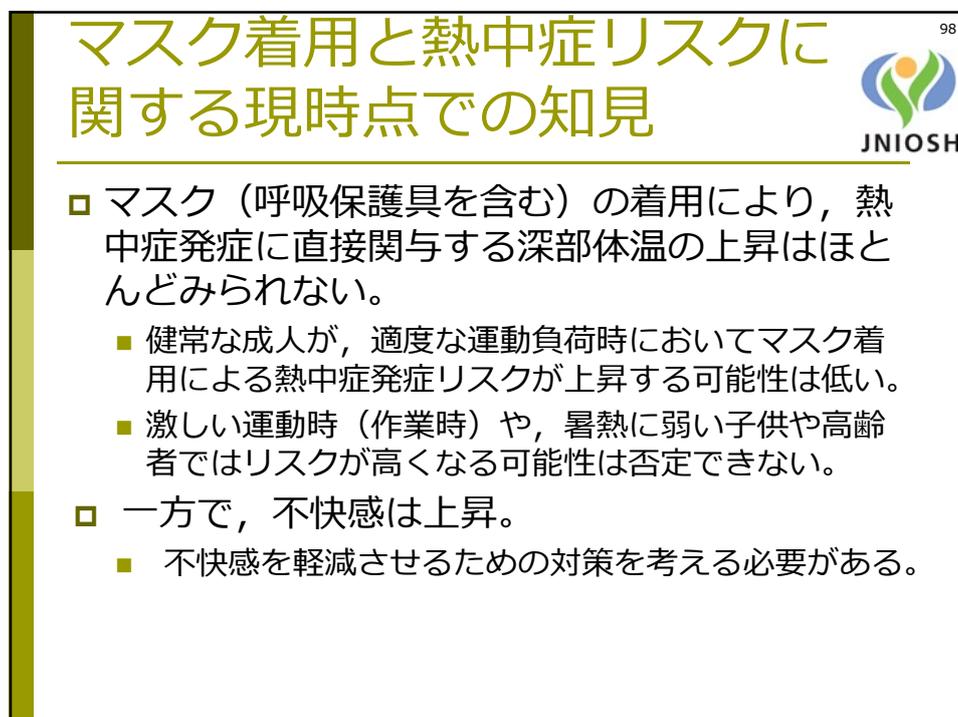
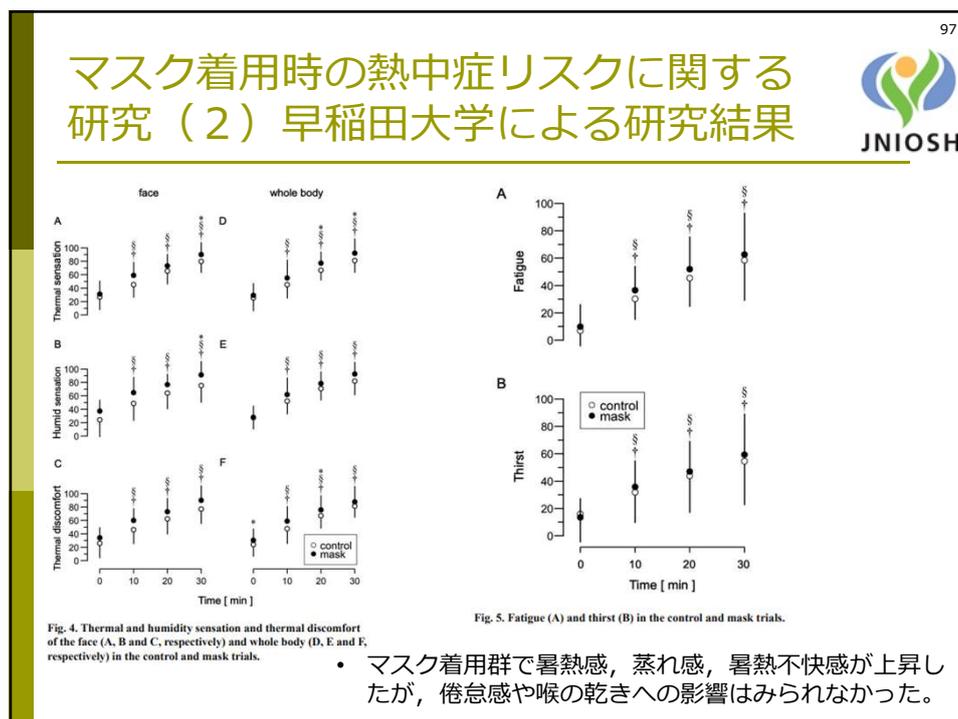


Fig. 3. Skin temperature and relative humidity of the face (T_{skin} , A; and RH_{skin} , B, respectively) in the control and mask trials.





まとめ

- 熱中症は「きちんと対策・対応すれば防げる」
(発症しない, 発症しても重症化しない)
- 皆が出来ることを確実に実施することが大事
 - WBGTによる熱中症リスクの把握
 - 有効な休憩所の設置 ⇒非常に重要!
 - 休憩サイクルの設定
 - 水分・塩分の摂取
 - 計画的な暑熱順化
 - 健康状態の把握
 - 救急体制の整備

熱中症による重大災害を防止するために



- 昨今の夏の暑さを考えると, 完全に熱中症を防止することは難しい。
 - 夏の間, 作業停止というのは現実的ではない。
 - ただし, 重症化させない, 死亡災害を出さないということは可能なはず。
 - 熱中症による重大災害を防止するために, 皆が力を合わせて対策を考えていく必要がある。

⇒出来ることから確実に!

ご清聴ありがとうございました

今後も暑い夏は続くと思いますが、
皆の力で熱中症を防止していきましょう！

