

WBGT指数計を用いた 作業環境管理方法について

講師：齊藤宏之

(独) 労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所



ひと、暮らし、みらいのために

厚生労働省

Ministry of Health, Labour and Welfare

熱中症のリスクを増大する環境要因の評価

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。

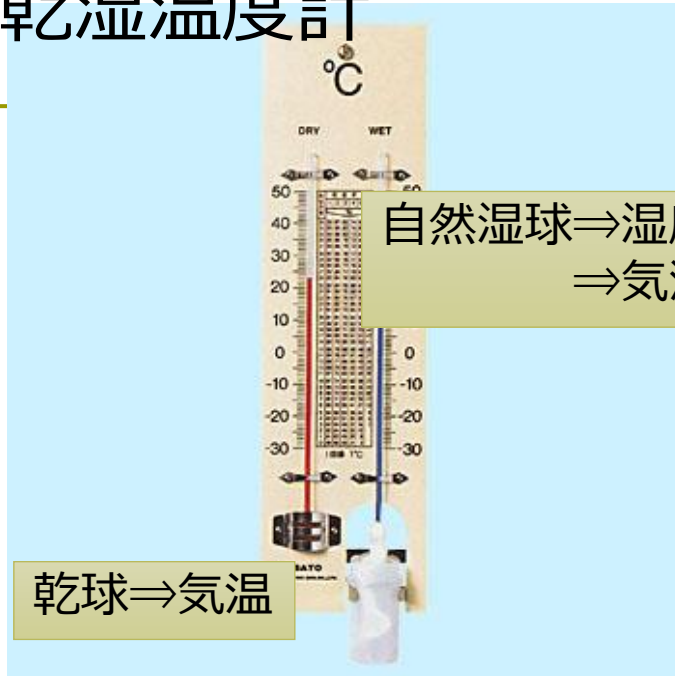
気流

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」

WBGT（湿球黒球温度）の原理

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）

WBGT（日射なし）

0.7×自然湿球温度

+

0.3×黒球温度

WBGT（日射あり）

0.7×自然湿球温度

+

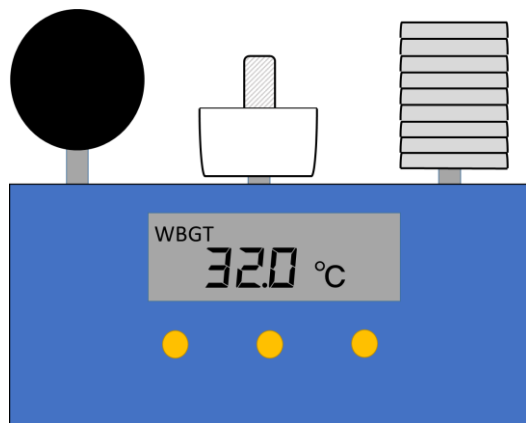
0.2×
黒球温度

+

0.1×
気温
(乾球温度)

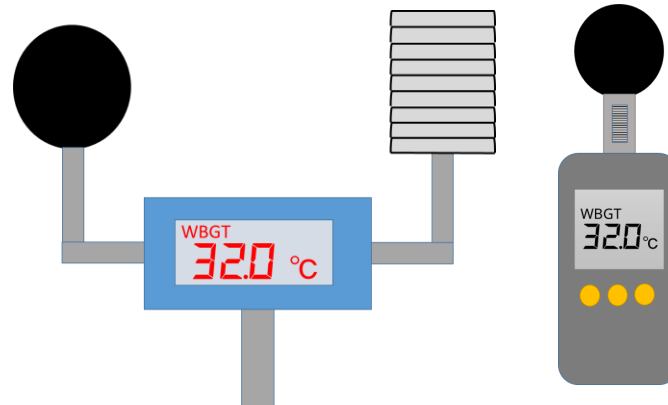
様々な市販WBGT測定器の特徴

黒球あり・自然湿球型



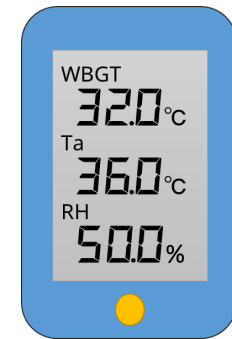
ISO 7243 / JIS Z8504

黒球あり・湿度センサー型



JIS B7922

黒球なし



(規格なし)

精度

高

中

低

価格

数十万円

数万円

数千円

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！

黒球のない測定器



温湿度からの簡易換算表

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	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
39	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43
38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42
37	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42
36	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41
35	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
34	25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
33	24	25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
32	23	24	25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
31	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
30	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
29	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
28	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
27	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
26	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
25	18	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
24	17	18	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
23	16	17	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
22	15	16	17	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
21	15	15	16	16	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

気温 (°C)

いずれも「日射のない室内専用」です。

実際の現場でのWBGT測定の実際



- ISO 7243 (JIS Z8504) またはJIS B7922に適合した黒球付きWBGT測定器を使用。
- 様々な環境での測定が望ましいが、代表地点で測定する場合は、日差しが遮られない、最も暑くなりそうな作業場で測定 (例：朝礼広場，屋上など)
- 測定値を朝礼広場等に掲示する。

測定の際の注意点

- 黒球を持ったり，通気口をふさがない
 - 通気口にカバーが付いている機種では，必ずカバーを開けて測定する
- 屋外で測定する時は，黒球が陰にならないようにして測定する
- 地面や机等の上に直接置いて測定しない
 - 手で本体を持つか，三脚などに固定して測定する
- すぐに正しい値が出ない場合があります
 - 値が安定してから（概ね10分程度）測定値を読み取りましょう



WBGT測定値の掲示による周知

重点施策

当社は作業現場スタッフにより、作業中に熱中症リスクを最小限に抑え、その発生による社会的な影響を軽減し、人命被害を防止することを目的として、以下の重点施策を実施しています。

1. 作業現場の暑熱環境の把握と評価
2. 作業現場の暑熱環境の改善
3. 作業現場の暑熱環境に対する対策の実施
4. 作業現場の暑熱環境に対する対策の効果の検証
5. 作業現場の暑熱環境に対する対策の継続的な実施
6. 作業現場の暑熱環境に対する対策の向上
7. 作業現場の暑熱環境に対する対策の普及
8. 作業現場の暑熱環境に対する対策の徹底

本日のWBGT温度		WBGT温度
8:00	現在	26 ³ ℃
10:00	現在	27 ² ℃
13:00	現在	℃
15:00	現在	℃

32.5℃以上 特別警戒
30.5-32.5℃ 厳重警戒
29-30.5℃ 警戒
27.5-29℃ 注意
27.5℃まで ほぼ安全

熱中症を防ごう
休息をしっかりと!

本日の気温 8/22
8:00 28.4℃
本日のWBGT 27℃ 警戒

作業開始前と休憩時には
水分補給を!!
適度に休憩を!

熱中症対策本部

熱中症簡単なチェックリスト

- ① 作業開始前、作業中、作業終了後の水分補給は必ず行うか？
- ② 作業開始前、作業中、作業終了後の水分補給は必ず行うか？
- ③ 作業開始前、作業中、作業終了後の水分補給は必ず行うか？
- ④ 作業開始前、作業中、作業終了後の水分補給は必ず行うか？
- ⑤ 作業開始前、作業中、作業終了後の水分補給は必ず行うか？

測定した値を、作業者が目に付きやすいところに掲示し、注意喚起する。

現場でのWBGT測定に 求められるもの

- 黒球付きのWBGT測定器を用いて、現場で実際に測定するのが原則
 - 黒球なしの測定器は屋外ならびに発熱源のある屋内では使えません。
 - 温度・湿度からの簡易換算表も同様です。
 - 湿度センサーは劣化しやすいので、精度管理に気を付けてください。
 - 測定が難しい場合は、環境省のWBGT予測値・推定値を参考として用いることも可能ですが、あくまでも目安として用いてください。
- できれば複数箇所測定する
 - 毎回は無理でも、一度いろいろな場所で測定して傾向を把握しておくことをお勧めします。
- 測定値を作業者がわかりやすいところに掲示する
 - WBGT値が基準値を上回る場合は、休憩時間の延長、休憩サイクルの増加や、作業規制を含む対策を検討する必要があります。

WBGTによる暑熱リスクの評価

①衣服による補正

衣服	WBGT補正值 (°C-WBGT)
作業服	0
つなぎ服	0
単層のポリオレフィン不織布製つなぎ服	2
単層のSMS不織布製のつなぎ服	0
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つなぎ服	10
フード付きの単層の不透湿つなぎ服	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

測定されたWBGT値に、衣服による補正值を加算した値で評価する。

区分	身体作業強度（代謝率レベル）の例	WBGT 基準値	
		暑熱順化者の WBGT 基準値 °C	暑熱非順化者の WBGT 基準値 °C
0 安静	安静、楽な座位	33	32
1 低代謝率	<p>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、組立て又は軽い材料の区分け)；腕及び脚の作業(通常の状態での乗り物の運転、フットスイッチ及びペダルの操作)。</p> <p>立位でドリル作業(小さい部品)；フライス盤(小さい部品)；コイル巻き；小さい電機子巻き；小さい力で駆動する機械；2.5 km/h 以下での平たん(坦)な場所での歩き。</p> 	30	29
2 中程度代謝率	<p>継続的な手及び腕の作業〔くぎ(釘)打ち、盛土〕；腕及び脚の作業(トラックのオフロード運転、トラクター及び建設車両)；腕と胴体の作業(空気圧ハンマーでの作業、トラクター組立て、しっくい塗り、中くらいの重さの材料を断続的に持つ作業、草むしり、除草、果物及び野菜の収穫)；軽量の荷車及び手押し車を押したり引いたりする；2.5 km/h~5.5 km/h での平たんな場所での歩き；鍛造</p> 	28	26
3 高代謝率	<p>強度の腕及び胴体の作業；重量物の運搬；ショベル作業；ハンマー作業；のこぎり作業；硬い木へのかんな掛け又はのみ作業；草刈り；掘る；5.5 km/h ~7 km/h での平たんな場所での歩き。</p> <p>重量物の荷車及び手押し車を押したり引いたりする；鋳物を削る；コンクリートブロックを積む。</p> 	26	23
4 極高代謝率	<p>最大速度の速さでのとても激しい活動；おの(斧)を振るう；激しくシャベルを使ったり掘ったりする；階段を昇る；平たんな場所で走る；7km/h 以上で平たんな場所を歩く。</p> 	25	20

WBGTによる暑熱リスクの評価

②WBGT基準値による評価

衣服補正值を加えたWBGT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値が基準値を 超過していた場合の対策

- WBGT値（衣服補正後）が基準値を超過していた場合，その超過度に応じて下記の措置を検討。
 - WBGT値の低減
 - 身体作業強度の低い作業への変更
 - 作業時間の短縮（休憩サイクル・休憩時間の増加）
 - 風通しの良い服装への変更

実際の対策については，本シリーズの動画
「熱中症予防対策として有効な対策（管理者向け／作業員向け）」
をご参照ください。

まとめ

- 熱中症の発症防止ならびに重症化防止のためには、まず暑熱リスクを知ることが重要
 - 黒球付きのWBGT測定器にて測定する
 - 測定値を作業員に周知する
 - 衣服による補正を行った値が基準値を超過していた場合、何らかの対策を検討する。
 - 測定が難しい場合は、環境省のWBGT予測値・推定値を参考として用いることも可能。
- WBGT値を活用して、有効な熱中症対策に結びつけてください。