

## WBGT指数計

- WBGT指数を高精度測定、RS232Cシリアル出力
- 統計データのMAX、MINおよび中間値を表示
- データ保存容量67,600、可変インターバル(15秒~1時間)
- データロギングの自動スタート・ストップ機能

WBGT指数計HD32.2は、太陽照射のある屋外と太陽照射のない屋内・屋外におけるWBGT指数(湿球黒球温度)の表示、分析を行うための測定器です。

関連する標準は以下の通りです。

**ISO 7243:** *Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT Index (Wet bulb Globe temperature).* (暑熱環境 - WBGT指数(湿球黒球温度)に基づく作業者に対する熱ストレスの評価)

**ISO 7726:** *Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.* (温熱環境の人間工学 - 物理量測定用の計測器)

HD32.2は、SICRAMモジュール付のプローブを接続する三つの入力を備えています。SICRAMは測定器本体と接続されたセンサの間のインターフェースとして機能するモジュールで、センサのパラメータ、識別信号、校正データなどを測定器本体に送ります。SICRAMモジュール付のプローブは何れの入力にも接続でき、測定器本体の電源が入ると自動的に認識されます。

### 測定器本体の主な特長:

- データロギング: 測定データを測定器本体に内蔵のメモリに保存できます。データ保存容量は各入力に対して67,600データで、64ブロックに分割されます。データロギングのインターバルは15秒~1時間の任意の固定値で選択できます。
- データロギングの自動スタート・ストップ機能を備えています(スタート、ストップ時間を事前設定)。
- 測定器本体はクロック機能(日付および時間)を備えています。
- MAX、MINおよび中間値の統計データが表示でき、これらの削除も可能です。
- データはRS232Cシリアルポートから送出されます(ボーレート1200~38400)。

HD32.2は以下の要素を同時に測定します。

- 黒球温度計温度  $T_g$  (プローブTP3276.2またはTP3275)
- 自然通風湿球温度  $T_n$  (プローブHP3201.2またはHP3201)
- 環境温度  $T$  (プローブTP3207.2またはTP3207)

HD32.2はプローブTP3207.2、TP3276.2、HP3201.2またはTP3207、TP3275、HP3201によって測定された各要素の測定値に基づき、以下の指数を計算、表示します。

- WBGT(in)指数(湿球黒球温度)、太陽照射なし
- WBGT(out)指数(湿球黒球温度)、太陽照射あり



CE



WBGT指数-PMV値計

- WBGT指数、PMV値を高精度測定、データロギング
- 統計データのMAX、MINおよび中間値を表示
- データ保存容量67,600、可変インターバル(15秒~1時間)
- データロギングの自動スタート・ストップ機能

AP3203.2



TP3276.2

HP3217.2R

HD32.3



TP3275 HP3217R AP3203



HD32.3A

HD32.2.7.1

WBGT指数-PMV値計HD32.3は以下の二つの用途を目的とする測定器です。

- 太陽照射のある屋外と、太陽照射のない屋内・屋外のWBGT指数(湿球黒球温度)による、暑熱環境の分析。
- PMV値(予測平均温冷感申告)およびPPD(予測不満者率)による、中庸温熱環境の分析。

関連する標準は以下の通りです。

**ISO 7243:** *Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT Index (Wet bulb Globe temperature).* (暑熱環境 - WBGT指数(湿球黒球温度)に基づく作業員に対する熱ストレスの評価)

**ISO 7726:** *Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.* (温熱環境の人間工学 - 物理量測定用の計測器)

**ISO 7730:** *Moderate Thermal Environment - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the condition for thermal comfort.* (中庸温熱環境 - PMVおよびPPD指標の定義、および温熱的快適性条件の仕様)

HD32.3は、SICRAMモジュール付のプローブを接続する三つの入力を備えています。本体とのインターフェースとして機能するSICRAMモジュール付のプローブは何れの入力にも接続でき、測定器本体の電源が入ると自動的に認識されます。

測定器本体の主な特長:

- データロギング: 測定データを測定器本体に内蔵のメモリに保存できます。データ保存容量は各入力に対して67600データで、64ブロックに分割されます。データロギングのインターバルは15秒~1時間の任意の固定値で選択できます。
- データロギングの自動スタート・ストップ機能を備えています(スタート、ストップ時間を事前設定)。
- 測定器本体はクロック機能(日付および時間)を備えています。
- MAX、MINおよび中間値の統計データが表示でき、これらの削除も可能です。
- データはRS232Cシリアルポートから送出されます(ボーレート1200~38400)。

HD32.3は以下の要素を測定します。

- 黒球温度計温度  $T_g$  (プローブTP3276.2またはTP3275)
- 自然通風湿球温度  $T_n$  (プローブHP3201.2またはHP3201)
- 環境温度  $T$  (プローブTP3207.2またはTP3207)
- 相対湿度 RH および環境温度  $T$  (プローブHP3217.2RまたはHP3217R)
- 空気流速  $V_a$  (プローブAP3203.2またはAP3203)

HD32.3は、プローブTP3207.2、TP3276.2、HP3201.2またはTP3207、TP3275、TP3201によって測定された各要素の測定値に基づき、以下の指数を計算、表示します。

- WBGT(in)指数(湿球黒球温度)、太陽照射なし
- WBGT(out)指数(湿球黒球温度)、太陽照射あり

また、プローブHP3217.2R、TP3276.2、AP3203.2またはHP3217R、TP3275、AP3203によって測定された各要素の測定値に基づき、以下の指数を計算、表示します。

- 平均輻射温度  $T_r$
- PMV値(予測平均温冷感申告)
- PPD(予測不満者率)



## ■WBGT

WBGT(湿球黒球温度)は労働環境における熱への暴露を評価するために使用される指標のひとつです。この指標は、特定の作業に相当する代謝消費(代謝率)に関連して、その値を超えた場合に熱ストレスを発生させる指数です。

WBGT指数は自然湿球温度計による温度 $t_{nw}$ に、黒球温度計による温度 $t_g$ 、そして、場合により、空気温度 $t_a$ を組み合わせて計算される値で、以下の計算式によって得られます。

### ● 太陽照射のない屋内または屋外

$$WBGT_{\text{close environment}} (\text{閉鎖・屋内環境}) = 0.7t_{nw} + 0.3t_g$$

### ● 太陽照射のある屋外

$$WBGT_{\text{outside environment}} (\text{屋外環境}) = 0.7t_{nw} + 0.2t_g + 0.1t_a$$

$t_{nw}$  = 自然湿球温度

$t_g$  = 黒球温度

$t_a$  = 空気温度

測定、計算されたWBGT指数データは当該の規格・標準に規定された基準値と比較し、以下の対策をとらなければなりません。

- ・評価された作業環境の熱ストレスを直接に除去する。
- ・熱ストレスの詳細分析を行う。

WBGT指数の測定には以下のプローブが必要です。

- 自然通風湿球プローブHP3201.2(またはHP3201)
- 黒球温度プローブTP3276.2(またはTP3275)
- 乾球温度プローブTP3207.2(またはTP3207)(太陽照射のある場合の測定)

WBGT指数を測定する際の、参照すべき標準は以下のものです。

ISO7726, ISO7243

## ■PMV - PPD

人の熱的快適さは、例えば、ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)では、その人を取り囲む居住、労働環境への満足度を表す精神の状態と定義されています。

この対象となる状態の評価は、微気候環境パラメータ( $T_a, T_r, V_a, rh$ )、作業に応じたエネルギー代謝消費MET、一般に使用される衣服の累計(熱抵抗CLO)を考察した統合指標を使用して、対象化、数値化されます。

これらの指標の中で、熱的快適さに関わる身体的、生理的な変数の影響を反映する最も正確な指標はPMV(予測平均温冷感申告)です。これは、統一的には、その結果が心・体健康の尺度と見なされる熱平衡の均衡からくるもので、温冷感についての一群の被験者の平均的な意見(予測平均申告)を表すものです。

PMVから派生する二番目の指標として、PPD(予測不満者率)と呼ばれる指標があり、これは微気候の状態に不満足な被験者の割合を数値化するものです。

ISO7730標準は、熱平衡に影響を与える以下の変数が存在するところにおけるPMVの使用を示唆しています。

- 代謝消費量 = 1~4met
- 衣服の熱抵抗 = 0~2クロ
- 乾球温度 = 10~30℃
- 平均放射温度 = 10~40℃
- 空気流速 = 0~1m/sec
- 水蒸気圧 = 0~2.7kPa

PMVは、特に、家庭、学校、事務所、研究所、病院など中庸な微気候の労働場所の評価に適した指標であり、不快に温かく、あるいは冷たく感じる可能性のある人々の数を予測するのに有益です。

ISO7730のPMV値によれば、-0.5~+0.5の範囲が、不満率(PPD)10%未満に相当する快適な状態をもたらします(下表参照)。

表1: 熱環境の評価尺度

PMV	PPD(%)	熱環境評価
+3	100	暑い
+2	75.7	暖かい
+1	26.4	やや暖かい
+0.85	20	満足できる熱状態
-0.5<PMV<+0.5	<10	快適
-0.85	20	満足できる熱状態
-1	26.8	やや涼しい
-2	76.4	涼しい
-3	100	寒い

PMVおよびPPDを計算するには、以下の点を知る必要があります。

- 労働負荷(エネルギー消費量)
- 衣服の熱抵抗

平均放射温度  $T_r$ :

平均放射温度は、実際の環境で交換されると同じ熱放射量を人と交換する、熱的に一様な環境の温度として定義されます。平均放射温度を評価するには、黒球温度計温度、空気温度および黒球温度計に近接して測定される空気流速の要素を測定する必要があります。

PMV測定には以下のプローブが必要です。

- 全方向性熱線式プローブAP3203.2(またはAP3203)
- 温度・相対湿度複合プローブHP3217.2R(またはHP3217R)
- 黒球温度プローブTP3276.2(またはTP3275)

## ■測定器本体のテクニカルデータ

外形寸法(L×W×H)	185×90×40mm
重量	470g(電池を含む)
ハウジング材質	ABS樹脂、ラバー
ディスプレイ	バックライト付160×160ドットマトリックス、可視部52×42mm
動作温度	-5~+50℃
保管温度	-25~+65℃
動作湿度	0~90%RH、結露なきこと
保護等級	IP64
測定器本体の精度	±1digit(20℃にて)
乾電池	1.5V単3乾電池×4個
電池寿命	200時間(1800mAhアルカリ電池にて)
AC電源	ACアダプタ(2次電圧DC12V/1A)
電源OFF時の消費電流	<45μA
データの保存	無期限に保存
接続(SICRAMモジュール付プローブ入力)	8極DIN45326オスコネクタ×3箇所
USBインターフェース	
タイプ	1.1/2.0(電氣的絶縁)
接続	MiniUSBコネクタ
ボーレート	460800
RS232Cシリアルインターフェース	
ピン	接続M12-8極
タイプ	RS232C(EIA/TIA574電氣的絶縁)
ボーレート	1200~38400
データビット	8
パリティ	なし
ストップビット	1
フロー制御	Xon/Xoff
ケーブル長	最大15m
メモリ	64分割
保存容量	各入力(3入力)に対して67,600データ
データ保存インターバル	15, 30秒, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30分, 1時間から選択

データ保存インターバル	データ保存容量(時間)	データ保存インターバル	データ保存容量(時間)
15秒	約11日と17時間	10分	約1年と104日間
30秒	約23日と11時間	15分	約1年と339日間
1分	約46日と22時間	20分	約2年と208日間
2分	約93日と21時間	30分	約3年と313日間
5分	約234日と17時間	1時間	約7年と261日間



## ■プローブのテクニカルデータ

### TP3275およびTP3276.2 温度プローブ

センサタイプ	Pt100
測定範囲	-30～+120℃
分解能	0.1℃
温度ドリフト(20℃にて)	0.003%/℃
長期安定性	0.1℃/年
接続	8極DIN45326メスコネクタ、ケーブルL=2m(TP3275のみ)
黒球外形寸法	φ=150mm(TP3275)、φ=50mm(TP3276.2)
ステム外形寸法	φ=14mm、L=110mm(TP3275)、φ=8mm、L=170mm(TP3276.2)
応答時間T <sub>95</sub> (※)	15分



### TP3207およびTP3207.2 温度プローブ

センサタイプ	Pt100
測定範囲	-40～+100℃
分解能	0.1℃
精度	1/3DIN
温度ドリフト(20℃にて)	0.003%/℃
長期安定性	0.1℃/年
接続	8極DIN45326メスコネクタ、ケーブルL=2m(TP3207のみ)
外形寸法	φ=14mm、L=140mm(TP3207)、φ=14mm、L=150mm(TP3207.2)
応答時間T <sub>95</sub> (※)	15分



### HP3201およびHP3201.2 自然通風湿球プローブ

センサタイプ	Pt100
測定範囲	4～80℃
分解能	0.1℃
精度	クラスA
温度ドリフト(20℃にて)	0.003%/℃
長期安定性	0.1℃/年
接続	8極DIN45326メスコネクタ、ケーブルL=2m(HP3201のみ)
ステム外形寸法	φ=14mm、L=110mm(HP3201)、φ=14mm、L=170mm(HP3201.2)
編み布長さ	約10cm
タンク容量・寿命	15cc、50%RH、23℃にて約96時間
応答時間T <sub>95</sub> (※)	15分



### TP3204S 自然通風湿球プローブ

センサタイプ	Pt100
測定範囲	4～80℃
分解能	0.1℃
精度	クラスA
温度ドリフト(20℃にて)	0.003%/℃
長期安定性	0.1℃/年
接続	8極DIN45326メスコネクタ、ケーブルL=2m
外形寸法(タンク+ポトル)	L140×W65×H178.5mm
編み布長さ	約10cm
タンク容量・寿命	500cc、40℃にて約15日間
応答時間T <sub>95</sub> (※)	15分



### HP3217RおよびHP3217.2R 温度・相対湿度複合プローブ

センサタイプ	Pt100(温度)、静電容量(相対湿度)
測定範囲	温度:-40～+100℃ 相対湿度:0～100%RH
分解能	温度:0.1℃、相対湿度:0.1%RH
精度	温度:1/3DIN 相対湿度:±1.5%(0～90%RH)、±2%(90～100%RH(t=15～35℃にて))、(1.5+測定値の1.5%)%(上記以外の温度にて)
温度ドリフト(20℃にて)	0.02%RH/℃ 0.1%RH/年
接続	8極DIN45326メスコネクタ、ケーブルL=2m(HP3217Rのみ)
外形寸法	φ=14mm、L=150mm
応答時間T <sub>95</sub> (※)	15分



### AP3203およびAP3203.2 全方向性熱線式プローブ

センサタイプ	NTC10kΩ
測定範囲	0.02～5m/s、0～80℃
分解能	±0.01m/s
精度	±(0.05+測定値の0.5%)m/s
温度ドリフト(20℃にて)	0.06%/℃
長期安定性	0.12℃/年
接続	8極DIN45326メスコネクタ、ケーブルL=2m(AP3203のみ)
ステム外形寸法	φ=8mm、L=230mm
保護ケーシング外形寸法	φ80mm



## ■ご注文コード

HD32.2 (WBGT)	HD32.2本体、単3乾電池(4個)、ソフトウェアDeltaLog10(ウェブサイトからダウンロード)、取扱説明書、アタッチケース
TP3207.2	温度プローブ、φ=14mm、L=150mm
TP3276.2	黒球温度プローブ、黒球φ50mm、ステムφ=8mm、L=170mm
HP3201.2	自然通風湿球プローブ、ステムφ=14mm、L=170mm
HD32.2A (WBGT)	HD32.2本体、単3乾電池(4個)、ソフトウェアDeltaLog10(ウェブサイトからダウンロード)、取扱説明書、アタッチケース
TP3207	温度プローブ、φ=14mm、L=140mm、ケーブル2m
TP3275	黒球温度プローブ、黒球φ150mm、ステムφ=14mm、L=110mm、ケーブル2m
HP3201	自然通風湿球プローブ、ステムφ=14mm、L=110mm、ケーブル2m
TP3204S	自然通風湿球プローブ、長期測定用、ケーブル2m、蒸留水容量500cc
HD32.3 (WBGT-PMV)	HD32.3本体、単3乾電池(4個)、ソフトウェアDeltaLog10(ウェブサイトからダウンロード)、取扱説明書、アタッチケース
TP3207.2	温度プローブ、φ=14mm、L=150mm
TP3276.2	黒球温度プローブ、黒球φ50mm、ステムφ=8mm、L=170mm
HP3201.2	自然通風湿球プローブ、ステムφ=14mm、L=170mm
HP3217.2R	温度・湿度複合プローブ、ステムφ=14mm、L=150mm
AP3203.2	全方向性熱線式プローブ、ステムφ=8mm、L=230mm
HD32.3A (WBGT-PMV)	HD32.3本体、単3乾電池(4個)、ソフトウェアDeltaLog10(ウェブサイトからダウンロード)、取扱説明書、アタッチケース
TP3207	温度プローブ、φ=14mm、L=140mm、ケーブル2m
TP3275	黒球温度プローブ、黒球φ150mm、ステムφ=14mm、L=110mm、ケーブル2m
HP3201	自然通風湿球プローブ、ステムφ=14mm、L=110mm、ケーブル2m
HP3217R	温度・湿度複合プローブ、ステムφ=14mm、L=110mm
AP3203	全方向性熱線式プローブ、ステムφ=8mm、L=230mm、ケーブル2m

アクセサリ:

VTRAP30 HD32.2、HD32.3本体設置用三脚、最大高さ280mm  
VTRAP32.2A.3A

三脚、ケーブル付プローブによる測定用  
プローブホルダー(プローブ4本保持、標準三脚取付け)

DeltaLog10 予備ソフトウェア(本体に1個標準付属)

HD2110/RS 接続ケーブル、M12(本体側)-Dサブ9極(PC側)コネクタ

HD2110/USB 接続ケーブル、M12(本体側)-USB2.0(PC側)コネクタ

AC-PTS-12V ACアダプタ、DC12V/1A供給

AQC 蒸留水(200cc)

HD40.1 シリアル入力サーマルプリンタ、記録紙幅57mm  
(ケーブルHD2110/RS使用)

BAT-40 予備充電電池、温度センサ内蔵

RCT 予備感熱記録紙ロール、紙幅57mm、ロール直径32mm



(※) 応答時間T<sub>95</sub>は測定最終値の95%に達するのに必要な時間です。  
応答時間の測定は無視できる空気流速(不動の空気)で行われます。

HD32.2.7.1