

空気環境（空気質と風速）の測定

1．空気環境

空気環境

空気質（汚染物質（二酸化炭素，一酸化炭素，化学物質，粉塵），臭気・・・）

空気の流れ（気流，換気，通風・・・）

今回は，

- ・ 空気質として，化学物質（特に，揮発性有機物質（Volatile Organic Compound））の濃度の測定
 - ・ 空気の流れとして，室内の風速分布の測定
- を行う予定である。

2．シックハウス症候群

新築の住宅，リフォームした住まい，また職場が新しいビルに引っ越したとたん，室内に入ると気分が悪くなる，だるい，のどが痛い，咳がでるなどの体調の変調を訴えることで問題視されている，比較的新しい病気のこと。屋外では，原因となる化学物質と接触しないために体調は良くなる。つまり，シックハウス症候群は室内環境汚染によって発症する。

注）化学物質過敏症 = 「かなり大量の化学物質に接触した後，または微量な化学物質に長期に接触した後で，非常に微量な化学物質に再接触した場合にでてくる不愉快な症状」のこと。

< 背景 >（配付資料 52～53 ページ（出典：参考文献 [1]，pp. 8～9）を参照。）

- 1) 室内において有害な化学物質が増加したこと。
- 2) 換気量が減少したこと。
- 3) 化学物質に反応しやすい人が増えたこと。

< 有害な化学物質 > (配付資料 54～56 ページ (出典：参考文献 [2]), 配付資料 57～58 ページ (出典：参考文献 [1], pp.63～65) を参照。)

ホルムアルデヒド

トルエン

キシレン

パラジクロロベンゼン

可塑剤 (プラスチックに柔軟性を与えるもの , フタル酸エステル類)

木材保存剤 , 防蟻剤などの家庭内農薬類 (有機リン系薬剤など)

など

平成 15 年 7 月 1 日施行の改正建築基準法に , シックハウス対策が盛り込まれた。

参考 URL [7] , [8] を参照。

3 . 測定計画

12 月 17 日 (水) に , 設備システム実験室にて , 次のように測定を行う予定です。

4 限目 揮発性有機物質の測定

5 限目 室内気流分布の測定

特に , 4 限目の揮発性有機物質の測定の際には , 実験室の扉を開けることができませんので , 遅れないように , 実験室前の廊下に集合してください。全員が集合後 , 速やかに入室し , 測定を開始します。

！！ストップウォッチもしくは , 秒針のある時計を持参のこと！！

持っている人は , 関数電卓を持参のこと

4 . 揮発性有機物質の濃度の測定

配付資料の 59～66 ページ参照。(出典：室内空気中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について (平成 12 年 6 月 30 日) (生衛発第 1093 号) (各都道府県知事・各政令市長・各特別区区長あて厚生省生活衛生局長通知))

- 1) エアースンプラと検知管を用いる方法で、測定を行う。
- 2) 当日の朝もしくは前日に、30 分間換気をした後、5 時間以上、部屋を密閉し、その後測定を開始する。
- ~~3) エアースンプラが 3 台あるので、3 つの班に分かれて、ホルムアルデヒド、トルエン、p-ジクロロペンセンの測定を、それぞれの班で行う。~~

- 4) エアースンプラの電源投入後、検知管吸引時間を下記のように設定する。

ホルムアルデヒド検知管： 30 分間

トルエン検知管： 20 分間

p-ジクロロペンセン検知管： 15 分間

- 5) アンブルカッターで、検知管と反応管の両端をカットし、下図のようにエアースンプラの吸い込み口に接続する。検知管の吸い込み口が、床上 1.2m になるように伸縮アダプターを調整する。

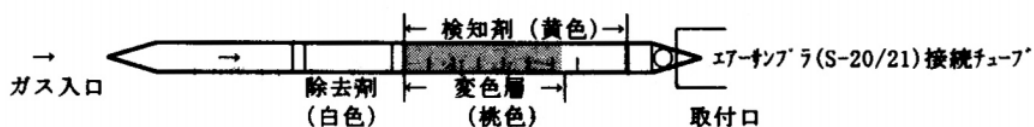


図 ホルムアルデヒド検知管の接続

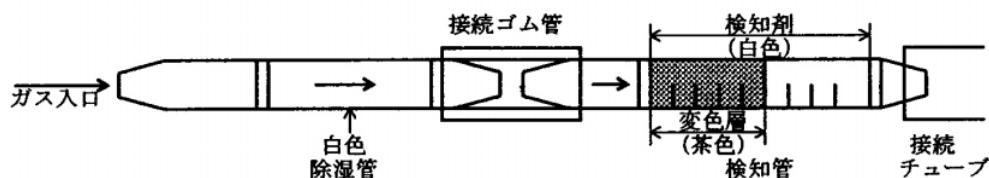


図 トルエン検知管の接続

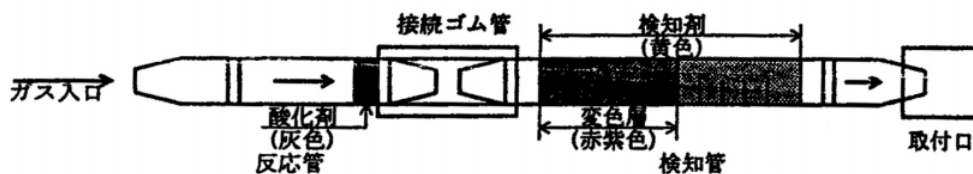


図 p-ジクロロペンセン検知管の接続

- 6) 測定開始後、速やかに、流量調整つまみで、下記のように吸引流量をあわせる。

ホルムアルデヒド検知管： 300ml

トルエン検知管： 200ml

p-ジクロロペンセン検知管： 200ml

7) 測定終了後、検知管を読みとり、同時に測定した室内の平均気温により補正を行う（ただし、トルエン検知管については補正の必要なし。）

表 ホルムアルデヒド検知管の温度補正

温度補正係数表										
温度(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1.40	1.36	1.32	1.28	1.24	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04
20	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73
30	0.70	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55	—	—	—	—

補正例)
30分の平均気温が23℃で、検知管の読み取り値が0.05ppmの場合
真のホルムアルデヒド濃度は、 $0.05\text{ppm} \times 0.91 \approx 0.046\text{ppm}$ となります。

温度補正係数表の見方)
温度が23℃の場合、20と3の交わる欄の数字が補正係数となります。

温度補正係数表						
温度(°C)	0	1	2	3	4	5
10	1.40	1.36	1.32	1.28	1.24	1.20
20	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85
30	0.70	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55

表 p-ジクロロベンゼン検知管の温度補正

温度補正係数表										
温度(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	2.13	1.95	1.78	1.63	1.50	1.38	1.28	1.19	1.11	1.05
20	1.00	0.95	0.92	0.88	0.84	0.81	0.78	0.75	0.73	0.72
30	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	—	—	—	—

補正例)
15分の平均気温が23℃で、検知管の読取値が0.10ppmの場合、真のp-ジクロロベンゼン濃度は、 $0.10\text{ppm} \times 0.88 \approx 0.088\text{ppm}$ となります。

温度補正係数表の見方)
温度が23℃の場合、20と3の交わる欄の数字が補正係数となります。

温度補正係数表						
温度(°C)	0	1	2	3	4	5
10	2.13	1.95	1.78	1.63	1.50	1.38
20	1.00	0.95	0.92	0.88	0.84	0.81
30	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66

8) 配布資料 60 ページの労働厚生省の基準値に照らし合わせて、評価する。

エアサンプラの使用方法（出典：参考文献 [4], pp. 2～3）

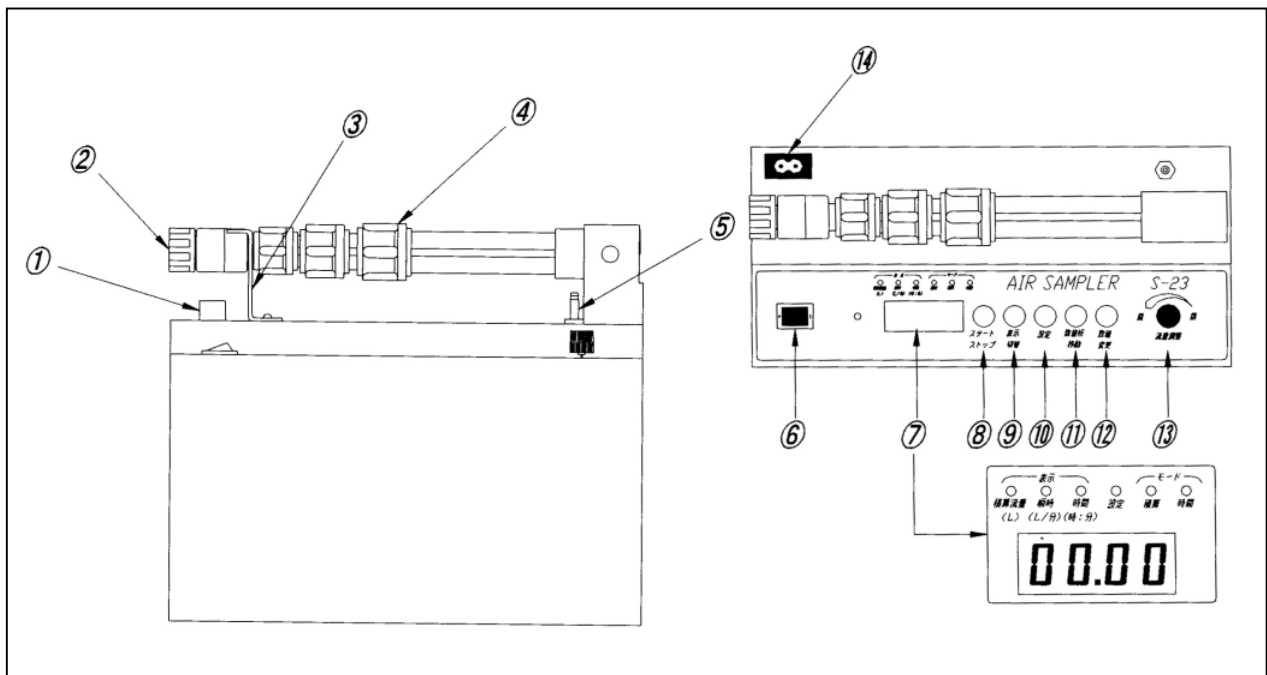


図 エアサンプラ

ヒューズボックス

検知管取付口

伸縮アダプターホルダー

持ち運び、収納時の伸縮アダプターの固定に使用。

伸縮アダプター

高い位置（約 0.5～1m）での測定時に伸ばして使用。

排気口

電瀬スイッチ

電源を「入」にすると流量センサの電源が入る。

表示パネル

各 LED と連動して各種情報を表示する。LED は以下のことを示している。

表示	積算流量	点灯時（測定中は点滅）積算流量[μ]を表示します。
	瞬時	点灯時（測定中は点滅）瞬時流量[μ /分]を表示します。
	時間	点灯時（測定中は点滅）時間（減算設定の時は残時間、加算設定の時は経過時間）[時：分]を表示します。
	設定	点灯時、設定モードになり「積算モード」、「時間モード」の選択及び設定値の変更が行えます。
モード	積算	点灯時、積算モードとなり設定された積算値でポンプを停止します。
	時間	点灯時、時間モードとなり設定された時間でポンプを停止します。

スタート/ストップスイッチ

測定の開始，途中停止，リセット（1.5 秒以上押し続ける）または，設定モードの中止等に使用。

表示切替スイッチ

表示パネルの表示切替，設定モード時のモードの切替に使用。

設定スイッチ

設定モードの起動，設定値の記憶（設定モード起動時に 1.5 秒以上押し続ける）に使用。

数値桁移動スイッチ

数値入力の際入力桁の移動に使用。押すたびに右の桁から左の桁に移動。

数値変更スイッチ

数値入力に使用。押すたびに数値が大きくなる。

流量調整ツマミ

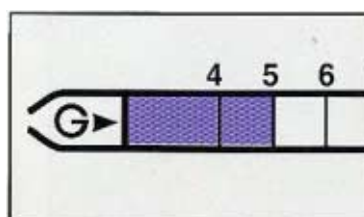
測定，捕集時の流量調整に使用（右回し：閉，左回し：開）。

電源コード接続口

検知管の目盛の読み取りかた（出典：参考 URL [2]）

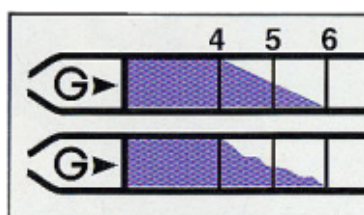
変色層の先端が平らな場合。

変色層の先端の数値を読み取る。下図の場合は，測定値は 5 %。



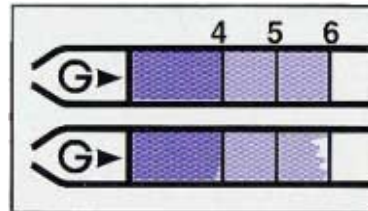
変色層の先端が斜めの場合。

変色層の斜め部分の中間を読み取る。下図の場合は，4 と 6 の中間で測定値は 5 %。



変色層の先端の色が薄い場合。

薄い変色層の先端と、濃い変色層の先端の間を読み取る。下図の場合は，4 と 6 の間で測定値は 5 %。



5 . 室内気流分布の測定

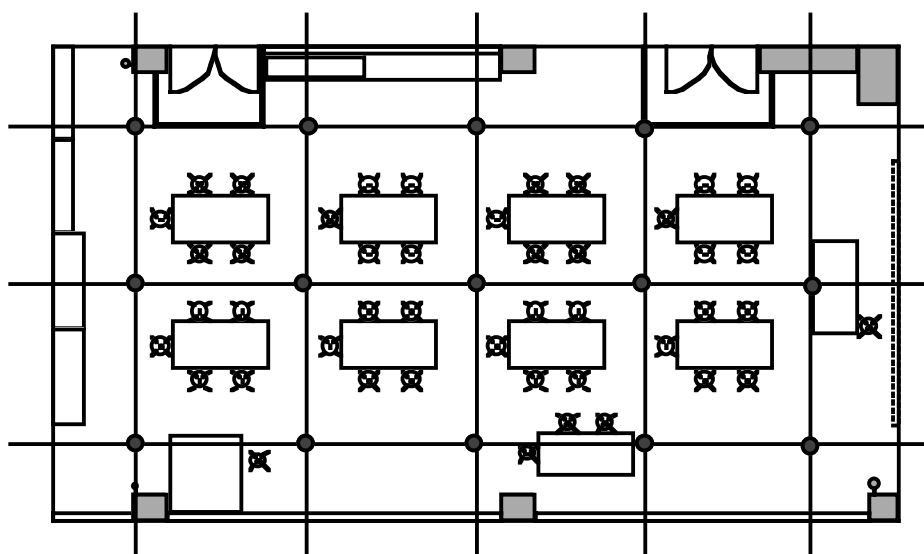
実験用教材 pp.36～44 を参照。

注) 「実験用教材」とは，以下の本のこと。

実験用教材：『建築環境工学実験用教材 I 環境測定演習編』（日本建築学会編，日本建築学会，1982年3月，¥1,890，ISBN：4-8189-0150-4）

今回は，熱線式風速計（配付資料の 49 ページ（出典：参考文献 [4]，pp.2～3）を参照。）を用いて，測定を行う。

- 1) 部屋の寸法を測り，家具の配置などを確認し，平面図を作成できるようにする（第 8～10 回目の「光環境（照度）の測定」で作成した平面図を使用する。）



●：測定点

実験室平面図

- 2) 上図の様に，測定点を定める。
- 3) 風速計のセンサー部分が床上高さ 1.1m になるように，三脚を用いて固定する。
- 4) 30 秒間の平均値（設定方法は，配付資料の 50 ページ（出典：参考文献 [4]，p.22）を参照。）を，30 秒おきに 5 回読みとり，5 個のデータを平均した値を，その測定点の風速とする。
- 5) 実験用教材 p.38 の図 2.1.5 のように，水平気流分布を描く。
- 6) 気流に関する評価基準としては，例えば，下記のものがある。

「建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令」（昭和 45 年 10 月 12 日）

（政令第 304 号）

第二条 法第四条第一項の政令で定める基準は，次のとおりとする。

一 空気環境の調整は，次に掲げるところによること。

イ 中央管理方式の空気調和設備（空気を浄化し，その温度，湿度及び流量を調節して供給（排出を含む。以下この号において同じ。）をすることができる設備をいう。）を設けている場合は，居室における次の表の各号の上欄に掲げる事項がおおむね当該各号の下欄に掲げる基準に適合するように空気を浄化し，その温度，湿度又は流量を調節して供給をすること。

六 気流 0.5 メートル毎秒以下

補足：熱式風速計の測定原理（配付資料 51 ページ（出典：参考文献 [4]，p.59）を参照。）

センサーの指向性（配付資料 51 ページ（出典：参考文献 [4]，p.60）を参照。）

6. 参考文献

- [1] 『シックハウス事典』（日本建築学会編，技報堂出版，2001 年 9 月，¥2,310，ISBN：4-7655-2456-6）〔開架 2，527||N 77，000255871〕
- [2] 『環境科学辞典』（荒木峻・沼田眞・和田攻編，東京化学同人，1985 年 9 月，ISBN：4-8079-0255-5）〔参考 2，519.033||KA1，0000070755〕，〔参考 2，519.033||Ka 56，0000218438，0000231136，0000231276〕
- [3] 『エアーサンブラ S-23 取扱説明書』（光明理化学工業株式会社，発行年月不明，非売品）
- [4] 『Tr 式微風速計 AM-09T 取扱説明書』（リオン株式会社，2000 年 10 月，非売品）
- [5] 『シックハウス対策のバイブル』（日本建築学会編，彰国社，2002 年 7 月，¥1,995，

ISBN : 4-395-00684-1)〔開架 2, 527.11N 77, 000263090〕

[6] 『室内空気汚染のメカニズム』（池田耕一, 鹿島出版会, 1992 年 9 月, ¥2,520, ISBN : 4-306-03259-0)〔開架 2, 519.3111 32, 000236095〕

[7] 『室内空気汚染の原因と対策』（池田耕一, 日刊工業新聞社, 1998 年 11 月, ¥3,780, ISBN : 4-526-04276-6)〔開架 2, 519.3111 32, 000236549〕

[8] 『講談社現代新書 1412 室内化学汚染—シックハウスの常識と対策—』（田辺新一著, 講談社, 1998 年 7 月, ¥672, ISBN : 4-06-149412-0)〔文庫本, 080.149.1412, 0000268043〕

[9] 『オフィス内空気汚染対策』（柳宇, 技術書院, 2001 年 11 月, ¥2,520, ISBN : 4-7654-3196-7)〔開架 2, 528.211Y 52, 000263074〕

[10] 『おはなし科学・技術シリーズ 室内空気汚染のおはなし』（環境科学フォーラム編, 日本規格協会, 2002 年 10 月, ¥1,470, ISBN : 4-542-90258-7)〔開架 2, 528.211Ka 56, 0000274943〕

[11] 『健康とくすりシリーズ 住まいと病気 - シックハウス症候群・科学物質過敏症を予防する』（日本薬学会編, 安藤正典著, 丸善, 2002 年 11 月, ¥1,260, ISBN : 4-621-07123-8)〔開架 2, 527.11A 47, 000274950〕

[12] 『わかりやすい空気環境の知識』（健康住宅推進協議会編, オーム社, 1998 年 8 月, ¥1,680, ISBN : 4-274-10223-8)〔開架 2, 528.211Ke 45, 000250322〕

7. 参考 URL

[1] 講義資料のダウンロード

<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/~m-tsuji/kougi.html/ikkenn.html/kyojikkenn.html>

[2] 株式会社ガステックホームページ

http://www.gastec.co.jp/fp_top_japan.htm

[3] 厚生労働省法令等データベース

<http://www.hourei.mhlw.go.jp/>

[4] 住まい方や冷暖房・換気方式が異なる全国の各地での化学物質汚染に関するデータベース (AFoDAS / AVoDAS データベースシステム)

<http://afodas.niph.go.jp/>

[5] 日本建築学会室内化学物質空気汚染調査研究委員会

<http://news-sv.aij.or.jp/iapoc/IAPOC.htm>

[6] (財)住宅保証機構のホームページ内の『室内ホルムアルデヒド濃度簡易計測サービス事業』

<http://www.ohw.or.jp/frame/formu.html>

[7] 住まいの情報発信局のホームページ内の『シックハウス対策』

<http://www.sumai-info.jp/sick/index.html>

[8] 国土交通省のホームページ内の『改正建築基準法に基づくシックハウス対策』

<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/sick.html>

[9] ベターリビングのホームページ内の『シックハウス対策に係る「住宅の換気設備マニュアル」』

<http://www.blhp.org/oshirase/kanki.html>

[10] リビングアメニティ協会のホームページ内の『改正建築基準法対応住宅の換気設計事例集（詳細版）』

<http://www.alianet.org/kanki/index.html>

質問・レポートの提出先は、

辻原研究室（環境共生学部棟旧棟（生活科学部棟）4階西南角）まで

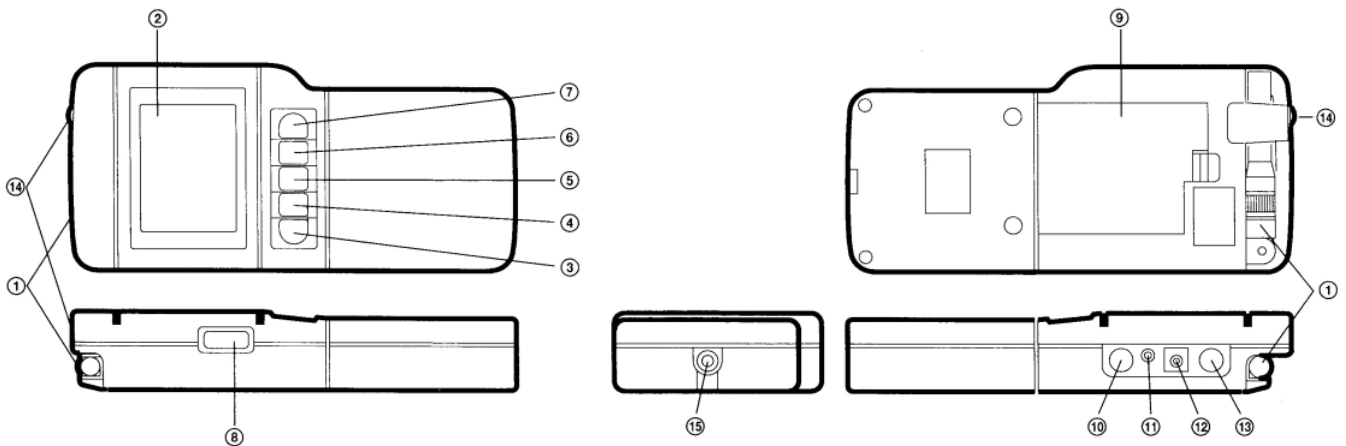
（電話：096-383-2929（内線 492）, E-mail：m-tsuji@pu-kumamoto.ac.jp）







もしくは、

岡本助手室（環境共生学部棟旧棟（生活科学部棟）4階南側中央付近）まで

（電話：096-383-2929（内線 482）, E-mail：okamoto@pu-kumamoto.ac.jp）

Tr 式微風速計の使用方法




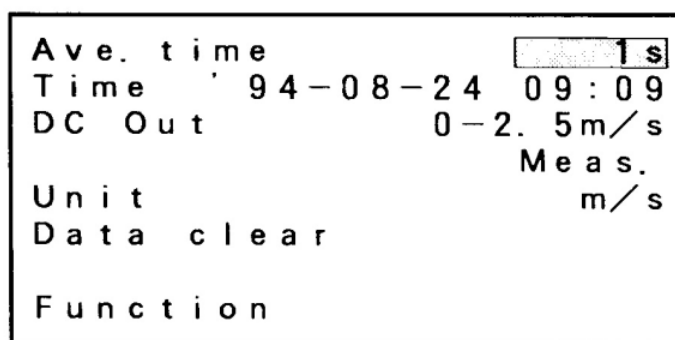
- ① センサー トランジスター式微風速センサー AP-03Bです。
- ② 表示部 風速や気温などを表示します。
- ③  スイッチ 電源の入/切を行います。
- ④  スイッチ 各種機能の設定メニュー を表示したり（設定状態）、メニューや機能の設定状態から測定状態に戻ります。
- ⑤  スイッチ メモリーのデータ番号 やブロック番号 、設定数値や選択項目を繰り上げる場合などに使用します。
- ⑥  スイッチ メモリーのデータ番号やブロック番号、設定数値や選択項目を繰り下げる場合などに使用します。
- ⑦  スイッチ 測定状態では、表示部にバックライトが点灯します。もう一度押すと、バックライトが消灯します。設定状態では、選択項目を決定します。
- ⑧  スイッチ 測定状態のとき、表示部の内容がホールド（保持）され、同時に内部メモリーに記憶されます。また、プリンターが接続されていれば印字されます。もう一度押すと、ホールドが解除されます。
- ⑨ 電池収納部 単三形乾電池を4本およびバックアップ用電池CR-1/3Nをセットします。
- ⑩ インタフェース端子 コンピューターまたはプリンターCP-11（別売）を接続します。
・コンピューターの場合：CC-87（別売）
・プリンターの場合：CC-90（別売）
- ⑪ アナログ出力端子 風速信号または基準信号（いずれも直流）を出力します。レコーダーなどを接続します。
- ⑫ 外部電源端子 外部電源を使用する場合、ACアダプターNC-34（別売）を接続します。
- ⑬ 湿度センサー接続端子 湿度センサーHN-L18（別売）を接続します。
- ⑭ コントラスト調整器 表示部の液晶画面のコントラストを調整します。
- ⑮ カメラ三脚用取付ネジ 本器のスタンドとしてカメラ用三脚を取り付けたり、ハンドストラップを取り付けたりします。



平均時間の設定

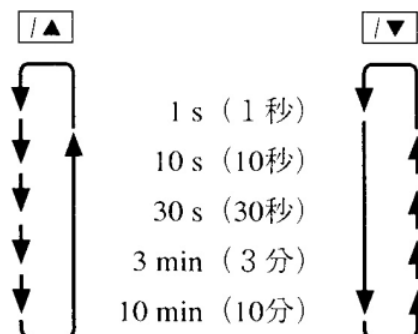
測定値を平均化するための平均時間を、1秒、10秒、30秒、3分および10分の中から選択します。

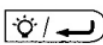
《操作》

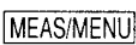
- メニュー項目から [Ave.time] を選択（反転表示）し、 を押します。
 - ・以前に設定された平均時間が反転表示します。（工場出荷時の設定は「1秒」）
 - ・ [Ave.time] は反転表示から通常の見返しに戻ります。



- 平均時間を選択します。
 - ・  または  を押すたびに、右図のように平均時間の候補が順次または逆順に表示されます。



-  を押します。
 - ・平均時間が確定し、反転表示から通常の見返しに戻ります。
 - ・ [Ave.time] が反転表示になります。

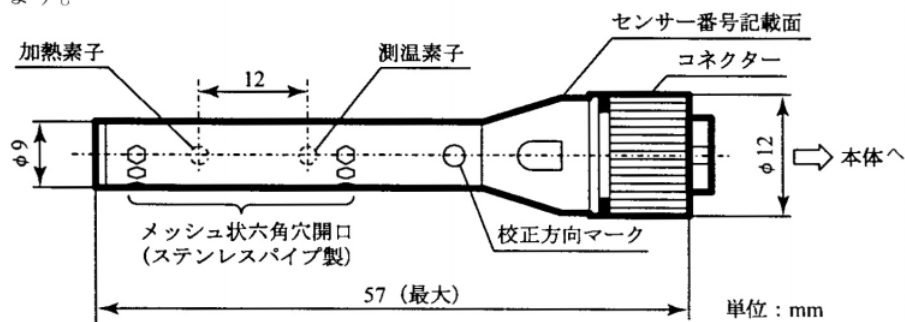
● 設定中に  を押すと、設定を中止して測定状態に戻ります。

測定原理

一般に、熱式風速計では「強い風ほど加熱された物をよく冷やす」という原理が用いられています。熱式風速計の一種であるトランジスター式微風速計では、トランジスターが「加熱素子」および「測温素子」として使われ、一組のセンサープローブを構成しており、それらから風速信号と気温信号を得ています。

「加熱素子」は定電流源から供給される電流で加熱されており、「測温素子」からの気温信号によって、風速・気温の変動にかかわらず常に気温より約10℃高くなるように制御されています。

「加熱素子」が風によって冷やされると、約10℃の温度差を保つように、奪われた熱量に等しい熱量が加熱されますが、その際「加熱素子」に現れる電圧変化が風速信号となります。



トランジスター式微風速センサー

センサーの指向性

AM-09Tのセンサーの方位角と仰角（センサーの垂直軸と風向きとのなす角）についての指向性は下図のようになります。（試験風速 3m/s）

