人間工学に使用する機器 (IV)

鉄道労働科学研究所
労働生理研究室

小 木 和 孝

いままで生体反応，作業動作についての測定機器を中心にのべてきたので，作業環境とデータ処理とをとりあげてこの稿をおえることとしたい。

IV. 作業環境条件の測定機器

4. 1. 作業場気候の測定機器

乾湿計（東洋濾紙，大田計器，吉野計器など）メーカーも多い。壁かけ式の乾球と湿球寒暖計。これらのメーカーからは，精度の高い標準温度計もだされている。

アスマン通風乾湿計（柴田化学，東洋濾紙，大田計器，吉野計器など）ぜんまい羽根で吸気して一定気流で測定するもの。気象庁検定つきのものがある。

自記寒暖湿度計（柴田化学，東洋濾紙，大田計器）バイメタルおよび毛髪式で， -20°C ～ 40°C ， $0\sim 100\%$ のものがある。自記寒暖計，自記湿度計のみのものもある。1日または7日巻き。検定つきがある。

温度湿度記録計（飯尾電機）サーミスタ素子などで $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$ ， $0\sim 100\%$ の範囲で，6点の色別打点して記録する。30，60，120mm/時の紙送り，15秒間隔。交流電源。**農業気象総合記録装置**（日射，風速，気温，湿度，土壤温または水温の連続記録用）もある。また，2，3，6色の打点による高感度温度記録計として精度 0.2°C のものもあり，乾電池電源の小型もある。

サーミスタ温度計（芝浦電子，飯尾電機，松下通信工業など）サーミスタ素子をつかった電波電源直読式のもの。種類も多く，2段切替えて読みとり精度をあげているものもある。

黒球式輻射熱計（柴田化学）75または150mm径の

黒球内に温度計球部をいれた，いわゆる黒球寒暖計。

EKO 輻射計（英弘精機）熱源からの輻射エネルギー用。

フォルトン型水銀気圧計（東洋濾紙，大田計器，吉野計器など）正確な標準気圧計で，気象庁検定のもの。

アネロイド気圧計（東洋濾紙，大田計器）径65，120，150mmなどがあり，温度計つきのものもある。

自記気圧計（東洋濾紙，大田計器など）ペローズ式で自記するもので，最低700mmHg程度。1または7日巻き。

ロビンソン風力計（大田計器，東洋濾紙など）4つの風杯の回転数をよむか，電接回数自記器に接続する。手持ちの風向風速計もある。

ピラム風速計（大田計器，柴田化学など）1～15m/秒の風速をはかるもので携帯式である。

熱線風速計（英弘精機，大田計器など）熱線の温度による抵抗差をつかって3cm～3m/秒あるいは10m/秒の風速をよみとるもので，交流用と直流用とがある。

カタ寒暖計（柴田化学など）湿球の水分蒸発による放熱量から風速をはかる。

4. 2. 照明，紫外線，電離放射線の測定機器

携帯型照度計（柴田化学，東京芝浦電機，横河電機）光電池式の照度計で， $0\sim 5,000$ ルクス程度をはかれるが，一般に精度は $\pm 10\%$ 程度である。簡易型のポケット照度計がある。

MCL 紫外計（柴田化学）石英ガラス管の発色度からはかるもので，くりかえし使用できる。

光電管式紫外線計（東京芝浦電気）波長ベフにフィ

ルターをつかつてはかる紫外線計。

シンチレーション・カウンタ（日本無線医理学，東京芝浦電気，島津製作所） 電離放射線測定機。このほか，フィルム・バッジやポケット線量計や，電離槽型サーベイメータやシンチレーションサーベイメータがあって現場測定用に適する。

イオン濃度測定器（工研電子精機，日本電気） 正，負，小イオン，大イオンに切りかえて捕集，測定する。

4. 3. 騒音，振動の測定機器

指示騒音計（リオン，日本測器，日本電子測器，日本電子工業，東京芝浦電気） JIS規格により，50～8,000サイクルの30～130ホン音程度をA，B，C特性で計測できるもの。乾電池電源で出力端子つき。リオンの**レベル・レコーダ**などにつないで記録もできる。リオンの**簡易騒音計NA-O2型**は砂時計式の校正音源がついていて簡便であるが，出力端子はない。

オクターブ分析器（リオン，日本測器） 指示騒音計に接続して8～24帯域にわけて指示計器でよみとる周波数分析器。直流電源でつかえる。

周波数自動分析記録装置（日本測器） 音響にも振動にも応用でき，16～32,000サイクルの範囲で周波数スペクトルを直記する。リオンの**サウンドスペクトログラフ**はスペクトルの時間変化を連続記録できるもの。

振動計（リオン，日本測器，電測） 加速度型のピックアップをもちい，約5～1000サイクルあるいはそれ以上の範囲の0.001～100gの加速度を測り，振動速度，変位の測定も行なえる。日本測器には3素子振動計もある。電測のものは携帯型になっている。

携帯用加速度計（日本測器）0.001～100gの加速度のみ測定の振動計。

速度型振動計（日本電子工業） シリコンオイル制動による速度型ピックアップをつかったもので，0.01～100mm/秒の振動速度をはかれる。電池電源。

4. 4. 有害物の測定機器

労研式じんあい計（柴田化学） 断熱ぼう張をつかつて捕集，デッキンググラス上に採じんするもの。

労研式沔紙じんあい計（柴田化学） 沔紙をとおして吸気して採じんし，その吸光率からじんあい濃度をもとめる。光度計も電池電源。

労研連続沔紙じんあい計（柴田化学） 24枚の沔紙に一定時間間隔において電動吸引ポンプをつかつて任意の時間採じんしていき，あとから測定する。

デジタル粉じん計（柴田化学） 労研式で，吸引気

流中のじんあいによる散乱光によってカウンタに積算数字を表示する。携帯用の電池電源のPⅡ型のほか，0.001mg/m³の高感度でプリンターと接続できる交流式のものがある。

電気集じん器（柴田化学） 高圧電気で集じん管内に粉じんを付着させるもので，重量比で濃度をもとめるのに適している。

自動記録イムパフター（興研） ポンプをつかつて一定時間づつ採集級にふきつけて粒状物濃度を分単位で一週間以上連続測定できるもの。自動評価装置もあり，平均値のデジタル印字も可能である。

北川式ガス検知器（光明理化学工業） 一定粒度のシリカゲルを担体として，検知剤をガラス管内に封入したもので，操作も容易であって，微量ガスの現場測定に適する。採取用ポンプで検知管内に一定速度で100ml程度の試料ガスを送入し，その着色の幅をよんで，0.1容量%以下の濃度をも検知できる。ほとんどの有害ガス・蒸気について検知管がだされておき，一酸化炭素，エタノール，炭酸ガスなどもはかれる。平均偏差は測定値の±5%。

光明可燃性ガス測定器FM型（光明理化学工業） 可燃性の残留ガス，もれガスなどを白金触媒で燃焼させてその温度上昇からはかる。電池電源。

炭酸ガス測定器（柴田化学） バリット法を簡便化したもの。

オスメータ（紀本電子工業） 0～100ppmの直続式。このほか，インピンジャーなどをつかつて捕集し化学分析することも行なわれる。自動ガス採取機（紀本電子）はこの採取を自動化したもの。

V. データ処理装置

測定データの自動あるいは連続記録装置や，データレコーダ，データ解析装置があげられる。このほかに，それぞれの用途に応じて測定機器に付属しているものも多く，また脳波計やポリグラフなどのように一般用記録器としてもつかわれるものがあるが，前述したので省略する。

5. 1. オシログラフ

ペン書きオシログラフ（福田エレクトロ，日本光電，三栄測器，理化電機工業，渡辺測器，横河電機など） インク書きで経費が安く長時間の連続記録に適するが，振幅には一般に限りがあり，高速現象も無理である。2～6素子またはそれ以上で，記録速度も数段の切りかえ

な可能のことが多い。日本光電製には 0.1~250mm/秒のものがある。三栄測器のガルバノグラフ、理化電機の**多ペンレコーダ**、横河の卓上形記録計など、自動平衡型でレンジの広い、直線性のよいものも好まれるようになった。横河には、インク不要で特殊フィルムをつかう**スクラッチレコーダ**があり、100サイクル/秒まで感度一様。渡辺測器の**イベントオシログラフ**は交直両用で移動測定に便利である。

熱ペン書きオシログラフ（フクダ医療電機、福田エレクトロ、渡辺測器） インクを必要としない、熱ペンによる直記式だが、特殊の用紙を要する。記録速度も10~50mm/秒程度。福田エレクトロのものは2, 4素子用であり、渡辺測器の**ミニライター**は1素子だが扱いよく、直流駆動もできる。

電磁オシログラフ（福田エレクトロ、三栄測器、横河電機など） 光学系をもちいたオシログラフで、6~12素子のひずみのない像がえられ、周波数特性も数百サイクル以上におよぶ。露光後に二次露光をあたえて可視像にかえる無現像方式があって、**ビジグラフ**（三栄測器）や**フオートコーダ**（横河電機）などとよばれている。

連続撮影装置（日本光電、三栄測器など） ブラウン管オシロスコープの映像波形を連続撮影するもので、周波数特性はオシロスコープなみになる。35mmのオシロペーパーやフィルムをつかって記録し、送り速度も最大500あるいは3,000 mm/秒におよび、過渡現象や筋電図などの記録に適する。またブラウン管の映像を1枚の画面にうつすには、フードをつかってポラロイドカメラや通常のカメラでことたりる。

XY レコーダ（横河電機、渡辺測器、松下通信工業など） X, Y両軸の入力に応じた特性曲線を記録することのできるもので、デジタル信号をいれて解の曲線を自動的にかかすことのできるものもあり、用途はひろい。

5. 2. データ・レコーダ

磁気記録再生装置（日本光電） 4~8素子の電気生理学研究用に低周波成分、直流分も記録可能の磁気テープ記録装置で、6.25mm幅のテープをつかい、記録速度は19.5cm/秒。変・復調は周波数変調 FM、パルス幅変調 PWM と振幅変調 AM の各方式のプラグイン・ユニットがあり、周波数特性がことなる。

R1100 データ・レコーダ（ティアック） 最大14素子までの現象をFM方式でDC~1,200サイクル/秒程度まで記録できる。テープ速度は6段階あり、高速現象や周期のおそい現象の分析にも適する。テープ幅も6.25~25 mmをえらべる。直接記録、PWMもえらべる。

可搬型データ・レコーダ（ティアック） 4素子の FM (R 400, R351F) または PWM 方式 (R351) のデータレコーダ。6.25mm テープをつかい、3速度きりかえ可能。R 400 は4速度で1:20までのタイムベース交換ができ、最大4時間の記録をおこなえる。

ダーデ・レコーダ（ソニー） 4素子 (FMR44) あるいは7素子 (FMR47) のFM方式のもので、それぞれ6.25mm, 12.5mm のテープをつかう。最大1:10のテープ速度変換が可能である。可搬型。

車載用データレコーダ（ティアック） 6.25mm テープをつかった4素子のFM (R51F, DC~1,250サイクル/秒) または PWM 方式 (R1761, DC~120サイクル/秒) のものだが、20kg 程度の小型軽量で、直流電源をつかえるのがつよみであり、SN 比もよい。

このほか、東芝アンベックス社の各種のデータレコーダやソニーなどのビデオコーダがあげられる。

5. 3. データ処理用電子計算機

一般のアナログ計算機、デジタル計算機がデータ解析やシミュレータ分析などにつかわれるのはいうまでもないが、ここでは省略する。アナログデータもデジタル化して処理するなど、データ解析に大型小型の電子計算機がますますつかわれていこうが、ここではデータ処理用としてとくに市販されているものにかぎることとする。

データ処理用電子計算機 ATAC-501（日本光電） 同社の ATAC-401 に大幅の改良をくわえてプログラム選択方式としたもので実時間のデータ処理ができる。512 アドレスをもち、平均加算と、時間間隔、波高やパルス数のヒストグラムとが可能であり、解析時間は平均加算の場合1アドレス当り20マイクロ秒。高速のアナログ・デジタル変換器をもつ。相関関数計算もできる。

生体現象統計解析装置 DDA100A（東京芝浦電気） 入力信号はAD変換したのち、デジタル解析によって平均加算、ヒストグラム解析が行なえるもの。アドレス数は1,024話。実時間処理、2現象同時解析も可能である。

医用データ計算機 MEDIAC（三栄測器） 平均加算とヒストグラム解析のおこなえる、実時間方式の小型計算機。400 アドレスあり、また出力は、デジタル信号としてもとりだせる。

アナログ型磁気相関計（ソニー） データレコーダとくみあわせた PWM 方式の相関計で、結果をペンレコーダに記録する。テープ速度は50cm/秒。

磁気テープ式アナログ相関計（ティアック） 磁気テープを使う、PWM 方式。テープ速度50cm/秒。自己相関係数、相互相関係数を計算する。

これらのほか、日本電気機材の腎排せつ機能用のレノグラム解析用アナログ計算機や、加減乗除と微積分計算の行なえるコンピューティング・レコーダ（理化電機工業）がある。電子計算機ではないが、既述の周波数分析装置（日本光電、三栄測器、東京芝浦電気）や、超低周波域用の超低周波分析装置（立石電機、0.002～8サイクル/秒）もデータ処理装置にかぞえられよう。

なお、毎大会ごとにひらかれる展示会も、出品点数は多くはないが、おおいに参考になる。今度の第7回大会の展示会では、新興通信工業ガストレンジをつかった指圧計やつかみ圧計のセットをだしており、山越製作所が反応時間計やマルチン式人体測定器などを展示していたほか、改良されたレスピライザー（日本肺機能）、安全研の三次元描写装置（大沢商会）、ナック社のアイマークレコーダ、ソニーのビデオテープレコーダ、日本計測工業の自動車シミュレータ用の「視界装置」、三菱電機のロジックトレーナー、三栄測器の医用テレメータなどが主な展示品で注目をひいていたようだ。

意をつくさなかった点も多いが、本誌上でもこうした測定機器の紹介がとりあげられていくことを期して、これで一応このシリーズを終えることとする。この紹介をおえて感じることは、測定種目によっては、データの採取から解析までを1つのルーチンにくんだものがあるがよく、それが1つの方向であるが、それがあまり専用化して高価になるのは考えものであって、研究者が自分のテーマで苦労しながら個々の問題解決に即した解析をアレンジしていく必要のあることである。人間工学は問題解決の学ではあるが、問題発掘の学でもあるはずだからだ。

会 社 名	所 在 地
㈱電 測	東京都世田谷区三宿町390 電話 (421) 5461
英 弘 精 機 産 業 ㈱	東京都千代田区大手町2—4 新大手町ビル327号 電話 (211) 6691
福田エレクトロ ㈱	東京都文京区本郷2—35—18 電話 (811) 4146
フクダ医療電機 ㈱	東京都台東区池ノ端七軒町7 電話 (828) 2121
飯 尾 電 株 ㈱	東京都渋谷区代々木2—27 電話 (370) 6241
紀 本 電 子 工 業 ㈱	大阪市天王寺区舟橋町42 電話大阪 (761) 6751
興 研 ㈱	東京都千代田区四番町7 電話 (331) 0586
工 研 電 子 精 機 ㈱	東京都板橋区双葉町26 電話 (961) 1716

光明理化学工業 ㈱	東京都目黒区中央町1—8—24 電話 (711) 2176
日 本 電 気 ㈱	東京都港区芝5—7—15 電話 (452) 1111
日 本 電 気 材 ㈱	京都市中京区西ノ京上合町17 電話京都 (84) 4396
日 本 電 子 工 業 ㈱	東京都目黒区駒場町919 電話 (467) 1561
日 本 電 子 測 器 ㈱	東京都中央区月島西仲通10—7 電話 (531) 0101
日 本 光 電 工 業 ㈱	東京都新宿区西落合2—514 電話 (951) 1181
㈱日本無線医理学研究所	三鷹市上連雀932 電話0422 (4) 9111
日 本 測 器 ㈱	東京都目黒区上目黒3—1855 電話 (719) 4431
㈱大田計器製作所	東京都杉並区成宗3—395 電話 (311) 2810
理 化 電 機 工 業 ㈱	東京都目黒区唐ヶ崎町625 電話 (712) 3171
リ オ ン ㈱	国分寺市国分寺2431 電話0423 (21) 2111
三 栄 測 器 ㈱	東京都新宿区柏木1—95 電話 (363) 8251
㈱芝浦電子製作所	浦和市大字町谷谷520 電話浦和 (㉿) 2895
柴田化学器械工業 ㈱	東京都台東区上野花園町7 電話 (821) 5121
㈱島 津 製 作 所	京都市中京区河原町通り二条南 電話京都 (21) 6161
ソ ニ ー ㈱	東京都品川区北品川6—351 電話 (442) 5111
テ ィ ア ッ ク ㈱	武蔵野市中町3—7—3 電話0422 (2) 8101
立 石 電 機 ㈱	京都市右京区花園土堂町10 電話京都 (44) 5181
東 京 芝 浦 電 気 ㈱	川崎市堀川町72 電話川崎 (52) 2111
東 洋 汙 紙 ㈱	東京都中央区日本橋本町3—7 電話 (270) 7441
㈱横河電機製作所	武蔵野市中町2—9—32 電話0422 (4) 8111
㈱吉野計器製作所	東京都豊島区駒込6—773 電話 (982) 3612
㈱渡辺測器製作所	東京都品川区西品川3—788 電話 (492) 1292

Abstracts

An appraisal of two-color harmony by paired comparison technique, by N. Mori, Y. Nayatani, A. Tsujimoto, T. Ikeda and S. Nanba.

Two-color harmony of 102 pairs of colors was studied by means of Scheffé's paired comparison technique. 207 subjects compared each 50 pairs of two-color samples to evaluate the harmony of the given samples by 5-points rating method. The harmony scores of total 10,302 two-color pairs proved statistically different and to be valid for harmony appraisal. Moon-Spencer's color harmony rating method was assumed to be insufficient for practical use. An appraisal formula of two-color harmony was worked up by the analysis of multiple-regression. Areas of two-color harmony were calculated according to the obtained formula (3.8) for 9,890 color pairs. Well harmonized color pairs were concluded to have the computed rating scores of over 0.40, which enabled to draw out a two color harmony choosing diagram on the hue difference-chroma difference or hue difference-value difference planes.

Atlas of women, by C. Koike. and Y. Nakao

The anthropometric body measurements of 305 young female students were performed to obtain practical data of various body levels, width, thickness or circumferences, for apparel design. Correlationship between the obtained values and the body weight, body height, bust or waist was analysed and a tentative classifications of somatotypes for apparel design was proposed by making use of the variance of the regression line for the body height and bust values of the subjects. Variation of bust values by respiration as well as the importance of under-wears were also discussed. The waist values were presumed to be as important as bust values. 14 typical body figures for the tentative somatotypes by means of the silhouettes were mentioned in Fig. 12.1-12.14.

A study on the conditions of the comfortness of an easy chair from the view-points of body pressure and contact area on seat and back-rest, by T. Hanaka and Y. Kurimasa.

The comfortness of an easy chair was discussed by studying the body pressure and contact areas on seat

and back-rest. The camfortness was scored in 5 rates by 4 young female subjects on the test chair with the seat tilt of 0°, 6° or 12° and with the back-rest angle of 85°-128°. The recording of the body pressure by the exudation technique with alcohol-soluble coloring matter disclosed the preference of 3-points body suport by both ischiatic turbercles and the sacral part, which corresponded to the back-rest angle of about 110°. The contact areas on the seat and back-rest were drawn out on the coloring paper and measured by planimetry. The comfortable seat conditions were accompanied with the shared contact of the upper part of the thigh and gluteal part with the seat as well as the wide contact of the back and the lumber region with the back-rest.

Work study and its application to ergonomics, by K. Tsubouchi.

The various elctronic time recording techniques were introduced as the last part of this series. Motion time measurements by means of tape recorders, video-tape recorders, UNOPAR techniques with ultrasonic waves and other integrated time recording systems were mentioned.

Instruments for ergonomic studies IV, by K. Kogi.

Measuring instruments of physical and chemical environmental factors and the data analysing apparatuses were introduced with thier makers' names.

Summaries of thg reports-The 7th Ergonomic Congress of the Japan Ergonomics Research Society.

Nov. 17-18, 1966, Tokyo.

1. Ergonomic studies of the work space on the electric poles, by M. Okawa, T. Nishimoto and M. Oshida.
2. Experimental studies on the height difference of seat and desk, by M. Chōnan, J. Kohara, H. Terakado and K. Ōuchi.
3. Study on the measurement of riding comfortness (III), by Y. Yoshida and H. Itō.
4. Addenda of ergonomic studies on the wheel-chair, by S. Ogawa, S. Katsuta and M. Ogata.
5. Ergonomics in bicycle design (I), by S. Toriyama.
6. Studies on the improvement of automatic