

国際協力事業団

ポーランド共和国

経済省

ポーランド省エネルギー公社

ポーランド国
省エネルギー計画マスタープラン調査
最終報告書

V 診断測定マニュアル

1999年6月

JICA LIBRARY



J1151180(5)

財団法人省エネルギーセンター
財団法人日本エネルギー経済研究所

鉱調工

JRA

99-114 (4/4)

国際協力事業団

ポーランド共和国

経済省

ポーランド省エネルギー公社

ポーランド国
省エネルギー計画マスタープラン調査
最終報告書

V 診断測定マニュアル

1999年6月

財団法人省エネルギーセンター
財団法人日本エネルギー経済研究所



1151180 [5]

V 診断測定マニュアル

目 次

1. はじめに
2. 診断の手順 (概要)
3. 診断の着眼点
4. 工場概要の把握
5. 測定計画の作成
6. 計測器の説明
7. 測定データの処理
8. 熱計算シートの解説
9. 業種毎の測定計画
 - 9.1 鉄鋼
 - 9.2 化学
 - 9.3 機械
 - 9.4 窯業
 - 9.5 食品
10. エネルギー利用設備毎の測定計画
 - 10.1 照明
 - 10.2 エアコンプレッサ
 - 10.3 電動機
 - 10.4 変圧器
 - 10.5 ファン、ブロア
 - 10.6 ポンプ
 - 10.7 電力管理
 - 10.8 ボイラ
 - 10.9 蒸気配管

添付資料 (計測器の説明 (補足))

List of Tables

Table 3.1	Standard Air Ratio for Boilers
Table 3.2	Target Air Ratios for Boilers
Table 3.3	Standard Air Ratio for Industrial Furnaces
Table 3.4	Target Air Ratio for Industrial Furnaces
Table 3.5	Standard Temperatures of Furnace Outer Walls
Table 3.6	Target Temperatures of Furnace Outer Walls
Table 3.7	Standard Exhaust Gas Temperatures for Boilers
Table 3.8	Target Exhaust Gas Temperatures for Boilers
Table 3.9	Standard Waste Heat Recovery Ratio for Industrial Furnaces
Table 3.10	Target Waste Heat Recovery Ratio for Industrial Furnaces
Table 4.1	Preliminary Survey List for Factory Energy Conservation
Table 5.1	Measurement Time Schedule in AAA Factory
Table 6.1	Equipment List
Table 6.2	Equipment List
Table 6.3	Equipment List of ECCJ
Table 7.1	Example of Data Processing
Table 10.1.1	Illuminance Standard for Factories (JIS Z 9110)
Table 10.1.2	Illuminance Standard for Offices (JIS Z 9110)
Table 10.2.1	Items to be Measured for Air Compressor and Measuring Equipment
Table 10.3.1	Measurement Items for Motors and Measuring Equipment
Table 10.4.1	Items to be Measured for Transformer and Measuring Equipment
Table 10.5.1	Items to be Measured for Fans and Blowers and Measuring Equipment
Table 10.6.1	Items to be Measured for a Pump and Measuring Equipment
Table 10.6.2	Tolerances of Pumps
Table 10.7.1	Items to be Measured and Measuring Equipment
Table 10.8.1	Equipment Outline
Table 10.8.2	Items to be Measured and Measuring Equipment
Table 10.8.3	Typical Values of Radiation Heat Loss in Water Tube Boilers and Drum Boilers
Table 10.8.4	Measurement Results (1/2)
Table 10.8.4	Measurement Results (2/2)
Table 10.8.5	Heat Balance Sheet (Example of coal-fired boiler)
Table 10.8.6	Quality of Feedwater and Boiler Water for Drum Boilers
Table 10.8.7	Quality of Feedwater and Boiler Water for Water Tube Boilers

Table 10.8.8 Quality of Feedwater and Boiler Water for Once-through Boilers

Table 10.9.1 Steam Pipe Measuring Points

Table 10.9.2 Bare Pipe Length Equivalent to the Heat-insulated Surface Area of Piping Fittings

Table 1 Classification of Gas Analyzers

Table 2 Contact Method and Non-contact Method

Table 3 Kinds and Performance of Pressure Thermometers

Table 4 Surface Emissivities ϵ of Some Materials

Table 5 Kinds, Features and Accuracies of Flow Meters

Table 6 Kinds, Features and Accuracies of Pressure Gauges

Table 7 Kinds and Features of Psychrometers

List of Figures

- Figure 2.1 Flowchart of Factory Energy Audit
- Figure 5.1 Measuring Data Sheet
- Figure 7.1 Measurement Data Processing Flow
- Figure 7.2 Example of Measurement Data Processing (represented in graph)
- Figure 9.1.1 Measuring Points of Electric Arc Furnace
- Figure 9.1.2 Measuring Points of a Rolling Mill and a Reheating Furnace
- Figure 9.1.3 Measuring Points of a Heating Furnace for Forging
- Figure 9.1.4 Measuring Points of Middle Section Mill and Reheating Furnace
- Figure 9.1.5 Measuring Points of Universal Mill and Reheating Furnace
- Figure 9.1.6 Measuring Points of Cooling Water System
- Figure 9.1.7 Measuring Points of Air Compressor
- Figure 9.1.8 Measuring Points of Hot Water System
- Figure 9.1.9 Measuring Points of Cupola
- Figure 9.1.10 Measuring Points of Reheating Furnace
- Figure 9.1.11 Measuring Points of Zinc Coating Line
- Figure 9.1.12 Measuring Points of Compressed Air System
- Figure 9.1.13 Measuring Points of Boiler and Hot Water System
- Figure 9.2.1 Measuring Points of Ethylbenzen Process
- Figure 9.2.2 Measuring Points of Benzene Process
- Figure 9.2.3 Measuring Points of Tar Process
- Figure 9.2.4 Measuring Points of Dyeing Process
- Figure 9.3.1 Measuring Points of Cupola
- Figure 9.3.2 Measuring Points of Reheating Furnace
- Figure 9.3.3 Measuring Points of Electricity
- Figure 9.3.4 Measuring Points of Room Temperature
- Figure 9.4.1 Measuring Points of Melting Furnace
- Figure 9.4.2 Measuring Points of Annealing Lehr
- Figure 9.4.3 Measuring Points of Autoclave
- Figure 9.5.1 Measuring Points of Deodorizer
- Figure 9.5.2 Measuring Points of a Hydrogenation Reactor
- Figure 9.5.3 Measuring Points of Meat Process
- Figure 9.5.4 Measuring Points of Milk Process
- Figure 9.5.5 Measuring Points of Powdered Milk Process

Figure 10.1.1 Illuminance Measuring Method

Figure 10.2.1 Air Compressor Measuring Points

Figure 10.2.2 Air Compressor Performance Curves

Figure 10.3.1 Motor Measuring Points

Figure 10.3.2 Efficiency – Load Factor Curves (An example of induction motor)

Figure 10.4.1 Measuring Points of a Transformer

Figure 10.4.2 Relationship between Load Factor, Efficiency and Loss

Figure 10.5.1 Fan and Blower Measuring Points

Figure 10.5.2 Fan/Blower Performance Curves

Figure 10.6.1 Pump Measuring Points

Figure 10.6.2 Standard Efficiency of General Purpose Pumps

Figure 10.6.3 Pump Performance Curves

Figure 10.7.1 Measuring Points for Electricity Management

Figure 10.7.2 Load Curves

Figure 10.8.1 Boiler Measuring Points

Figure 10.8.2 Relationship between pH and Acid Consumption (pH8.3) of Boiler Water

Figure 10.8.3 Relationship between Total Residue on Evaporation and Carryover of Boiler Water (Example)

Figure 10.8.4 Relationship between pH and Acid Consumption (pH 8.3) of Boiler Water

Figure 10.9.1 Steam Pipe Measuring Points

Figure 10.9.2 Radiation Heat Loss from Bare Steam Pipe

Figure 10.9.3 Heat Insulation Thickness of Steam Pipe and Radiation Heat Loss (1/3)

Figure 10.9.3 Heat Insulation Thickness of Steam Pipe and Radiation Heat Loss (2/3)

Figure 10.9.3 Heat Insulation Thickness of Steam Pipe and Radiation Heat Loss (3/3)

Figure 1 CO₂ Meter Using Thermal Conductivity

Figure 2 Specific Gravity Type CO₂ Meter

Figure 3 Infrared Gas Analyzer

Figure 4 Structure of a Zirconia Analyzer

Figure 5 Orsat Gas Analyzer

Figure 6 Intermediate Cell Type Gas Chromatograph

Figure 7 Kinds and Working Ranges of Various Thermometers (JIS Z 8710)

Figure 8 Pressure Thermometer

Figure 9 Platinum Resistance Element

Figure 10 Whetstone Bridge

Figure 11 Three Lead Wires

Figure 12 Moving Coil Type Ratio Meter
Figure 13 Principle of Thermocouple
Figure 14 Thermocouple
Figure 15 Thermoelectromotive Forces of Thermocouples Specified in JIS
Figure 16 Various Connection Methods and Cold Junction
Figure 17 Potentiometer
Figure 18 Caution for Use of Thermometer
Figure 19 Suction Pyrometer
Figure 22 Radiation Thermometer
Figure 24 Structure of Optical Pyrometer
Figure 25 Correction by Emissivity
Figure 20 Sheathed Thermocouple
Figure 21 Surface Thermometer
Figure 26 Wet Gas Meter
Figure 27 Rotary Piston Type Flow Meter
Figure 28 Oval Flow Meter
Figure 29 Impeller Type Flow Meter
Figure 30 Rotameter
Figure 31 Pitot Tube
Figure 32 Throttle Plate Flow Meter
Figure 33 Electromagnetic Flow Meter
Figure 34 Delta Flow Meter
Figure 35 Vortex Flow Meter
Figure 36 Swirl Meter
Figure 37 U-tube Manometer
Figure 38 Mono-tube Inclination Manometer
Figure 39 Two-liquid Manometer
Figure 23 Distance Coefficient
Figure 40 Bourdon Gauge
Figure 41 Inverted Bell Jar Type Manometer
Figure 42 Asmann Ventilated Psychrometer
Figure 43 Resistance Thermometer Type Hygrometer

List of Screens

- Screen 8.1 Gaseous Fuel Combustion Calculation
- Screen 8.2 Liquid Fuel Combustion Calculation
- Screen 8.3 Coal Combustion
- Screen 8.4 What-if Table for Combustion Calculation
- Screen 8.5 Air Ratio Adjustment
- Screen 8.6 Air Preheating with Exhaust Gas Heat
- Screen 8.7 Assumptions for Boiler Heat Balance
- Screen 8.8 Boiler Heat Balance Table
- Screen 8.9 Successive Heat Balance Calculation
- Screen 8.10 Setting for Rereating Furnace Heat Balance
- Screen 8.11 Heat Balance Table for Reheating Furnace
- Screen 8.12 Multi-layer Insulation, Settings
- Screen 8.13 Economical Thickness of Heat Insulation
- Screen 8.14 Insulation Thickness & Annual Expense
- Screen 8.15 Heat Price & Economical Thickness
- Screen 8.16 Heat Emission Calculation
- Screen 8.17 Pressure Based Steam Table
- Screen 8.18 Steam Accumulator
- Screen 8.19 Pressure Drop & Heat Up Steam in Steam Pipe
- Screen 8.20 Steam Turbine Simulation
- Screen 8.21 Sensibility of Condenser Saturation Temperature on Turbine Output
- Screen 8.22 Pressure & Temperature Reduction
- Screen 8.23 Location Map on Combustion Calculation Sheet

V 診断測定マニュアル

1. はじめに

1. はじめに

工場のエネルギー診断は工場におけるエネルギーの使用状況を明確にして、エネルギー管理の強化、設備改造及びプロセス変更によるエネルギー使用効率の改善及びエネルギー損失の防止を提言するものである。

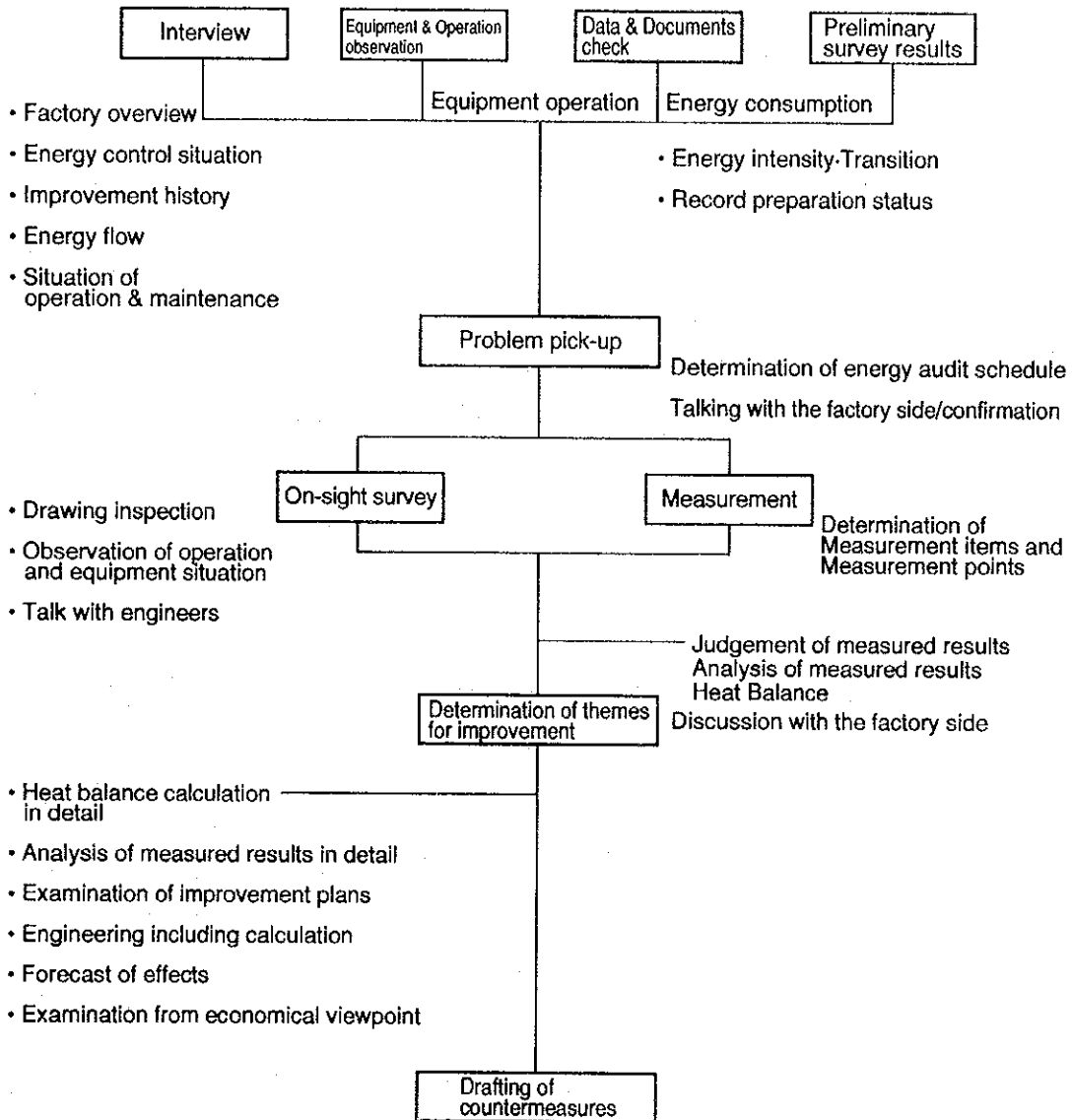
工場におけるエネルギー使用状況を把握するため、燃料、電力の使用量、被加熱物質の温度、排ガスのガス成分などのデータが必要であり、工場の計測器により読み取り、記録することが可能である。しかし、多くの工場では、生産に関する計測器は設置されているが、エネルギー管理に関する計測器の設置及び整備は十分ではないので、エネルギー診断において工場がわから提供されないデータを診断チームまたは工場所有の測定器で測定して入手しなければならない。工場における測定に際しては、限られた時間内に正確な測定値を得る必要があり、測定器の設置、検出端の取り付け、測定中のデータの確認、データの記録、データの信頼性の確認などの作業が重要である。この診断・測定マニュアルは、1997年及び1998年にポーランド国内の5業種の12工場を調査した結果に基づいて作成したものであり、工場のエネルギー診断の手順と工場における測定技術、データ解析手法、診断レポート作成方法を主体にまとめたものである。ポーランドの技術者がエネルギー診断を行う際に、本マニュアルを参考として使用し、工場の省エネルギー推進に大きな成果を上げることを期待しています。

2. 診断の手順（概要）

2. 診断の手順（概要）

工場診断の一般的な手順を Figure2.1 に示す。

Figure 2.1 Flowchart of Factory Energy Audit



(1) 工場の概要把握

診断専門家は工場の規模、生産量、エネルギー使用量等下記に示す事項を把握すると共に、管理者の省エネルギーに対する理解と熱意、これまでの取り組み、工場側が問題と考えている点を把握する。

- a. 工場概要（工場名、業種、資本金、売上額、従業員数、組織、沿革、業界におけるシェアと位置づけ等）
- b. 過去 5 年間の主要製品の生産量推移
- c. 過去 5 年間のエネルギー消費量推移
- d. 主要製品の製造工程図
- e. ボイラ等主要エネルギー消費設備の種類、能力、稼働状況
- f. エネルギーの工場内の流れ
- g. 電気系統単線結線図、受電設備の状況
- h. 工場配置図
- i. 工場側が問題と考え調査を希望している点
- j. 過去の省エネルギー対策実施項目
- k. 今後の省エネルギー対策実施計画
- l. 業界や当工場の景況ならびに省エネルギー対策の推進の阻害要因

(2) 診断計画の作成

a. チェックリストの作成

診断専門家は、予備調査表および工場管理者との事前面談で得たデータに基づき、工場において測定・調査する項目をリストアップして調査漏れが発生しないように、チェックリストを作成する。チェックリストを診断チームメンバー（プロセス、熱、電気、および測定の担当専門家）に配布し、内部会議にて測定・調査の方針および作業分担を検討する。チェックリストの例を、9章および10章の各業種、共通設備の項に示す。

b. 工場側の説明を聞きながら工場の全般的な視察を行うとともに、予備調査表やエネルギー消費・生産記録の点検によって次の点の概要を把握する。

- ・設備・操業上の問題点
- ・診断の重点を置くべき箇所
- ・工場の技術水準
- ・設備の老朽度・保守の程度
- ・稼働率の変動状況

- ・エネルギー原単位水準およびその推移

c. 診断計画を定める。

診断専門家は前記 b.の情報により、チェックリストの内容の修正、追加を行い、診断チーム内部会議を開き、次の事項を決定する。

- ・測定・調査スケジュール
- ・診断の重点を置く設備または工程
- ・測定点、測定項目、測定時間
- ・作業分担等

d. 診断計画を工場側に説明して了解を求め、併せて以下の協力を依頼する。

- ・生産計画との調整
- ・試料採取または計測器挿入用測定孔の準備
- ・電源準備
- ・工場側立会者の指名

(3) 診断計画に基づき測定・調査を実施する。

- ・計測器の選定と配置
- ・計測器への設定条件入力
- ・適正なデータが得られているかどうかの監視
- ・設備図面または実測による設備の詳細構造、寸法の調査
- ・運転状態の観察による問題点把握
- ・技術者からのヒヤリング
- ・改善方策の経済効果を評価するのに必要な資料
(エネルギー価格、資金、コスト等)の調査

(4) 測定結果および調査データのの出揃った段階で、今後の解析作業を経て報告書において改善策を提案する項目を整理し、工場側に説明して項目を確定する。

(5) 改善案の検討

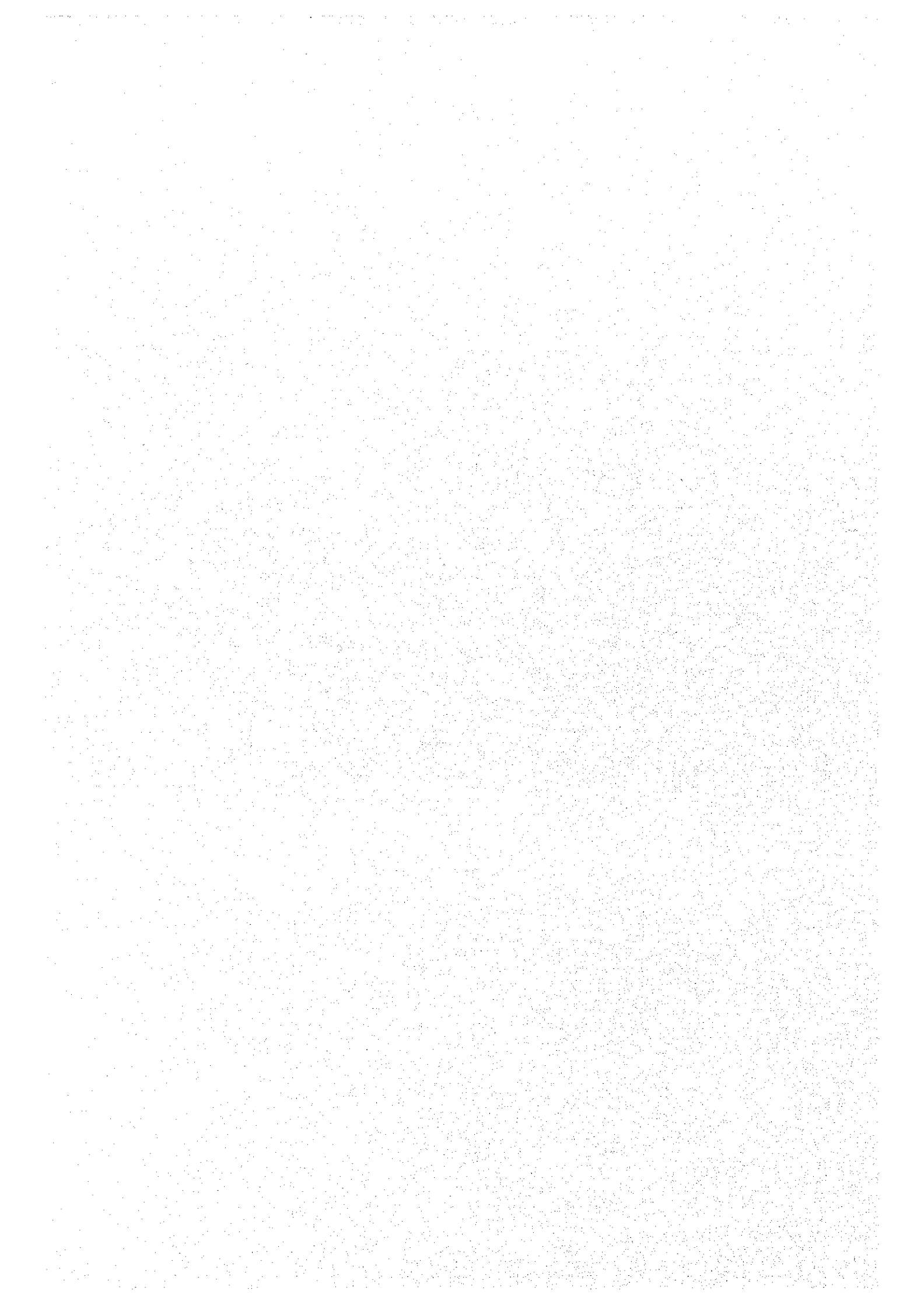
チェックリスト記入のデータ、測定記録紙、データ記録フロッピー、図面等を基に、熱収支計算、伝熱計算、流体輸送動力計算等熱管理、電気管理解析を行

い、改修または設備付加による省エネルギー改善方策を検討し、最も当該工場の実状に適した案を作成する。

これとともに、改善に要する概算コストと期待効果を算出し、これを基に共通の指標、手法を用いて各改善方策の経済評価を行い、その実行可能性、優先度を明らかにする。

また改善方策実施に伴い生ずる影響について検討し、実施上留意すべき点を示す。

3. 診断の着眼点



3. 診断の着眼点

日本においては工場の事業主が技術的、経済的に可能な範囲でエネルギーの使用の合理化を図るに当たって、判断の基準とすべき事項を通商産業省が公表している。このなかでは省エネルギー技術を次の 7 つに分類し、主要な項目については遵守基準と目標水準を示している。

- I 燃料の燃焼の合理化
- II 加熱および冷却並びに伝熱の合理化
- III 放射、伝導等による熱の損失の防止
- IV 廃熱の回収利用
- V 熱の動力等への変換の合理化
- VI 抵抗等による電気の損失の防止
- VII 電気の動力、熱等への変換の合理化

目標水準は新設時の遵守基準であり、既存設備では努力目標である。したがって、これは省エネルギー診断に際してもよりどころとなり得るものである。

以下に、参考として日本の判断基準における遵守基準を以下に紹介する。また、各項目別の合理化改善措置の例を列記する。

(1) 燃料の燃焼の合理化

ボイラと工業炉の空熱比の判断基準を Table 3.1～Table 3.4 に示す。

Table 3.1 Standard Air Ratio for Boilers

Classification	Load Factor (%)	Solid Fuel		Liquid Fuel	Gas Fuel	Blast Furnace Gas and Other by-Product Gases
		Fixed Bed	Fluidized Bed			
Large-sized boiler for electric utilities	75 - 100	—	—	1.05 - 1.2	1.05 - 1.1	1.2
Other boilers						
30 t/h or more	50 - 100	1.3 - 1.45	1.2 - 1.45	1.1 - 1.25	1.1 - 1.2	1.2 - 1.3
10 to 30 t/h	50 - 100	1.3 - 1.45	1.2 - 1.45	1.2 - 1.3	1.2 - 1.3	—
5 to 10 t/h	50 - 100	—	—	1.3	1.3	—
< 10 t/h	50 - 100	—	—	1.3	1.3	—

Table 3.2 Target Air Ratios for Boilers

Classification	Load Factor (%)	Solid Fuel		Liquid Fuel	Gas Fuel	Blast Furnace Gas and Other by-Product Gases
		Fixed Bed	Fluidized Bed			
Large-sized boiler for electric utilities	75 - 100	—	—	1.05 - 1.1	1.05 - 1.1	1.15 - 1.2
Other boilers						
30 t/h or more	50 - 100	1.2 - 1.3	1.2 - 1.25	1.05 - 1.15	1.05 - 1.15	1.2 - 1.3
10 to 30 t/h	50 - 100	1.2 - 1.3	1.2 - 1.25	1.2 - 1.25	1.2 - 1.25	—
5 to 10 t/h	50 - 100	—	—	1.2 - 1.3	1.2 - 1.25	—
< 10 t/h	50 - 100	—	—	1.2 - 1.3	1.2 - 1.25	—

Table 3.3 Standard Air Ratio for Industrial Furnaces

(Except for solid fuel furnace or the furnace with rated burner capacity of 500 Mcal/h or less)

Classification	Continuous Type	Intermittent Type
Metal melting furnace for casting	1.30	1.40
Continuous billet heating furnace	1.25	-
Other metal heating furnace	1.25	1.35
Metal heat treating furnace	1.25	1.3
Petroleum heating furnace	1.25	-
Thermal cracking furnace and reforming furnace	1.25	-
Cement kiln	1.30	-
Lime kiln	1.30	1.35
Drying oven (only the combustion chamber)	1.30	1.50

Table 3.4 Target Air Ratio for Industrial Furnaces

(Except for solid fuel furnace or the furnace with rated burner capacity of 500 Mcal/h or less)

Classification	Continuous Type	Intermittent Type
Metal melting furnace for casting	1.25	1.3
Continuous billet heating furnace	1.2	-
Other metal heating furnace	1.2	1.3
Metal heat treating furnace	1.2	1.3
Petroleum heating furnace	1.25	-
Thermal cracking furnace and reforming furnace	1.25	-
Cement kiln	1.25	-
Lime kiln	1.25	1.35
Drying oven (only the combustion chamber)	1.3	1.5

- | | | |
|-------|---------|---|
| (1)-1 | バーナ選定 | 形式、容量、Turn Down Ratio
整備、Tip 摩耗 |
| (1)-2 | 霧化改善 | 燃料温度、粘度
Atomize 空気、スチーム量
油圧
分散剤、Emulsion |
| (1)-3 | 空気侵入防止 | 炉圧制御
開口部減少、親子扉、シール強化
開放時間減少 |
| (1)-4 | 空燃比制御改善 | 酸素濃度制御、CO 制御 |

		カスケード制御
		Cross Limit 制御
(1)-5	負荷安定	負荷配分改善、台数制御
	小型ボイラ分散配置、台数制御	スチームアキュムレータ
(1)-6	燃焼温度上昇	酸素富化燃焼
		ガスアトマイズ
		流動床燃焼
(1)-7	低温完全燃焼	触媒燃焼
(2)	加熱・冷却・伝熱の合理化	
(2)-1	工業炉加熱	
(2)-1-1	加熱温度適正化	作業標準設定
(2)-1-2	ヒートパターン改善	温度分布、昇温速度
		炉内ガス流れ
(2)-1-3	熱負荷適正化	炉床負荷
		複数設備への負荷配分
		負荷平準化
(2)-1-4	材料装入法改良	
(2)-1-5	炉形状改善	
(2)-1-6	炉体・搬送具の熱容量減少	軽量化
(2)-1-7	火炎輝度向上	
(2)-1-8	直接加熱	直火式への改造
		液中燃焼
		直接通電
		遠赤外線加熱
		マイクロ波加熱
		誘導加熱
		誘電加熱
(2)-2	スチーム加熱	
(2)-2-1	スチーム圧力の適正化	

- (2)-2-2 空気抜き
- (2)-2-3 Direct Steam 吹き込み法改善
- (2)-3 伝熱
 - (2)-3-1 伝熱抵抗の減少
 - 伝熱面へのスケール、スラッジ
 - 霜付着防止、ボイラ水質管理、薬注
 - ブロー適正化
 - 凝縮膜、霜の排除
 - 掃除、Soot Blow、フィルタ掃除
 - (2)-3-2 伝熱係数向上
 - 気流高速化、噴流加熱、高速バーナ
 - 流動伝熱
 - 噴霧冷却
 - (2)-3-3 熱交換システム
 - 最適化
 - 基数増加
 - (2)-3-4 熱交換器
 - 高熱伝導率材料採用
 - 伝熱管形状
 - 伝熱管配列
 - 伝熱面拡大、Fin Plate
 - Buffer Plate、乱流促進体
- (2)-4 運転
 - (2)-4-1 スタート、ストップ時間適正化 惰力運転
 - (2)-4-2 負荷の減少
 - 冷暖房温度、換気回数適正化
 - 前工程での保有熱活用
 - 工程待ち時間短縮
 - 空炉時間短縮、Lot 集約
 - 蒸留塔還流比適正化、装入抜出段選定
- (2)-5 プロセス
 - (2)-5-1 制御法改善
 - 余裕代減少
 - (2)-5-2 自動化
 - (2)-5-3 熱の多段階利用
 - 多重効用缶、蒸気再圧縮
 - 蒸留塔段数増加
 - Plant Integration
 - 工場間エネルギー融通

(2)-5-4	分離方式の変更	機械分離 膜分離 吸着 抽出、超臨界抽出
(2)-5-5	レイアウト変更	輸送距離短縮 交錯輸送回避 搬送距離短縮による空転時間短縮
(2)-5-6	反応条件緩和	触媒改良 薬品改良 Bio Reactor
(2)-5-7	製品規格変更	過剰品質防止 次工程での熱処理不要材
(2)-5-8	原料変更	リサイクル
(2)-5-9	大型化	大電力化による時間短縮
(2)-5-10	連続化	
(2)-5-11	高速化	
(2)-5-12	工程省略	ホットチャージ
(2)-5-13	高効率機器採用	

(3) 放射・伝導等による熱の損失の防止

工業炉の外壁面表面温度の判断基準を Table 3.5、Table 3.6 に示す。

Table 3.5 Standard Temperatures of Furnace Outer Walls

(except for the rotary furnace and the furnace with the rated burner capacity of 500 Mcal/h or less) (outer air temperature: 20 °C)

Temperature Inside the Furnace (°C)	Temperature Outside the Furnace Wall (°C)		
	Ceiling	Side Wall	Hearth Contacting with the Outer Air
1,300 °C or more	140	120	180
1,100 °C to 1,300 °C	125	110	145
900 °C to 1,100 °C	110	95	120
Less than 900 °C	90	80	100

Table 3.6 Target Temperatures of Furnace Outer Walls

(except for the rotary furnace and the furnace with the rated burner capacity of 500 Mcal/h or less) (outer air temperature: 20 °C)

Temperature Inside the Furnace (°C)	Target Temperature of Furnace Outer Wall (°C)		
	Ceiling	Side Wall	Hearth Contacting with the Outer Air
1,300 °C or more	120	110	160
1,100 °C or more but less than 1,300 °C	110	100	135
900 °C or more but less than 1,100 °C	100	90	110
Less than 900 °C	80	70	90

- (3)-1 漏洩防止
 - 点検、早期修理
 - スチームトラップ選定、整備
 - 回転部分、継手部分シール強化
- (3)-2 放熱部分の減少
 - 配管経路の改善
 - 不要配管の撤去
 - 不使用配管の元弁閉止、盲入れ
- (3)-3 保温・断熱
 - フランジ・弁部等保温強化
 - 低熱伝導率断熱材使用
 - 外被の放射率低下
 - カバー・蓋取り付け
 - 保温部のメンテナンス
 - バッチ炉断熱材の軽量化(かさ比重<1.3)
- (3)-4 炉内ガス流出、放射損失防止
 - 開口部縮小、閉鎖、扉取り付け
 - 扉開放時間短縮
- (3)-5 ボイラブロー量適正化

(4) 廃熱の回収利用

ボイラと工業炉の排ガス温度の判断基準を Table 3.7～Table 3.10 に示す。

Table 3.7 Standard Exhaust Gas Temperatures for Boilers
(Load factor: 100 % at the outer temperature of 20 °C)

Classification of Evaporation	Solid Fuel		Liquid Fuel	Gas Fuel	Blast Furnace Gas and Other by-Product Gases
	Fixed Bed	Fluidized Bed			
Large-sized boiler for electric utilities	–	–	145	110	200
Other boilers					
30 t/h or more	200	200	200	170	200
10 to 30 t/h	250	200	200	170	–
5 to 10 t/h	–	–	220	200	–
< 5 t/h	–	–	250	220	–

Table 3.8 Target Exhaust Gas Temperatures for Boilers
(Load factor: 100 % at the outer temperature of 20 °C)

Classification of Evaporation	Solid Fuel		Liquid Fuel	Gas Fuel	Blast Furnace Gas and Other by-Product Gases
	Fixed Bed	Fluidized Bed			
Large-sized boiler for electric utilities	–	–	135	110	190
Other boilers					
30 t/h or more	180	170	160	150	190
10 to 30 t/h	180	170	160	150	–
5 to 10 t/h	–	300	200	180	–
< 5 t/h	–	320	220	200	–

Table 3.9 Standard Waste Heat Recovery Ratio for Industrial Furnaces

Gas Temperature at Furnace Inlet (°C)	Waste Heat Recovery Rate (%)		
	> 20 Gcal/h	5 -20 Gcal/h	1 - 5 Gcal/h
< 600	25	25	—
600 - 800	35	30	25
800 - 900	40	30	25
> 900	45	35	30

Table 3.10 Target Waste Heat Recovery Ratio for Industrial Furnaces

Gas Temperature at Furnace Outlet (°C)	Waste Heat Recovery Rate (%)		
	> 20 Gcal/h	5 -20 Gcal/h	1 - 5 Gcal/h
< 600	30	30	—
600 - 800	35	30	25
800 - 900	40	35	30
> 900	50	40	35

(4)-1 廃エネルギー

排ガス、排気
 排水、排液
 コンデンセート
 高温固体（赤熱コークス）
 機械的エネルギー（水落差）
 排圧力（Blast Furnace、Fluid Coker）
 副生ガス（Steel Converter）
 冷熱（Liquefied Natural Gas）
 自然エネルギー（太陽光、熱、外気温）

(4)-2 利用先

材料・原料加熱
 燃焼用空気、給気加熱
 ボイラ給水予熱
 燃料予熱（油）
 スチーム発生
 動力発生、発電
 空調

	地域熱供給
	冷凍
	魚養殖
	温室加熱
	融雪
(4)-3 手段	熱交換器、流動層
	ヒートパイプ
	ヒートポンプ
	熱媒体利用
	廃熱ボイラ
	減圧式回収ボイラ
	タービン（有機溶媒、スチーム）
	全熱交換器
	リジェネレーティブバーナ
(5) 熱の動力等への変換の合理化	
(5)-1 エネルギー効率向上	スチーム条件向上（温度、圧力、乾き度）
	コンバインドシステム
	コジェネレーション
	スチーム減圧時の動力回収（例：背圧タービン）
(5)-2 発電所運転合理化	タービン、ノズル形状改善
	復水器真空管理（掃除、水温、漏洩）
	発電機運転管理
	補機台数制御、回転数制御
	背圧、抽気条件最適化
	ピークシフト（深夜、休日電力利用、蓄熱）
(5)-3 直接発電	燃料電池
(5)-4 機関効率向上	
(5)-5 スチームエゼクタ合理化	段数、スチーム圧力適正化
	真空ポンプへの転換

(6) 抵抗等による電気の損失の防止

(6)-1 送電

(6)-1-1 高圧化

(6)-1-2 低温化

(6)-1-3 直流化

(6)-2 配線

(6)-2-1 配線長最小化

受変電設備、負荷の配置改善
配線経路改善

(6)-2-2 配線方式改善

(6)-2-3 配線径の選定

(6)-2-4 3相不平衡改善

(6)-3 変圧器

(6)-3-1 適正容量

(6)-3-2 負荷配分、稼働台数調整

(6)-3-3 結線法

(6)-3-4 不使用時切り放し

(6)-4 電気使用機器

接触抵抗減少

(6)-5 力率改善

進相コンデンサ設置、負荷連動 ON-OFF
機器の負荷率適正化
同期発電機活用

(6)-6 運転

(6)-6-1 最大電力抑制

負荷平準化

デマンドコントロール

(6)-6-2 回路電圧適正化

(6)-7 低損失機器採用

超電導

(7) 電気の動力、熱等への変換の合理化

(7)-1	電動機	高効率型採用 適正容量
(7)-2	動力伝達	伝導装置改善 潤滑管理 ベルト（材質、弛度調整）
(7)-3	運転	空転防止、間欠運転 適正電圧維持 Electric Precipitator 荷電間欠化
(7)-4	流体輸送	
(7)-4-1	負荷軽減	流量低下（漏洩防止） 配管抵抗減少（配管経路合理化、掃除） 吸引温度低下 輸送方式変更 高効率機器、インペラ、可変翼 インペラカット
(7)-4-2	機器容量適正化	
(7)-4-3	制御	回転数制御（VVVF、クラッチ、極数変換） 台数制御
(7)-5	エネルギー回収	回生制動
(7)-6	電気加熱	
(7)-6-1	負荷低減	ホットチャージ 材料装入法改善、入力法改善 接触抵抗減
(7)-6-2	高効率機器	周波数変換機効率化 直接加熱（直接通電、誘導加熱、誘電加熱、 マイクロ波加熱、プラズマ加熱）
(7)-6-3	燃焼加熱方式との比較	
(7)-7	空調	負荷減少 建物形状、構造、方角、周囲環境 外気侵入防止（自動扉、カーテン） 換気量、回数適正化 断熱性能向上（二重ガラス、カーペット）

		発熱体分離、照明熱隔離
		局所冷暖房
		Zoning（場所別空調条件変更）
		遠赤外線による局所暖房
(7)-7-1	送気	フィルタ掃除
		ダクト抵抗減少
		ファン回転数制御
		加湿ノズル大型化
		吹出口の風向調節板の調整による温度分布の均一化
(7)-7-2	制御システム改善	コンピュータによる運転管理および最適制御
(7)-7-3	運転管理	冷水戻り水温度管理
		冷水塔水温管理
		熱交換器掃除
(7)-8	照明	
(7)-8-1	適正照度	
(7)-8-2	室内内装	壁の色
(7)-8-3	器具配置改善	
(7)-8-4	昼光利用	
(7)-8-5	不要灯消灯励行	
(7)-8-6	照明制御	
(7)-8-7	器具清掃	
(7)-8-8	ランプの適時交換	
(7)-8-9	高効率機器採用	ランプ、安定器、高周波点灯
(7)-9	電気化学	
(7)-9-1	接触抵抗減少	
(7)-9-2	電圧引き下げ	過電圧引き下げ、電極改善
(7)-9-3	操業条件調節	浴温、濃度、電極間距離

4. 工場概要の把握

4. 工場概要の把握

工場診断を開始する前に、前記 2 (1)に示した工場の概要を知る必要がある。工場概要を把握するために、以下に示す予備調査表を配布し、回答を受け取る方法をとる。更に、工場管理者または技術者に面談して、不明な点および疑問点を解消することは、工場診断準備として非常に有効である。

Table 4.1 Preliminary Survey List for Factory Energy Conservation

Replied by	
Division	
Date	

1. General

1	Name of Factory	
2	Address	
3	President Factory Manager Energy Manager	
4	Type of Industry	
5	Capital	
6	Annual Sales Amount	
7	Number of Employees	
8	Number of Engineers Electricity Engineers Heat Engineers	
9	Organization Chart	

2. Production of Major Products

No.	Name of Production	Production Capacity	1995			1996			1997			1998						
			Annual Operating Hour	Production Volume	Sales Amount	Annual Operating Hour	Production Volume	Sales Amount	Annual Operating Hour	Production Volume	Sales Amount	Annual Operating Hour	Production Volume	Sales Amount				

3. Annual Utility Consumption

No.	Name of Utility	Lower Heat Value	1995		1996		1997		1998	
			Consumption	Purchase Amount	Consumption	Purchase Amount	Consumption	Purchase Amount	Consumption	Purchase Amount
1	Fuel Oil (kl)									
2	Diesel Oil (kl)									
3	Kerosene (kl)									
4	Gasoline (kl)									
5	LPG (t)									
6	Natural Gas (m ³)									
7	Others									
8	Coal (t)									
9	Electricity (kWh)	-								
10	Sea Water (t)	-								
11	River Water (t)	-								
12	Well Water (t)	-								
13	City Water (t)	-								

4. Electric Power Receiving

No.	Items	Unit	1996	1997	1998	Note
1	Receiving Voltage	kW				
2	Maximum Demand	MW				
3	Annual Electricity Consumption	MWh				
4	Paid Amount of Electricity	PLW/y				
5	Power Factor					
6	Annual Operating Hour	h/y				
7	Average Electricity	MW				
8	Maximum Electricity	MW				
9	Transformer Capacity per Unit	MVA				
10	Number of Transformers					
11	Inhouse Generation Capacity	MW				

5. Boiler

No.	Boiler No.	1	2	3		
1	Type					
2	Built Year					
3	Nominal Capacity (Steam) Steam Pressure (kg/cm ² G) Steam Temperature (°C) Evaporating Volume (t/h)					
4	Nominal Capacity (Electricity) Generated Electricity (kWh) Generated Voltage (kV) Power Factor					
5	Kind of Fuel Fuel Consumption					
6	Operating Period (Hours/Day) 1995 1996 1997 1998					
7	Operating Period (Hours/Year) 1995 1996 1997 1998					

6. Major Energy Consuming Facilities

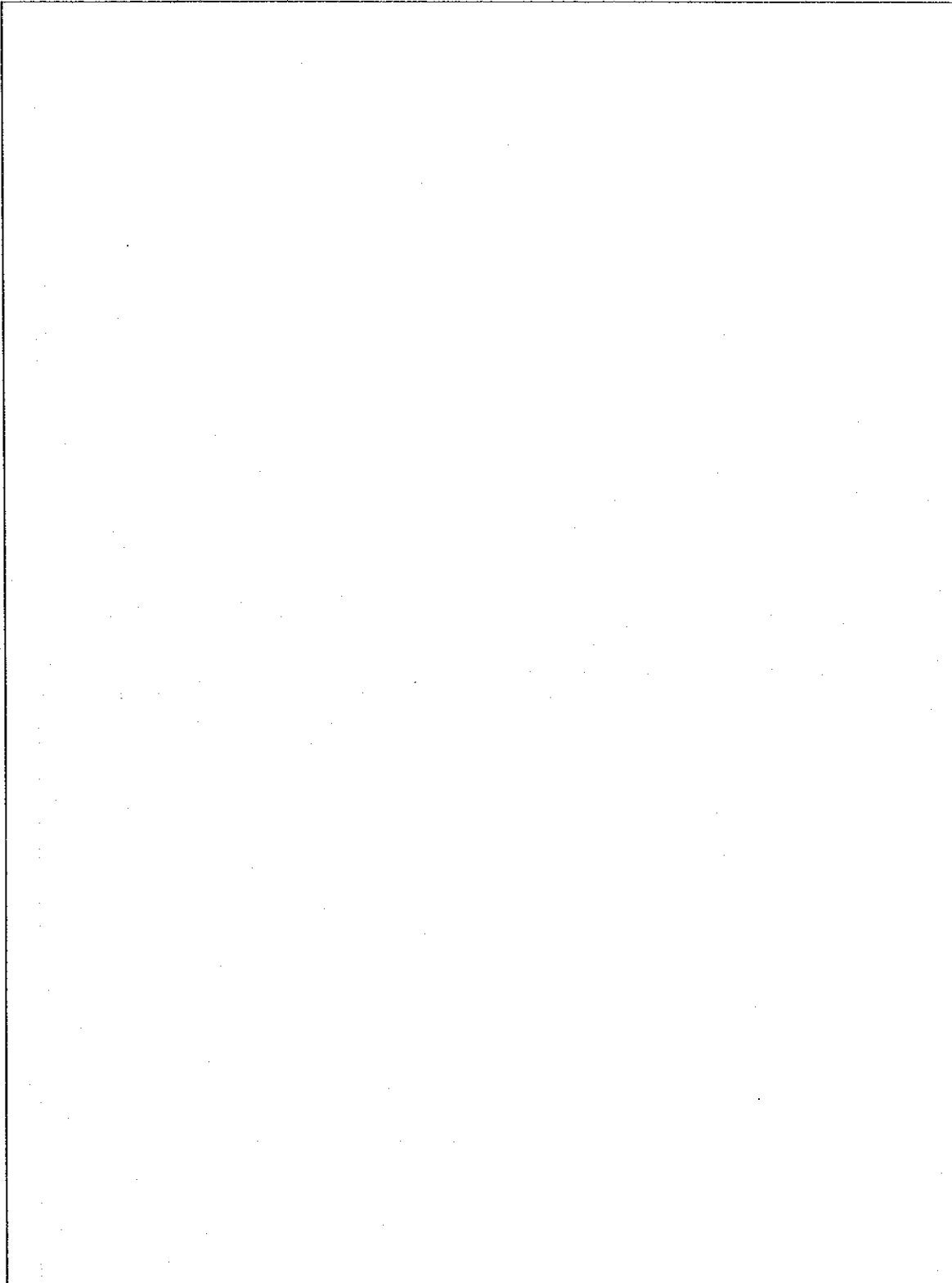
No.	Name of Production Equipment	Built Year	Kind of Product	Kind of Energy	Nominal Output of product	Operating Period and Output											
						1995			1996			1997			1998		
						H/Day	D/Y	Output	H/Day	D/Y	Output	H/Day	D/Y	Output	H/Day	D/Y	Output

7. Necessary Drawings and Documents

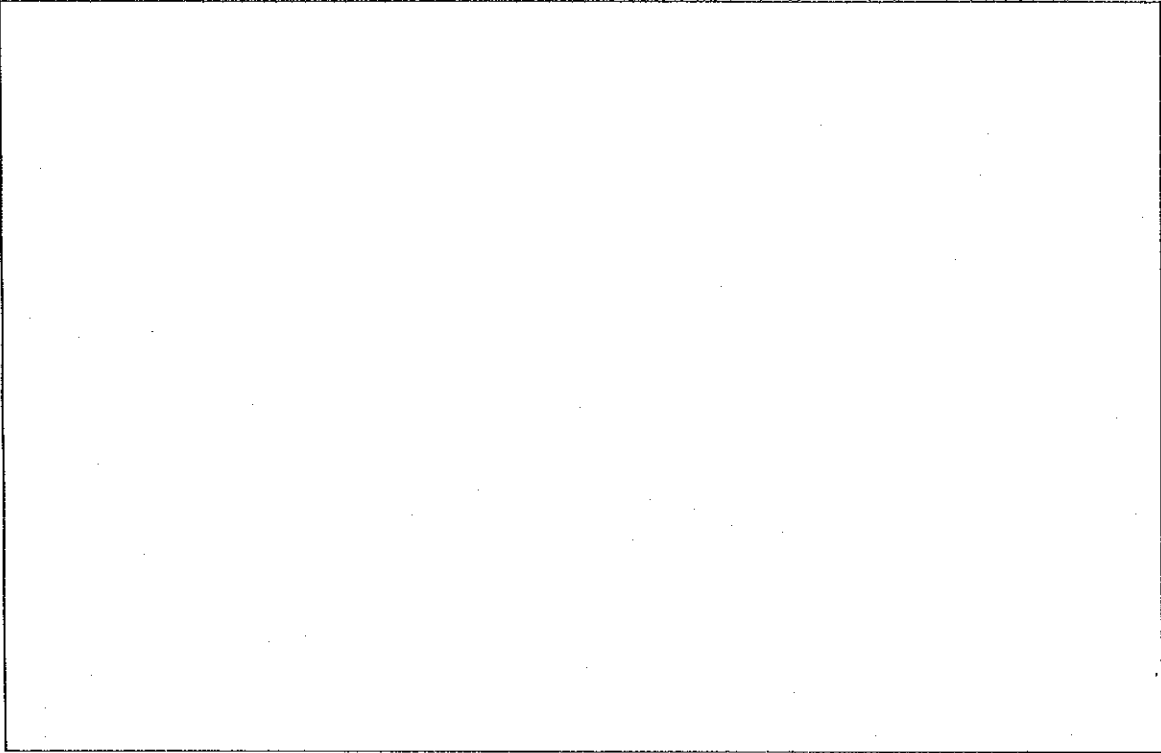
No.	Items
1	Plant Layout
2	Process Flowchart of Major Products
3	Energy Flowchart
4	Electric Skeleton Diagram
5	Structural Drawing of Major Equipment Measuring Points and Name of Instruments for Energy Consumption
6	Specification and Structural Drawings of Boiler

7		Energy Intensity Energy Consumption/Output of Products					
No.	Kind of Product	Kind of Energy	Unit	1995	1996	1997	1998
a		Production Rate					
b		Production					
c		Production					
d		Production					
e		Production					
f		Production					

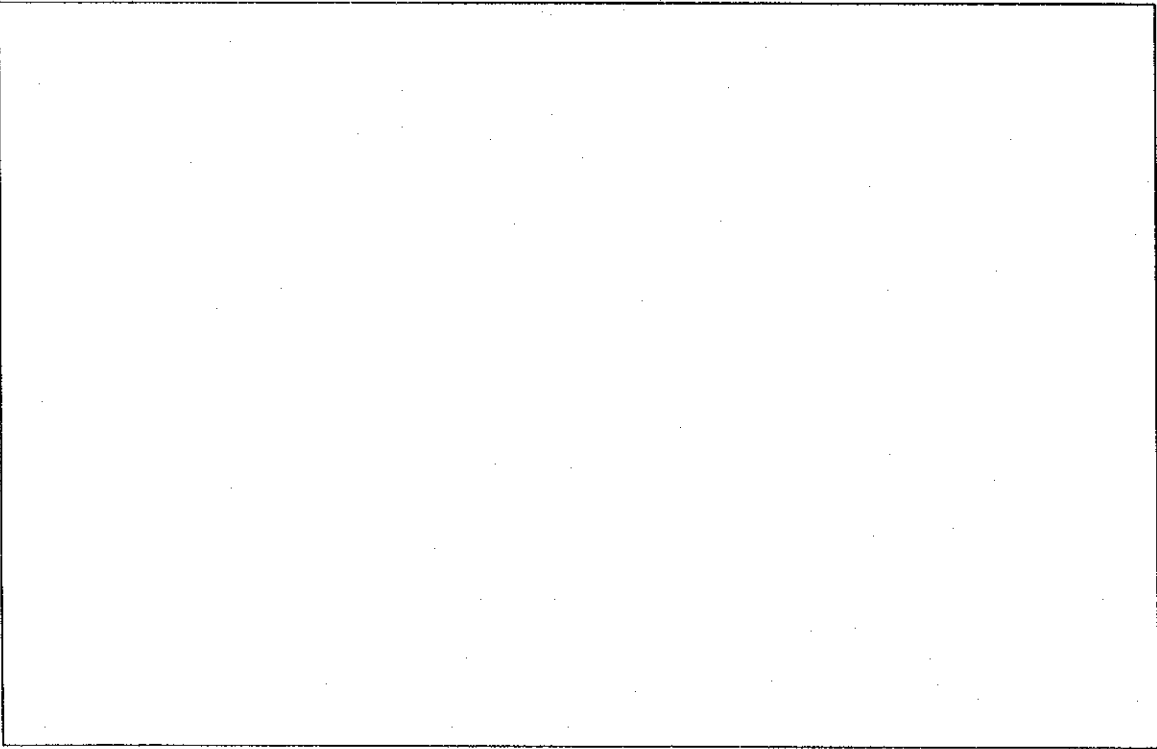
8. Energy Conservation Plan



9. Energy Conservation Items in the Past (including results)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for reporting past energy conservation items and their results.

10. Energy Conservation Items Undergoing (including expected results)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for reporting energy conservation items currently undergoing and their expected results.

11. In case you have any problem(s) in your course of promotion of energy conservation, please circle the number(s) of applicable item(s) among the following.

1	Uncertainty of energy prospect
2	Less impact of energy cost to the whole cost of enterprise
3	Expectation of canceling the increasing cost to the rising price
4	Little possibility of energy shortage
5	Little potential for promoting further energy conservation
6	Shortage of engineers
7	Difficulty in obtaining good energy efficient equipment
8	Unreliable results from energy efficient equipment
9	Uncertainty about return on investment in energy conservation facilities
10	Difficulty in obtaining good information such as active case
11	Insufficient system of research and development
12	Shortage of fund for facility improvement
13	Out-of-date facilities
14	Low consciousness of employees
15	Lack of personnel who can educate the employees
16	Shortage of measuring equipment
17	No time to analyze energy consumption rate
18	Shortage of information on government's measures
19	Shortage of government's subsidiary measures
20	Others

5. 測定計画の作成

5. 測定計画の作成

測定作業は、工場の稼動状況にしたがって行われ、限られた時間内に精度の高いデータを得るために、綿密な測定計画を作成する必要がある。

測定計画は、工場の予備調査表、工場管理者との事前面談、チェックリストおよび診断チーム内部会議により作成され、工場側の了解を得て、決定される。

(1) 測定スケジュールの決定

測定スケジュールは、工場の運転計画および診断調査項目により、決定される。作業分担は、測定担当専門家と診断専門家で相談して決定する。測定スケジュールの例を Table 5.1 に示す。

工場の運転計画に対し、負荷の調整、測定時間中の事故防止などを、工場側に依頼する。8 時間以上の連続測定する場合は、記録計の監視、工場計器の記録を工場側に依頼する。

工場の生産を阻害しないことが重要なことである。

(2) 測定項目、測定方法の決定

専門家の調査項目から優先順位をつけ決定し、計測器により測定するもの、工場の計器の読取り記録するもの、工場の計器から信号を出力してもらうもの、工場の運転記録から入手するものなどに分類する。スケジュール、作業人員、測定作業環境により、測定項目を決定する。

測定方法は、使用計測器の選定、測定場所、測定対象物により決定される。

(3) 測定点の決定

測定項目の決定に基づき、測定点を決定する。測定点は、現場にて、代表測定値が取れること、センサー取り付けノズル、作業プラットフォームの状況、高熱、漏水、粉塵、感電などの測定環境を考慮して決定される。ガス採取ノズル、温度形取り付けノズル、風量計取り付けノズル、圧力計取り付けノズルなどのセンサー取り付けノズルの位置の選定は非常に重要なので、現状のノズル位置および形状が適切でない場合は、ノズル位置の変更、ノズルの新設を工場側に依頼する。蒸気、圧縮空気などの高圧気体の流量測定には、配管を切断して、オリフィスプレート、渦流量計などを取り付

ける必要があり、配管の工事期間を考慮して、早い時期に工場側に工事を依頼する必要がある。

(4) 測定時間の決定

電力の負荷、空気圧縮機の負荷、冷凍機の負荷、ボイラの負荷などで、昼夜に変動のあるものは、24時間以上の連続測定を行う。

負荷の変動の少ない機器に対して、30分から数時間の連続測定を行う。

連続記録の取る必要のない機器に対して、30分から1時間間隔の数分程度のスポット測定を行う。

(5) 測定記録用紙の作成

測定記録は、計測器自体に磁気ディスクなどの記録装置のあるもの、記録計の記録紙、磁気ディスクなどに記録するものを除き、測定担当者が記録用紙に書き込む。記録用紙は、測定開始までに作成し、測定担当者に測定記録を依頼する。

記録用紙の様式は、測定点と測定データを照合しやすいことおよび記録したデータの異常が発見しやすいことからフローシートや設備断面図を使用したものが望ましい。記録用紙の例を Figure 5.1 に示す。

(6) 測定データの処理

測定データは、測定専門家により1次処理され、オリジナルの測定記録と共に診断専門家に引き渡される。測定データの1次処理の方法、アウトプットは、診断専門家と相談して決定される。

Table 5.1 Measurement time schedule in AAA factory

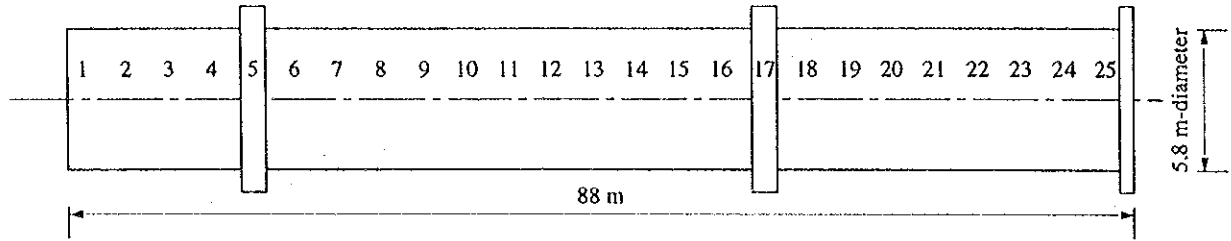
Period:

Member: Mr. A, B, C, D & E

No.	Equipment	Measuring items	Team member	Factory member	1st day		2nd day		3rd day		Remarks
					AM	PM	AM	PM	AM	PM	
1	Reheating fce heat balance										
1.1		Fuel flow rate	A	M							
1.2		Fuel temp.	A	M							
1.3		Combus air temp.	A	M							
1.4		Exhaust gas O2	B & C	M							
1.5		Exhaust gas temp.	B & C	M							
1.6		Furnace temp.	A	M							
1.7		Furnace O2	B & C	M							
1.8		Billet temp.	B & C	M							
1.9		Billet volume		M							
1.10		Fce surface temp.	B & C	M							
1.11		Air fan motor Amp.	D & E	N							
		Cooling warter temp.									
		Cooling warter volume									
2	sub-station										
2.1		Electricity demand	D & E	N							
3	Water pump										
3.1		Motor electricity	D & E	N							
3.2		Water flow-rate	B & C	N							
3.3		Water pressure	B & C	N							
3.4		Water temp.	B & C	N							
4	Report to Factory		A, B, C, D & E								

Figure 5.1 Measuring Data Sheet

Rotary Kiln: Surface temperature
Date and time:

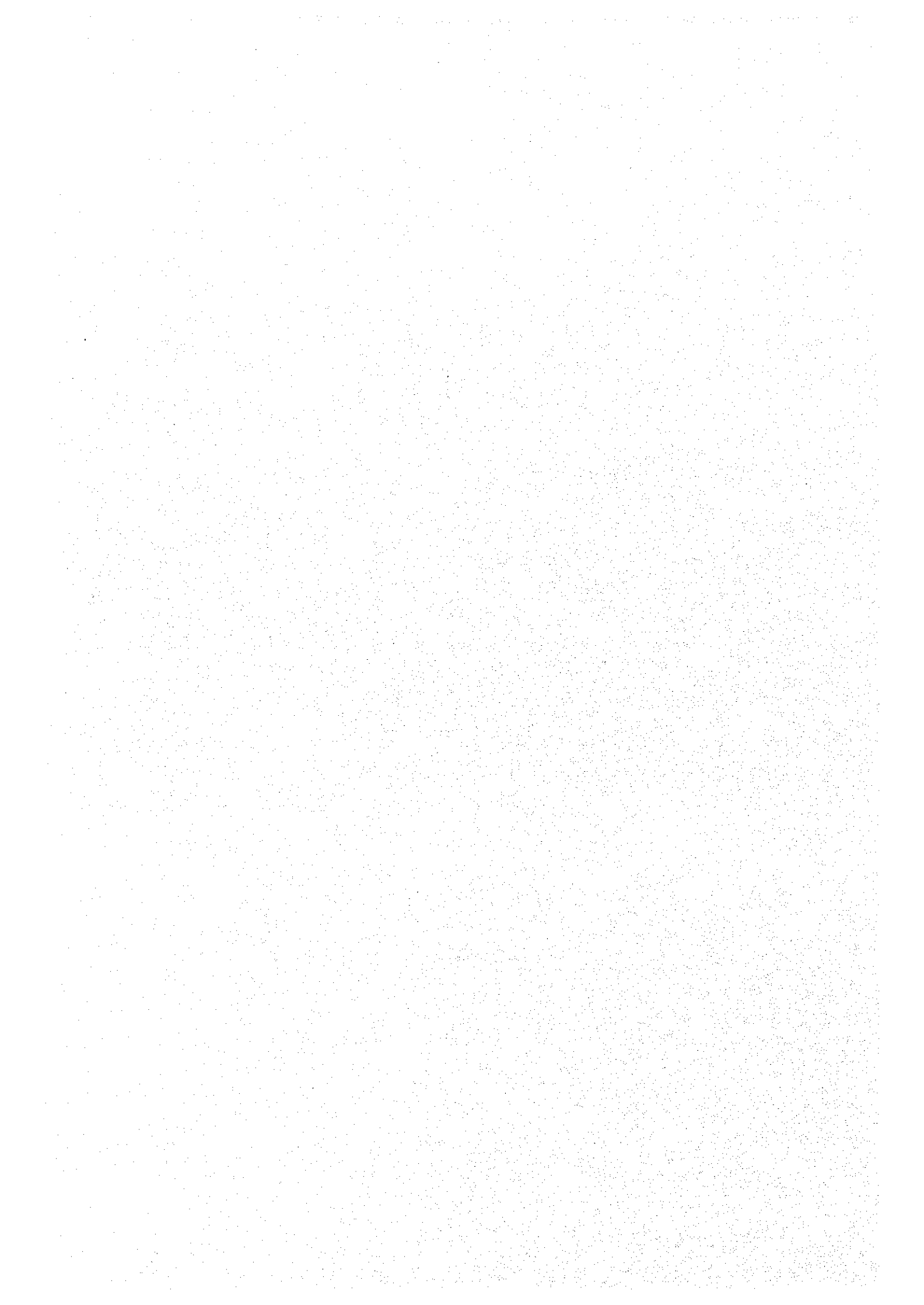


Measuring data record

No.	Maximum (°C)	Average (°C)	Minimum (°C)	Maximum to Minimum (°C)
1	279	271	264	15
2				
3				
6				
8				
10				
12				
14				
20				
22				
24				

Measuring equipment: Portable radiation pyrometer

6. 計測器の説明



6. 計測器の説明

使用する計測器のリスト、概要および取扱について示す。「11.添付資料」に排ガス分析計、温度計、流量計、圧力計、湿度計についての全般的な説明を示す。

6.1 計測器リスト

Table 6.1 Equipment List

Classification	No.	Item	Quantity
1. 圧力計	P-1	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管) 0-1.0MPa	1
	P-2	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管) 0-2.0MPa	1
	P-3	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管) 0-3.5MPa	1
	P-4	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管) 0-5.0MPa	1
	P-5	デジタル微差圧計	1
	P-6	圧力トランスミッタ	2
2. 温度計	T-1	棒状ガラス温度計	4
	T-2	温湿度計	5
	T-3	熱電対(type-K、1m)	6
	T-4	熱電対 (type-K、2m)	2
	T-5	補償導線(type-K)	6
	T-6	熱電対(type-R、2m)	3
	T-7	補償導線(type-R)	3
	T-8	表面温度計	1
	T-9	放射温度計 (低温)	1
	T-10	放射温度計 (高温)	1
	T-11	サクシヨンパイロメータ	1
	T-12	赤外線熱画像装置	1
3. 流量計	F-1	ポータブル型超音波流量計	1
	F-2	渦流量計	3
	F-3	高温用熱線風速計	1
4. 水質分析	W-1	導伝率計	1
	W-2	PH計	1
5. ガス分析	G-1	サンプリングガス前処理装置	1
	G-2	ポータブル酸素分析計(連続式)	2
	G-3	ポータブル酸素分析計(スポット)	2
6. Steam Trap	S-1	スチームトラップチェッカ	1
7. 電力測定	E-1	低圧検電器	2
	E-2	テスター	2
	E-3	クランプ式電力計	3
	E-4	クランプオン AC パワーメータ	1
	E-5	電力トランスデューサ 3p-4w 1000W 110V/5A	1
	E-6	交流電流トランスデューサ 5A AC	1
	E-7	交流電圧トランスデューサ 110V AC	1
	E-8	無効電力トランスデューサ 3p-3w 100/5A	1
	E-9	電力トランスデューサ 3p-3w 1000W 110V/5A	1
8. 回転計	TM-1	回転計	1
9. 照度計	L-1	照度計	1
10. 記録計	R-1	メモリ機能付記録計	2

Table 6.2 Equipment List (付属品)

Classification	No.	Item	Quantity
1. ガス分析 付属品	1	サンプリングチューブ (SUS)	6
	2	サンプリングチューブ (シリコン)	3
	3	テフロンチューブ (OD8mm)	1 m
	4	テフロンチューブ (OD6mm)	1 m
2. 記録計 付属品	1	信号線	100m×5
	2	シールド線	100m×1
	3	ミニジャック	50
	4	ワニ口クリップ	200
3. 電気接続 部品	1	トランス(200V/100V)	2
	2	リール付き電源コード	35m×3
	3	テーブルタップ(100V用)	3
	4	テーブルタップ(200V用)	3
4. その他 工具	1	ノート型コンピュータ	1
	2	カメラ	1
	3	ストップウォッチ	1
	4	懐中電灯	5
	5	熱収縮チューブ用ヒータ	1
	6	熱収縮チューブ	10
	7	工具セット	3
	8	ハンダゴテ	1
	9	巻尺 (10m)	1
	10	ビニルテープ (20m×19mm)	10
	11	紙ヤスリ (#40、#120、#320 : 各 10)	30
	12	ダスター	100
	13	カオウール(25mm thickness×610×7300)	1
	14	遮光ガラス (5cm×10cm : 青色)	3
	15	耐熱手袋	3
	16	絶縁手袋	3
	17	計測器移動用ケース	20
	18	移動用台車	3
	19	計器台	3

Table 6.3 Equipment List of ECCJ (ECCJ 携行品)

Classification	No.	Item	Quantity
1. ガス分析	EC-1	CO、CO ₂ メータ	1
2. 流量計	EC-2	ピトー管式流速計	1

6.2 計測器の概要

(1) 圧力ゲージ (ブルドン管)

配管ラインに組込んで圧力を測定する弾性式圧力計で一般的によく使用されている。測定範囲は 0-1.0MPa、0-2.0MPa、0-3.5MPa、0-5.0MPa の 4 種類である。

(2) デジタル微差圧計

気体の圧力を測定する携帯用の微差圧計で、圧力測定範囲は正負圧-50～50mmH₂O である。主に加熱炉等の炉内圧力測定に利用する。データはアナログ信号 DC1-5V で出力され、記録計に保存することができる。

(3) 圧力トランスミッタ

検出部に半導体歪ゲージを用いた圧力発信器で、圧力を電気信号に変換し伝送する。測定範囲は 0～10kg/cm²、0～50kg/cm² である。データはアナログ信号 DC4-20mA で出力され、記録計に保存することができる。

(4) 棒状ガラス温度計

一般的によく使用されている液体封入ガラス温度計で、測定範囲は-20～100℃ である。

(5) 温湿度計

一般的によく使用されている温湿度計で乾球温度と湿球温度から湿度を求めるもので、測定範囲は-20～50℃ である。

(6) シース熱電対

ゼーバック効果を利用した温度計で金属素線をシース材で保護したものである。Type-K はクロメルとアルメルからなる熱電対で測定範囲は 0～1000℃ である。Type-R は白金と白金+ロジウム(13%)からなる熱電対で測定範囲は 0～1300℃ である。

(7) 表面温度計

熱電対を使用したハンディタイプの温度計で、炉の表面温度等の測定に使用する。測定対象物に直接センサを接触させるため正確な温度を容易に測定するこ

とができる。測定範囲は-50～600℃である。

(8) 放射温度計

赤外線を利用した非接触式の温度計で、はなれた場所からの測定ができ測定期間中の最大値、瞬間値 100sets まで保存することができる。低温用では -30～1200℃、高温用では 600～3000℃までの測定ができる。

(9) サクシオンパイロメータ

ボイラや燃焼炉等の高温ガス温度を測定するもので、センサ部分には白金ロジューム熱電対を使用し放射シールドにより高温炉壁からの放射の影響を少なくしている。同時に熱電対中を高速排ガス等で排ガスを吸引することで他の熱影響をなくしてガス温度を測定することができる。データはアナログ信号 DC1-5V で出力され、記録計に保存することができる。

(10) 赤外線熱画像装置

測定対象物の温度を非接触で測定し、内蔵のカラーモニタに熱画像を表示することができる。測定範囲は -10～950℃である。データはフロッピーディスクに保存でき、専用のパーソナルコンピュータソフトで解析することができる。

(11) ポータブル型超音波流量計

ボイラの給水、燃料油などの液体流量を測定するときに使用するもので、測定には超音波を利用しているため配管の外側から測定することができる。直接液体に触れることがないことから圧力損失がないという特徴がある。測定範囲は -16～0～+16m/s である。データはアナログ信号 DC1-5V で出力され、記録計に保存することができる。

(12) 渦流量計

配管ラインに組込んで流量を測定するもので、カルマン渦の渦列を検出することで流量を測定する。測定対象は、液体、気体および蒸気のすべてにおいて可能である。データはアナログ信号 DC4-20mA で出力され、記録計に保存することができる。

(13) 高温用熱線風速計

ボイラや燃焼炉等の排ガス流速測定に使用する熱線風速計であり、500℃までの高温気流を 0～50m/s まで測定することができる。データはアナログ信号 DC0-1V で出力され、記録計に保存することができる。

(14) 導伝率計

ボイラ等の給排水の水質を測定する携帯用の導伝率計で、測定範囲は 0～200mS/cm である。測定液温度は 0～80℃で、導伝率の測定と同時に液体の温度測定も可能である。

(15) PH 計

ボイラ等の給排水の水質を測定する携帯用の pH 計で、測定範囲は pH 0 ～ pH 14 である。測定液温度は 0～80℃で、pH の測定と同時に液体の温度測定も可能である。

(16) サンプルングガス前処理装置

酸素分析計、CO・CO₂メータで排ガス分析するために排ガス中のゴミや水蒸気を取り除き、排ガスを冷やすために使用するガス分析機器補助装置である。主な機器構成は、ドレンセパレータ、ガス吸引ポンプ、フィルタ、電子クーラおよび流量計である。

(17) ポータブル酸素分析計（連続式）

ボイラや燃焼炉等の排ガス中の酸素濃度を測定するもので、測定範囲は 0～25% である。測定原理は、電気化学的酸化還元反応を利用したジルコニア方式である。データはアナログ信号 DC1-5V で出力され記録計に保存することができる。

(18) ポータブル酸素分析計（スポット）

ボイラや燃焼炉等の排ガス中の酸素濃度を測定するもので、測定範囲は 0～25% である。

ガルバニ電池式の小型酸素分析計のため短期的な測定に適している。

(19) スチームトラップチェッカ

スチームトラップの作動状況を判定するもので、800 個のデータを記憶することができる。記憶したデータはパーソナルコンピュータに転送して専用ソフト

ウェアで解析することができる。

(20) 低圧検電器

携帯用の小型検電器で、測定範囲は 50～600V である。

(21) テスター

一般的に使用されるテスタで測定範囲は下記のとおりである。

DC : 200mV/2V/20V/200V/1000V

200 μ A/20mA/10A

AC : 2V/20V/200V/750V

200 μ A/20mA/10A

Ω : 200 Ω /2k Ω /20k Ω /200k Ω /2000k Ω /20M Ω

(22) クランプ式電力計

単相から 3 相 4 線式の測定ができるクランプ式電力計で、測定した電圧、電流、有効電力をもとに無効電力、皮相電力、力率の演算をプリンタに表示する。データは付属の FDD Unit に記録され、パーソナルコンピュータの表計算ソフトで解析することができる。

(23) クリップオン AC パワーメータ (Yokogawa Electric Corporation : 2433-11)

携帯用の電力計で、クランプセンサにより単相および平衡 3 相回路の kW, Vrms および Arms を測定することができる。回路電圧は、最大 600V(AC)である。

(24) トランスデューサ

電気設備の測定の際に電源と電気設備の中間に設置し、電力値等を直接記録計で記録できるようにアナログ信号を出力することができる。

電力トランスデューサ (3p-4w 1000W 100V/5A)

交流電流トランスデューサ (5A AC)

交流電圧トランスデューサ (110V AC)

無効電力トランスデューサ (3p-3w lag1000-lead1000 var 100V/5A)

電力トランスデューサ (3p-3w 1000W 110V/5A)

(25) 回転計

接触および非接触にて測定できる回転計で測定範囲は 60～30000rpm である。

(26) 照度計

携帯用の小型照度で、センサにはシリコンフォトダイオードが使用されている。測定範囲は 0～19999lux である。

(27) メモリ機能付記録計

各計測器から出力されるアナログ信号を 20 点まで取込むことができ、内蔵のフロッピーディスクユニットでフロッピーディスクに記録すると同時に内蔵プリンタでカラープリントができる。フロッピーディスクに記録したデータは専用のソフトウェアで表計算ソフト用のデータに変換することができる。

(28) CO、CO₂メータ

ボイラや燃焼炉等の排ガスの CO、CO₂濃度を測定するもので、測定範囲は CO が 0～0.5vol%、CO₂が 0～15vol%である。測定原理は、赤外線吸収の割合を利用した非分離型赤外線吸収式を採用している。データはアナログ信号 DC0-1V で出力され、記録計に保存することができる。

(29) ピトー管式流速計

液体、気体等の流速および流量を測定するときに使用するもので、全圧と静圧から差圧を求め流速、流量を求めることができる。データはアナログ信号 DC1-5V で出力され、記録計に保存することができる。

6.3 計測器取扱説明

計測器リストにある計測器のうち設置方法および設定方法に注意が必要なものについて説明する。

その他の計測器および詳細事項については各計測器の取扱説明書参照。

6.3.1 圧力計

(1) デジタル微差圧計 (P-5) : DLM 1-10 (精立工業株式会社)

a. 仕様

測定流体 : 空気、燃焼ガス

測定範囲 : $-50 \sim 50 \text{ mmH}_2\text{O}$

周囲温度 : $0 \sim 40 \text{ }^\circ\text{C}$

分解能 : $0.1 \text{ mmH}_2\text{O}$

精度 : $\pm 2\% \text{ FS}$

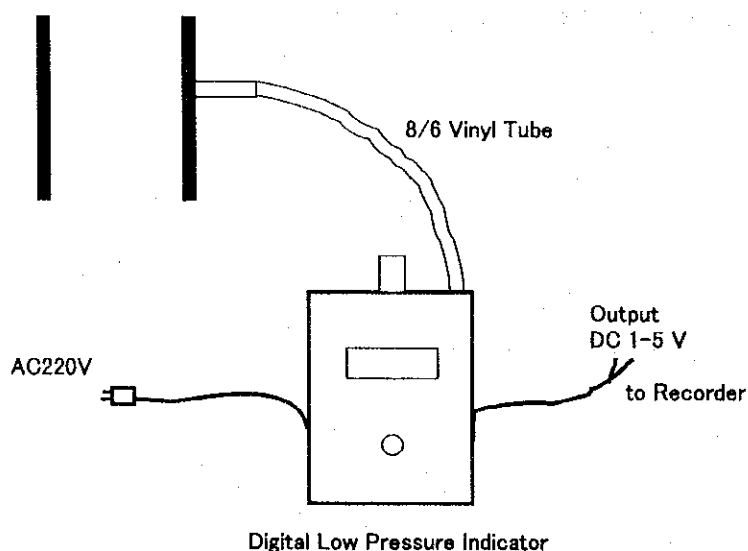
許容過圧 : 最大レンジの 10 倍

信号出力 : アナログ DC $1 \sim 5 \text{ V}$

電源 : AC $220\text{V } 50\text{Hz}$

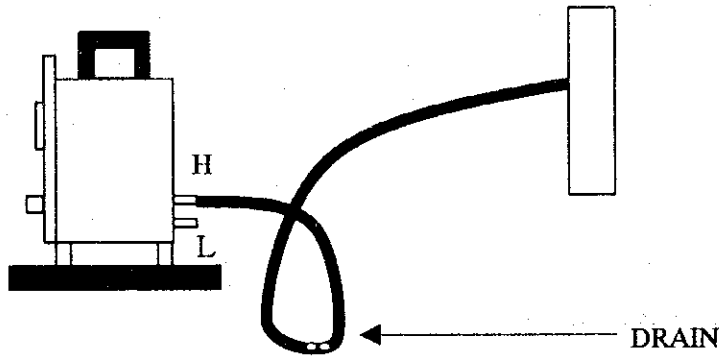
b. 設置方法

Digital Low Pressure Indicator Wiring Chart



c. 注意事項

- 1) 測定前には必ず ZERO 調整つまみで ZERO 点調整（本体表面）を行う。
- 2) 入力圧力に脈動（リップル）がある場合はダンピング調整ボリューム（本体後部）でダンピング調整を行う。
- 3) 測定中にドレンが本体内部に入らないように注意する。（下図参照。）



(2) 圧力トランスミッタ (P-6) : KH 15 (株式会社長野計器製作所)

a. 仕様

測定範囲 : 0~10 kg/cm²、0~50 kg/cm²

測定流体 : 蒸気

周囲温度 : -20~+70 °C

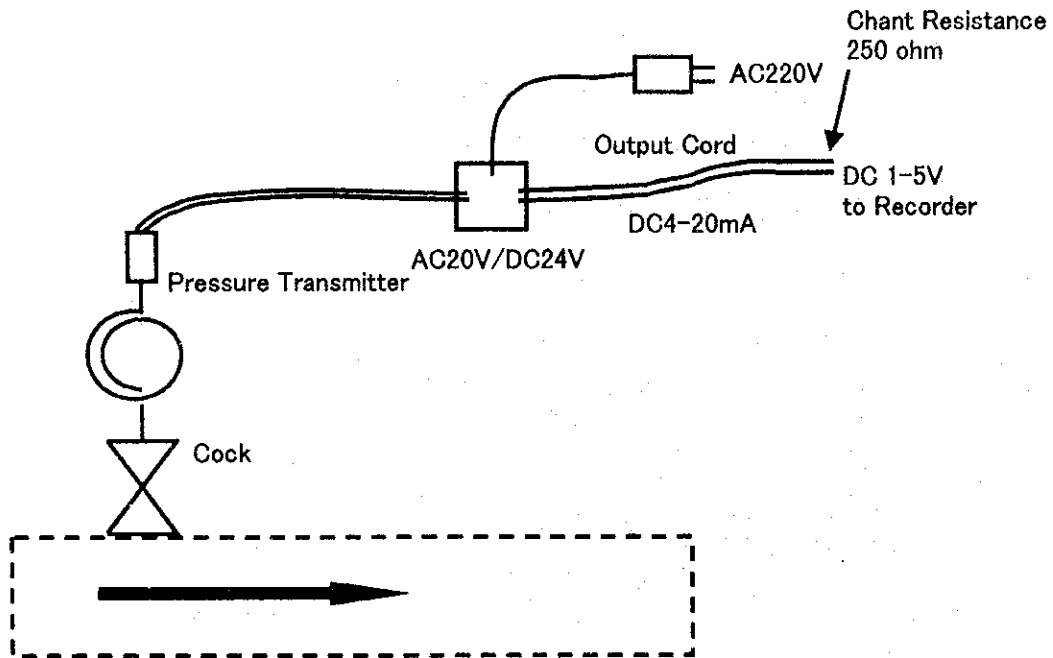
精 度 : ±0.5% FS

信号出力 : アナログ DC 4~20 mA

電 源 : AC220V、50Hz

b. 設置方法

Pressure Transmitter Wiring Chart



c. 注意事項

- 1) 取付けの際は接続ネジの六角部をパイプレンチ等で締め付ける。
- 2) ZERO 点調整は本体の ZERO 点調整トリマで行う。
- 3) SPAN 調整は行わない。(圧力基準器が必要)
- 4) 暖機は5分以上行う。

6.3.2 温度計

- (1) 放射温度計 (T-9, T-10) : RT70-1, RT70-2 (林電工株式会社)

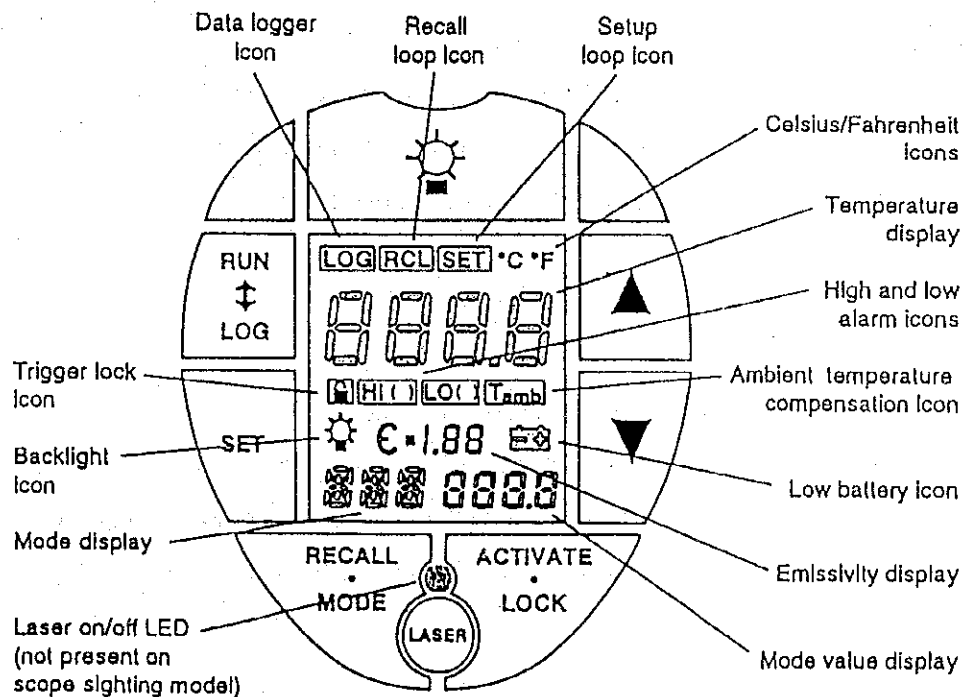
a. 仕様

高温用	低温用
測定範囲：600～3000℃	測定範囲：-30～1200℃
測定波長：1μm	測定波長：8～14μm
センサー：シリコンダイオード	センサー：サーモパイル
応答時間：0.55 sec	応答時間：0.5 sec
再現性：読取値の±1% or ±1℃	再現性：読取値の±1% or ±1℃
分解能：1℃ or 1°F	分解能：1℃ or 1°F
周囲温度：0～50℃	周囲温度：0～50℃
周囲湿度：10～85%	周囲湿度：10～85%
信号出力：アナログ DC 1mV/℃	信号出力：アナログ DC 1mV/℃
電源：乾電池 単3×4	電源：乾電池 単3×4

b. 設置方法

通常使用する RUN Loop での測定のための主な設定項目は3項目ある。

- 1) SET Loop
- 2) RUN Loop
- 3) RECALL Loop



1) SET Loop

- ① Release or unlock the trigger.
- ② Press the SET button. The SET icon will be activated.
- ③ Press the RUN/LOG button, the LOG icon is not activated.
- ④ Press ACTIVATE to toggle between °C or °F for the display and data output.
- ⑤ Press the ▲ or ▼ button to change the HAL, LAL, TAM and DOI setting.
(Press the MODE button to switch between HAL, LAL, TAM and DOI.)
- ⑥ Press ACTIVATE to activate the HAL, LAL or TAM.
- ⑦ Press the ACTIVATE to toggle between DIG(digital) or ANA(analog) outputs.
- ⑧ Press the ▲ or ▼ button to set DOI(digital output interval) if DIG was selected.

2) RUN Loop

- ① Point the instrument at the target.
- ② Pull the trigger.
- ③ Press the ▲ or ▼ button to change emissivity.
- ④ Press the laser button to activate the laser.
- ⑤ Read the temperature from the display.

3) RECALL Loop

- ① Release or inlock the trigger.
- ② Press the RECALL button. (The RCL icon will be activated.)
- ③ Press the RUN/LOG button. (The LOG icon is not activated.)
- ④ Read the recalled temperature from the display.

c. 注意事項

- 1) 測定面に直角に測定する。

2) 放射率(ϵ)を接触温度計または黒ペンキを利用して定める。

(2) サクションパイロメータ (T-11) : SU6-B-13-2.0 (川惣電機工業株式会社)

a. 仕様

測定範囲 : Max 1600 °C

圧縮空気圧力 : 5~6kg/cm²

センサー : 熱電対 Type R

プローブ : SUS304

保護管 : Φ 3 mm (再結晶アルミナチューブ)

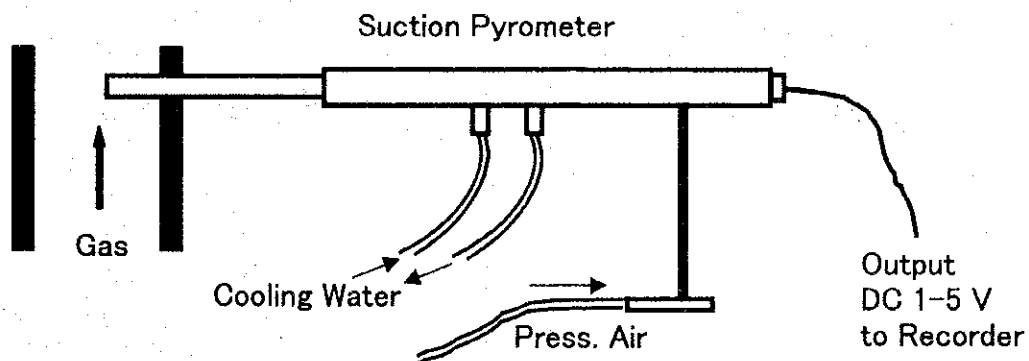
圧縮空気圧力 : 5~6kg/cm²

信号出力 : アナログ DC 1~5 V

電源 : AC220V、50Hz

b. 設置方法

Suction Pyrometer Wiring Chart



c. 注意事項

1) 冷却水は入口と出口の温度差が 30°C 以内になるようにする。

2) プローブ内でボイリングしないように冷却水量を調整する。

3) プローブ表面の熱放射吸収を少なくするため、定期的にメンテナンス

を行う。

- 4) 先端の放射シールド取外しの際に熱電対の保護管を破損しないように取扱うこと。

(3) 赤外線熱画像装置 (T-12) : TVS-120 (日本アビオニクス株式会社)

a. 仕様

測定範囲 : $-10 \sim 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ / $50 \sim 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$ / $250 \sim 950 \text{ }^{\circ}\text{C}$

30 cm $\sim \infty$

測定波長 : $3 \sim 5.4 \text{ } \mu\text{m}$

周囲温度 : $0 \sim 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$

分解能 : $0.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

冷却方式 : 電子冷却

焦点 : 自動フォーカス

記録方式 : 3.5 inch FDD(30 画像/枚)

電源 : DC 12V バッテリ

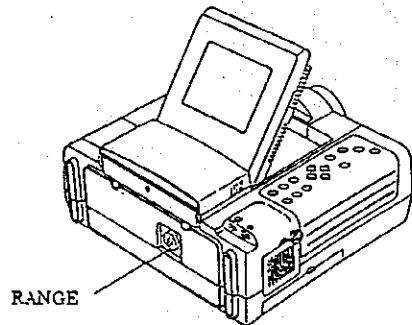
b. 設定方法

TVS-120 : Set Item

1. RANGE
2. MODE
3. DISPLAY MODE
4. DATE / TIME

1

TVS - 120 : RANGE



H M L H M L H M L
 L : $-10 \sim 120^{\circ}\text{C}$ M : $50 \sim 300^{\circ}\text{C}$ H : $250 \sim 950^{\circ}\text{C}$

2

TVS - 120 : MODE

1. MODE

Key (MENU), Key (↑ ↓),
Key (SET) MODE

2. LEVEL (256, 32, 16)

Key (← →), Key (SET) 256

3. COLOR (COLOR1, COLOR2, B/W, W/B)

Key (← →), Key (SET) COLOR1

4. TEMP. (°C, °F)

Key (← →), Key (SET) °C

5. AREA (SMALL, LARGE)

Key (← →), Key (SET) LARGE
Key (SET) Return to MENU

3

TVS - 120 : DISPLAY MODE

1. DISPLAY MODE

Key (MENU), Key (↑ ↓),
Key (SET) DISPLAY MODE

2. TEMP (ON, OFF)

Key (← →) ON

3. EMIS (ON, OFF)

Key (← →) ON

4. POINT (ON, OFF)

Key (← →) ON

5. MESSAGE (ON, OFF)

Key (← →) ON

6. AVE (ON, OFF)

Key (← →) ON

7. DATE (ON, OFF)

Key (← →) ON

8. TIME (ON, OFF)

Key (← →) ON
Key (SET) Return to MENU

4

TVS - 120 : DATE / TIME

1. DATE / TIME

Key (MENU), Key (↑ ↓),
Key (SET) DATE/TIME

2. YEAR

Key (↑ ↓ ← →) 98

3. MONTH

Key (↑ ↓ ← →) 09

4. DAY

Key (↑ ↓ ← →) 10

5. HOUR

Key (↑ ↓ ← →) 13

6. MINUTE

Key (↑ ↓ ← →) 00

7. SECOND

Key (↑ ↓ ← →) 00

Key (SET) Return to MENU

5

c. 注意事項

1) 測定前にバッテリーパックを充電する。(約1時間30分)

2) 放射率の設定

① 測定対象物を接触温度計で測定し、その温度と TVS-120 で測定した温度が同じになるように放射率補正キーで調整する。

② 測定対象物表面に黒体塗料等を塗布し放射率 1.00 に設定した TVS-120 で温度測定する。同様に黒体でない部分を測定し前記温度と同じになるように放射率を設定する。

本体取扱説明書の Appendix B に代表的な測定対象物の放射率表が添付されている。

3) 測定位置は対象物表面に直角な位置で測定すること。

6.3.3 流量計

(1) ポータブル型超音波流量計 (F-1) : FLC (富士電機株式会社)

a. 仕様

測定範囲 : -16~0~+16 m/s

流体温度 : -40~+100 °C

周囲温度 : センサ : -20~+60 °C

本体 : -10~+45 °C

精度 : 表示値 ±1.5 %

応答速度 : 1 sec 間隔設定 (1~99sec)

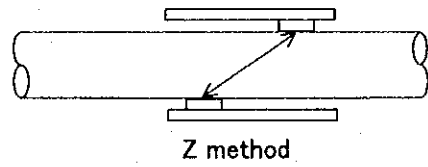
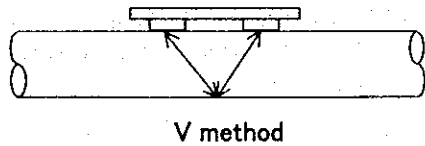
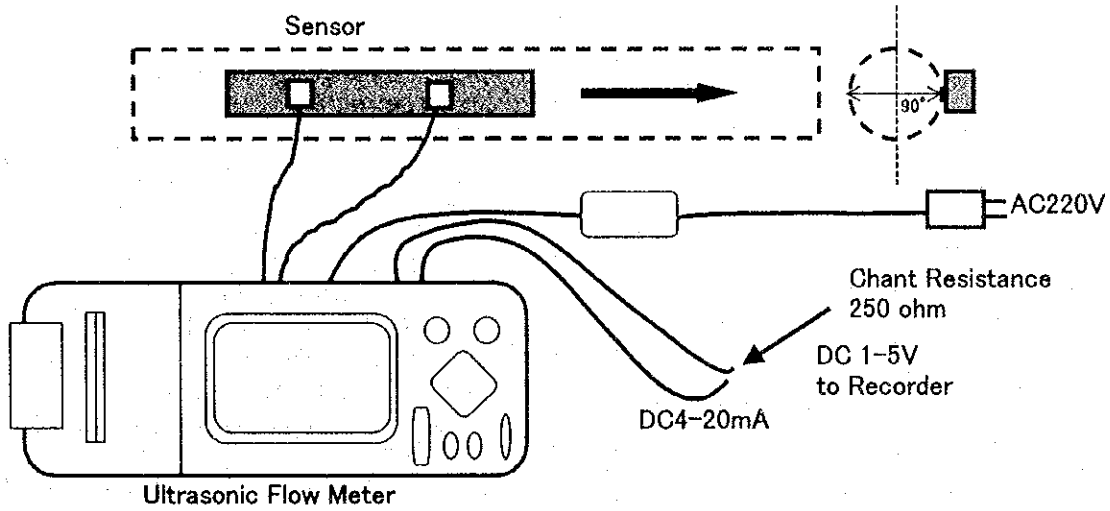
配管仕様 : 内径 25~350 mm

信号出力 : アナログ DC1~5 V

電源 : AC90V~AC264V

b. 設置方法

Ultrasonic Flow Meter Wiring Chart



c. 設定方法

FLC : Panel Setting

1. Measure
2. Site Setup
3. Logger
4. System Setup
5. Analog
6. Printer
7. System Check

1

**FLC : Panel Setting
(1.MEASURE)**

1. Move the cursor to page title area by ◀
2. Select [MEASURE] by ▽△ then ENT
3. Move the cursor to [FLOW RATE UNIT] by ▽△ then ENT.
4. Select [m³/h] by ▽ then ENT.
5. Move the cursor to [RESET] by ▽△ then ENT

2

**FLC : Panel Setting
(2. SITE SETUP Item)**

1. PARAMETER MEMORY
Sets 20 sites.
2. PIPE PARAMETER
Inputs the specifications of the pipe.
3. ZERO ADJUST
Performs zero adjustment.
4. RESPONSE SET
Sets the response time of output.
5. CALIBRATION
Output is correctable.
6. CUT OFF
Low flow rate value can be excluded from output.
7. TOTALIZE
Sets the integrating function.

3

**FLC : Panel Setting
(3. LOGGER)**

1. Move the cursor to page title area by<
2. Select [LOGGER] by ∇ then ENT.
3. Move the cursor to [MODE] by ∇ then ENT.
Select [SETUP] by ∇ then ENT.
Sets [FLOW RATE], [VELOCITY],
[+TOTAL], [-TOTAL],
[START DATE/TIME],
[END DATE/TIME] and
[SAMPLE INTERVAL]
4. Move the cursor to [MODE] by ∇ then ENT.
Select [GRAPH OUT] by ∇ then ENT.
Select [name of LOGGER DATA] by ∇
then ENT.
5. Move the cursor to [MODE] by ∇ then ENT.
Select [PRINT out] by ∇ then ENT.
Select [name of LOGGER DATA] by ∇
then ENT.
6. Move the cursor to [MODE] by ∇ then ENT.
Select [name of LOGGER DATA] by ∇
then ENT

4

**FLC : Panel Setting
(4. SYSTEM SETUP)**

1. Move the cursor to page title area by<
2. Select [SYSTEM SETUP] by ∇.
3. Move the cursor to [CLOCK SET] by ∇.
[YY-MM-DD HH:MM:SS] then ENT.
4. Move the cursor to [BAUD RATE] by ∇ then ENT.
Select [300] by ∇ then ENT.
5. Move the cursor to [PARITY] by ∇ then ENT.
Select [NONE] by ∇ then ENT.
6. Move the cursor to [STOP BIT] by ∇ then ENT.
Select [1 BIT] by ∇ then ENT.
7. Move the cursor to [SYSTEM OF UNIT] by ∇ then ENT.
Select [METRIC] by ∇ then ENT.
8. Move the cursor to [LANGUAGE] by ∇ then ENT.
Select [ENGLISH] by ∇ then ENT

5

**FLC : Panel Setting
(5. ANALOG)**

1. Move the cursor to page title area by<
2. Select [ANALOG] by ∇.
3. Move the cursor to [RANGE UNIT] by ∇ then ENT.
Select [m3/h] by ∇ then ENT.
4. Move the cursor to [OUTPUT MODE] by ∇ then ENT.
Select [4-20mA] by ∇ then ENT.
5. Move the cursor to [BURN-OUT] by ∇ then ENT.
Select [Hold] by ∇ then ENT.
6. Move the cursor to [ADJUST] by ∇ then ENT.
Select [20mA ADJUST] by < then ENT.

**FLC : Panel Setting
(6. PRINTER)**

1. Move the cursor to page title by<
2. Select [PRINTER] by ∇.
3. Move the cursor to [MODE] by ∇.
4. Move the cursor to [FLOW RATE] by ∇ then ENT. Select [m3/h] by ∇ then ENT.
5. Move the cursor to [VELOCITY] by ∇ then ENT. Select [on/off] by ∇ then ENT.
6. Move the cursor to [+TOTAL] by ∇ then ENT.
7. Move the cursor to [-TOTAL] by ∇ then ENT.
8. Move the cursor to [ANALOG] by ∇ then ENT.
9. Move the cursor to [TIMER MODE] by ∇ then ENT.
10. Move the cursor to [SAMPLING PERIOD] by ∇ then ENT.
11. Move the cursor to [PRINT OUT] by ∇ then ENT.

7

**FLC : Panel Setting
(7. SYSTEM CHECK)**

1. ERROR CHECK
 - INSIDE COMMUNICATIONAL FAIL
 - CALCULATION ERROR
 - PRINTER FAIL
 - RECEIVED SIGNAL ERROR
 - MEASURING WINDOW ERROR
 - TOO STRONG RECIEVED SIGNAL
 - NO RECIEVED SIGNAL
 - ANALOG OUTPUT ERROR
 - BACKUP BATTERY FAIL
2. SIGNAL CHECK
3. OUTPUT CHECK

8

d. 注意事項

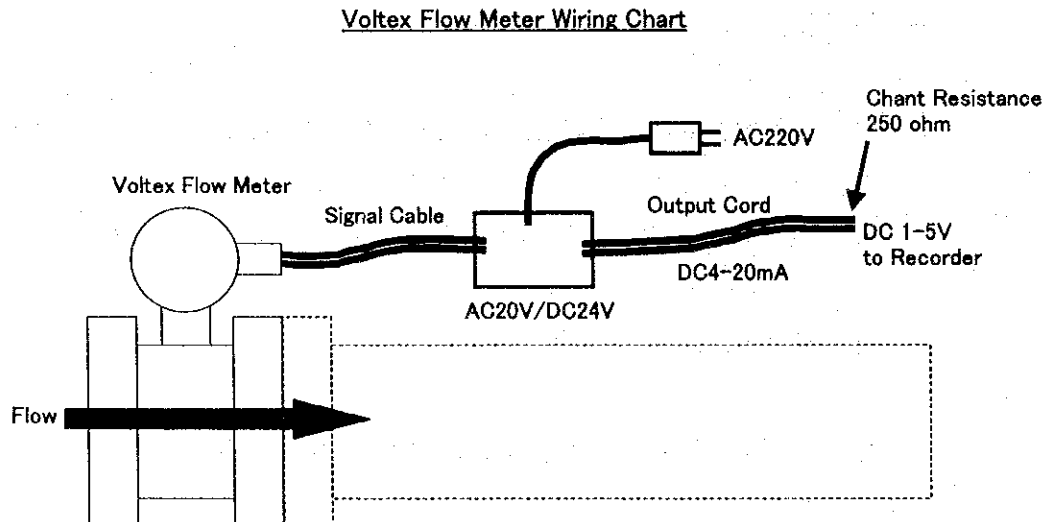
- 1) 上流側に 10 D、下流側に 5 D 以上の直管部があるところで測定する。
- 2) 上流側 30 D 以内にポンプや弁などがないところで測定する。
- 3) 配管内に気泡がない状態で測定する。
- 4) センサーはフランジや溶接部以外のところ設置する。
- 5) センサー取付部分はホコリやサビのないようにする。
- 6) 水平管にセンサーを取付けるときは水平面から±45° 以内に設置する。

(2) 渦流量計 (F-2) : YF100 (横河電機株式会社)

a. 仕様

測定流体 : 液体、気体、蒸気
測定範囲 : レイノルズ数 5×10^3 以上
: 液体 : 10m/s 以内
: 気体、蒸気 : 80m/s 以内
流体温度 : $-40 \sim 300$ °C
流体圧力 : Max. 20 kg/cm²G
周囲温度 : $-40 \sim +80$ °C
周囲湿度 : 5~100 %RH
精 度 : 指示値の ± 1.0 %
信号出力 : DC 4~20 mA
電 源 : AC220V、50Hz

b. 設置方法



(3) 高温用熱線風速計 (F-3) : 6161 (日本科学工業株式会社)

a. 仕様

測定範囲 : 風速 : 0~50m/s
: 風温 : 0~500 °C

周囲温度：5～40 °C

センサー：白金巻線抵抗素子

精 度：風速：±10% FS (10 m/s レンジ)

：±5% FS (50 m/s レンジ)

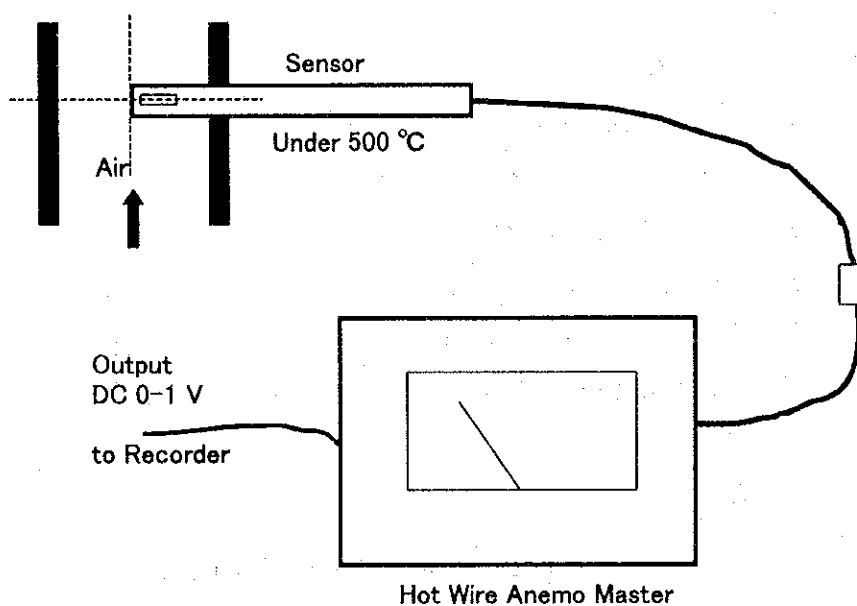
：風温：指示値の1%

信号出力：アナログ DC0～1V

電 源：NiCd 電池

b. 設置方法

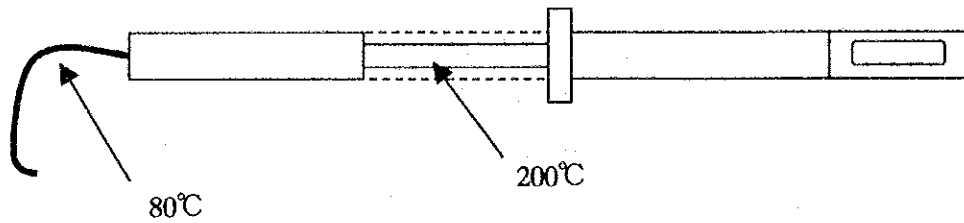
Hot Wire Anemo Master Wiring Chart



c. 注意事項

- 1) 測定前に充電を行う。(約7時間)
- 2) 引火性ガスには使用しない。
- 3) 定期的にセンサー部の清掃を行う。
特にタール、ダストの多いガス測定時は使用后すぐに清掃すること。
- 4) センサー部リード線の耐熱温度、延長リード線の耐熱温度はそれぞれ

200°C、80°Cである。



5) センサーは流線に直角にして測定する。

(4) ピトー管式流速計 (EC-2) : L型、ウェスタン型 (株式会社岡野製作所)

a. 仕様

測定流体 : 燃料ガス

ガス流量 : 0~20 m/s

ガス管径 : 25~300、500~1000 mm

ガス圧力 : Max 3 kg/cm²G

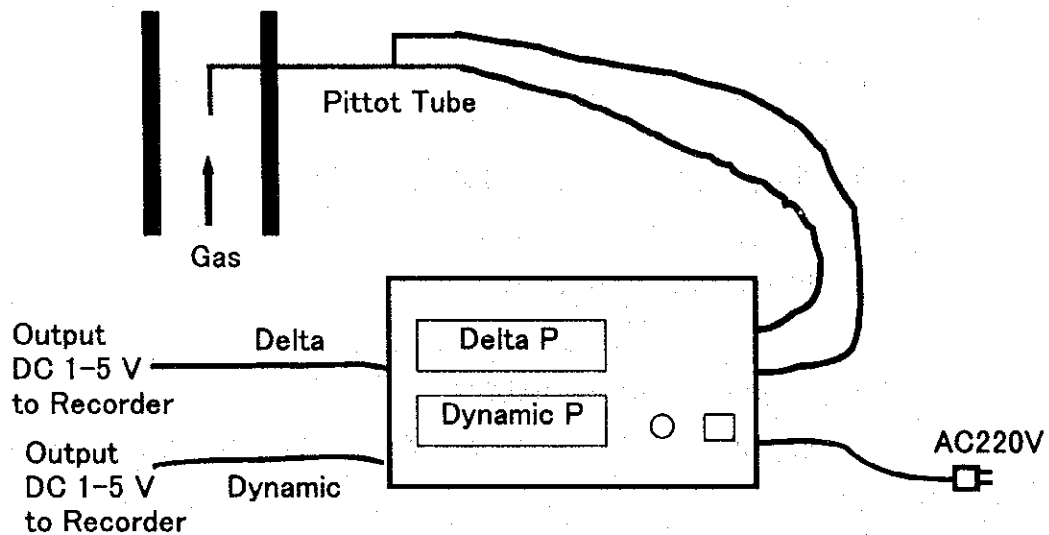
精 度 : ±0.2% FS ± 1dgt

信号出力 : アナログ DC 1~5 V

電 源 : AC220V、50Hz

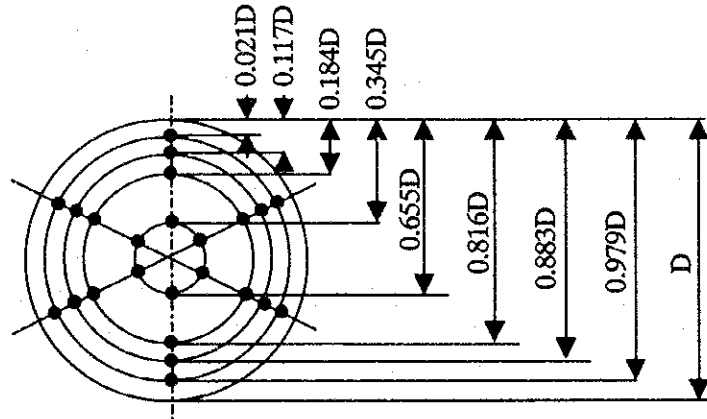
b. 設置方法

Pitot Tube Flow Meter Wiring Chart

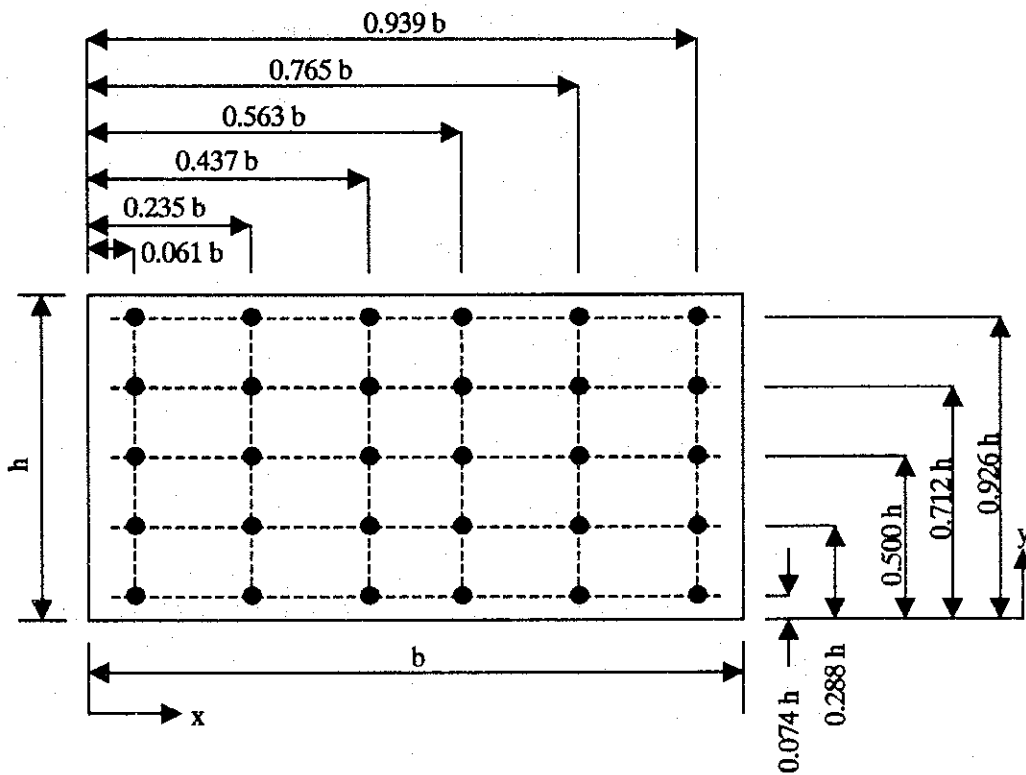


平均値および精度を高めるために円形断面管の場合は log-linear 法、長方形断面管の場合は log-Tchebycheff 法などを使用する。(図参照)

円形断面管の測定点 (log-linear 法)



長方形断面管の測定点 (log-Tchebycheff 法)



c. 注意事項

- 1) 電源投入後暖機を 20 分以上行う。
- 2) ピトー管は乱流の少ない管径の 20 倍以上の直線部で測定する。
- 3) ピトー管は気流に平行になるように設置する。(±5° 以内)
- 4) ダストや水分の多い気体を測定する場合はウェスタン型を使用する。

6.3.4 ガス分析

a. 仕様

- 1) サンプルングガス前処理装置 (G-1) : CFP-301 (島津製作所)

処 理 対 象 : 燃焼排ガス

試 料 採 取 量 : 1.5L/min 以下

出 口 ガ ス 露 点 : 1.5~3.5 °C

フ ィ ル タ 性 能 : 0.3 μm、97%捕集

周 囲 温 度 : 2~40 °C

入 口 ガ ス 温 度 : 2~40 °C

入 口 ガ ス 露 点 : 2~40 °C

クーラ設定温度 : 1±0.3 °C

電 源 : AC220V、50Hz

- 2) ポータブル酸素分析計 (G-2) : PA-210-A (日本ガイシ株式会社)

測定範囲 : 0 ~ 25 %

周囲温度 : 0 ~ 50°C

センサー : ジルコニア

直 線 性 : ±2% FS

再 現 性 : ±1% FS

信号出力 : アナログ DC 0~1 V

暖機時間 : 3 分

電 源 : AC220V 50Hz

3) CO, CO₂メータ (EC-1) : CGT-10-1A (島津製作所)

測定範囲 : CO : 0~0.1, 0~0.5 vol% CO

: CO₂ : 0~15 vol% CO₂

周囲温度 : 5~40 °C

再現性 : フルスケールの±2%

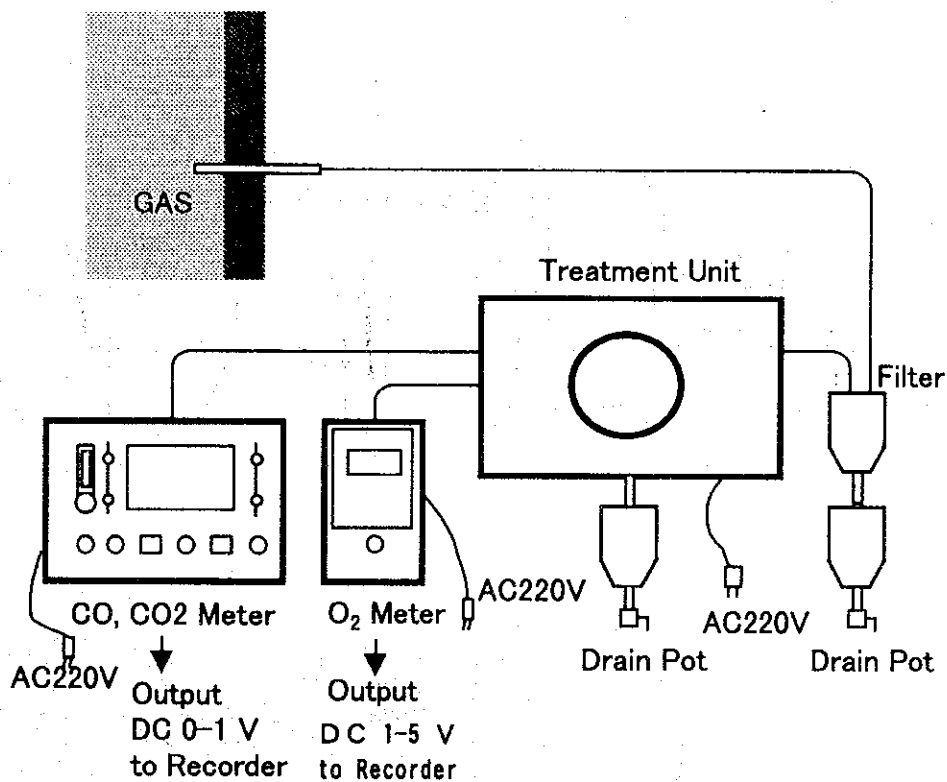
信号出力 : アナログ DC0~1V

暖機時間 : 30分

電 源 : AC200V、50Hz

b. 設置方法

Gas Analyzers Wiring Chart



c. 注意事項

- 1) ダストや水分が多い場合は、グラスウールやシリカゲル等をフィルタに使用して計測器本体に入らないようにする。

2) ガス導管を十分にとりガス温度が40℃以下になるようにする。

6.3.5 蒸気トラップチェッカー (S-1) : TM-5 (株式会社ティエルブイ)

a. 仕様

測定データ数 : 800

測定時間 : 15 sec

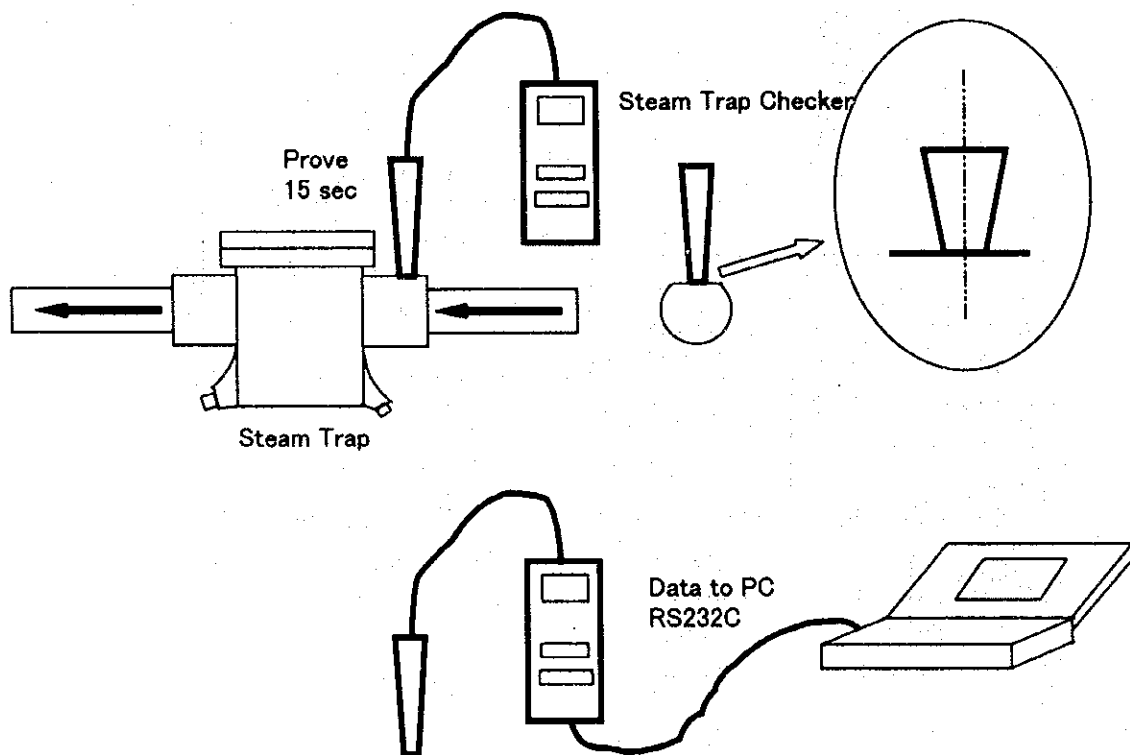
表面温度 : 0~250 ℃

周囲温度 : 0~40 ℃

周囲湿度 : 20~80 %RH

電源 : NiCd バッテリ

b. 設置方法



c. 注意事項

- 1) 測定前に充電を行う。(約6時間)
- 2) 電源投入後30秒以上たってから測定を行う。
- 3) トラップ入口弁が開いていること。

6.3.6 電力測定

(1) クランプオン電力計 (E-3) : 3166 (日置電機株式会社)

a. 仕様

測定項目：電圧、電流、有効電力、無効電力、皮相電力、積算電力量、力率、周波数

測定範囲：電 圧：10～600 V
：電 流：0.2～500 A
：電 力：Max 900 kW
：有効電力：±0.000～999999 MWh
：無効電力：±0.000～999999 Mvarh
：皮相電力：0.000～999999 MVAh
：力 率：-1.000～0.000～+1.000
：周 波 数：40～500 Hz

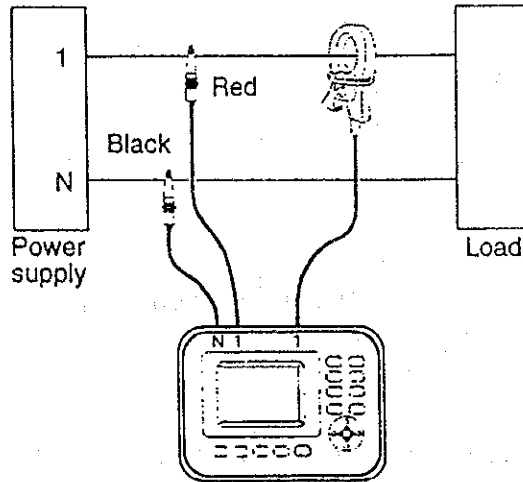
確 度：電 圧：±0.1%rdg±0.2%FS
：電 流：±0.1%rdg±0.2%FS
：有効電力：±0.1%rdg±0.2%FS(±0.5%rdg±0.2%FS)
：周 波 数：±0.5%rdg±1dgt
：周囲温度：0～40 ℃

記録方式：3.5 inch FDD

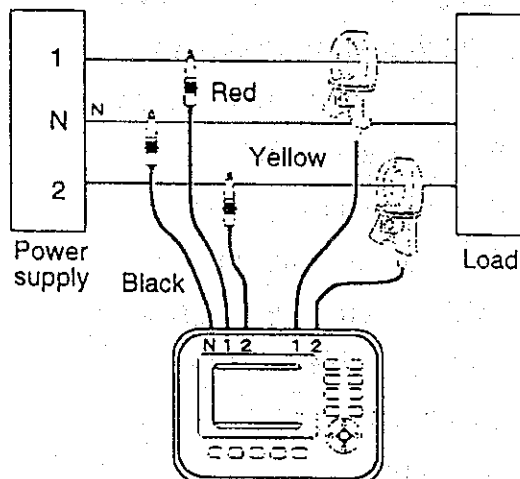
電 源：AC100～200V、50/60Hz

b. 設置方法

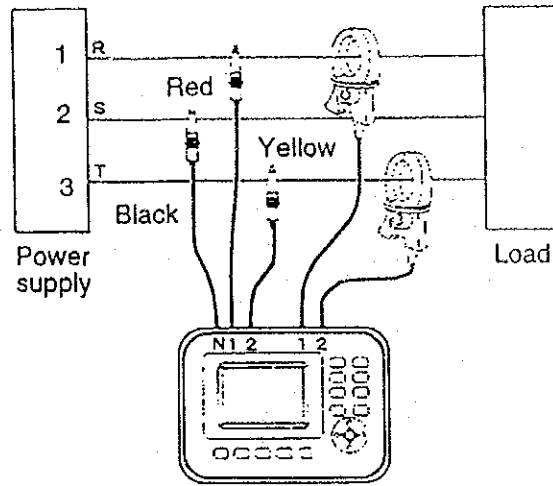
Single-phase two-wire lines (1P2W)



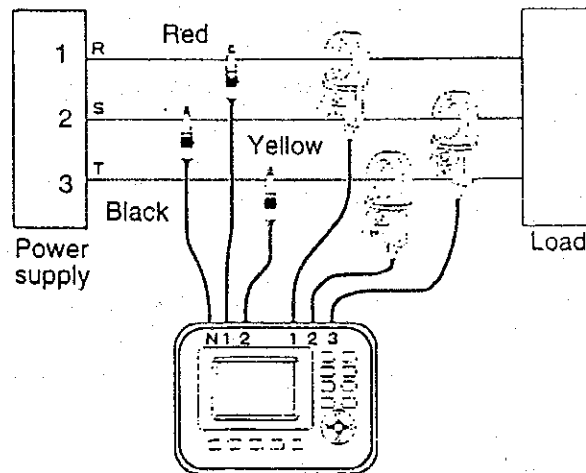
Single-phase three-wire lines (1P3W)



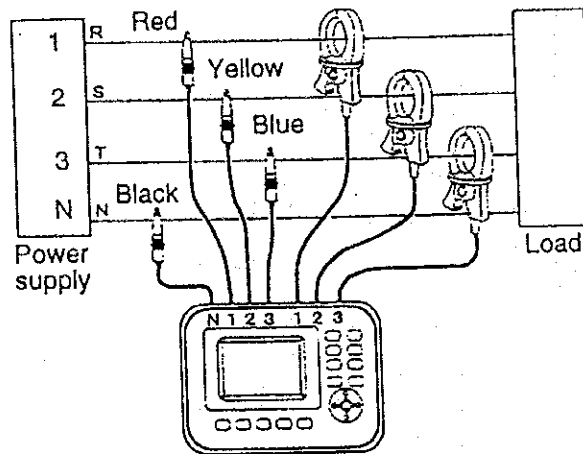
Two-voltage, two-current, two-power method (3P3W-2)



Three-voltage, three-current, three-power method (3P3W-3)



Three-phase four-wire lines (3P4W)



c. 注意事項

- 1) 感電防止のため結線する際は絶縁手袋を使用する。
- 2) 工場側担当者立会のもと測定する。

(2) クリップオン AC パワーメータ (E-4) : 2433 (横河電機株式会社)

a. 仕様

定 格 : 電圧 : 200 / 600 V rms

: 電流 : 10 mA / dgt

: 電力 : 10 W / dgt

周 波 数 : 40~400 Hz

回路電圧 : Max 600 V AC

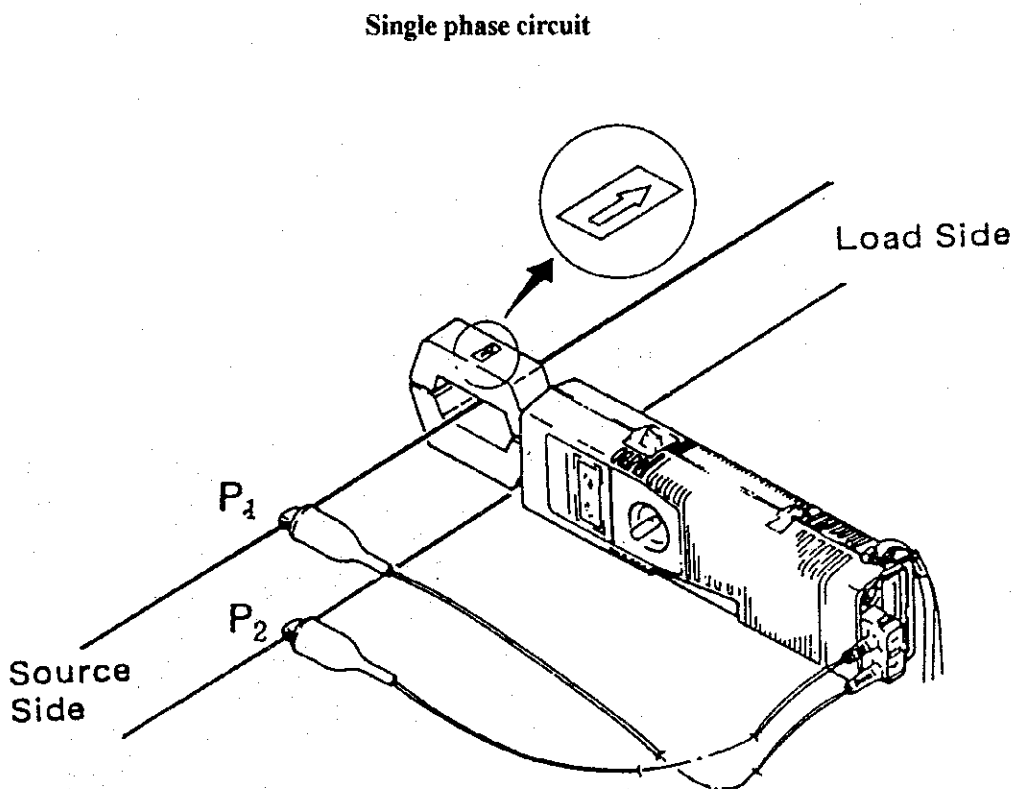
耐 電 圧 : 2200 V AC (1 min)

周囲温度 : 5~40 °C

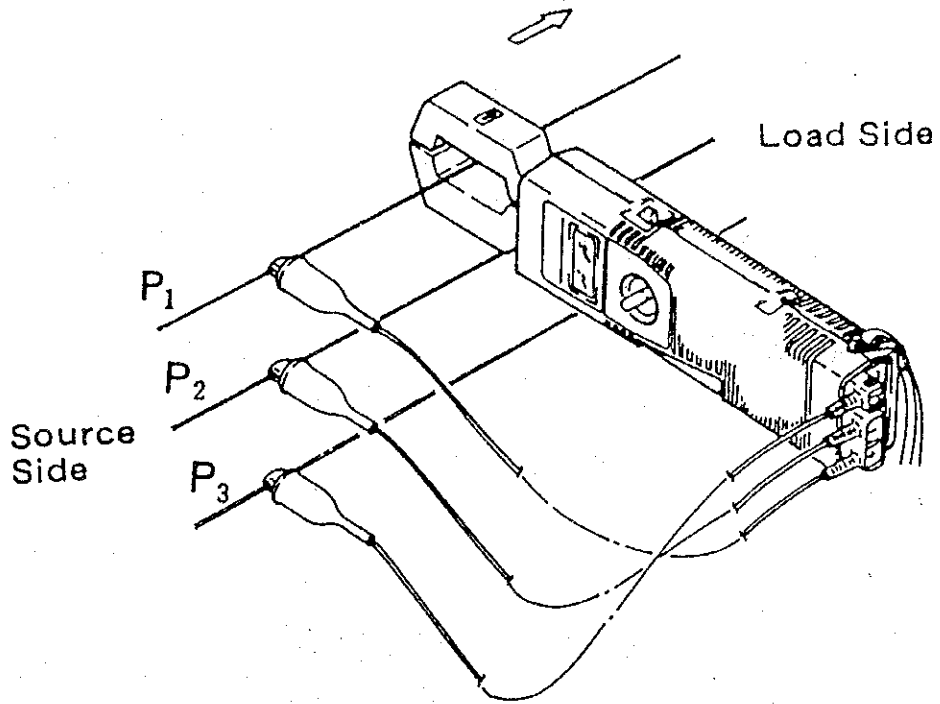
確 度：電圧、電流	指示値の 2%+ 定格の 1% (40~ 47 Hz)
	指示値の 1%+ 定格の 0.5% (47~ 63 Hz)
	指示値の 2%+ 定格の 1% (63~400 Hz)
：電力、力率	指示値の 2%+ 定格の 1% (40~ 47 Hz)
	指示値の 1%+ 定格の 0.5% (47~ 63 Hz)
	指示値の 2%+ 定格の 1% (63~400 Hz)

電 源：乾電池 単 3

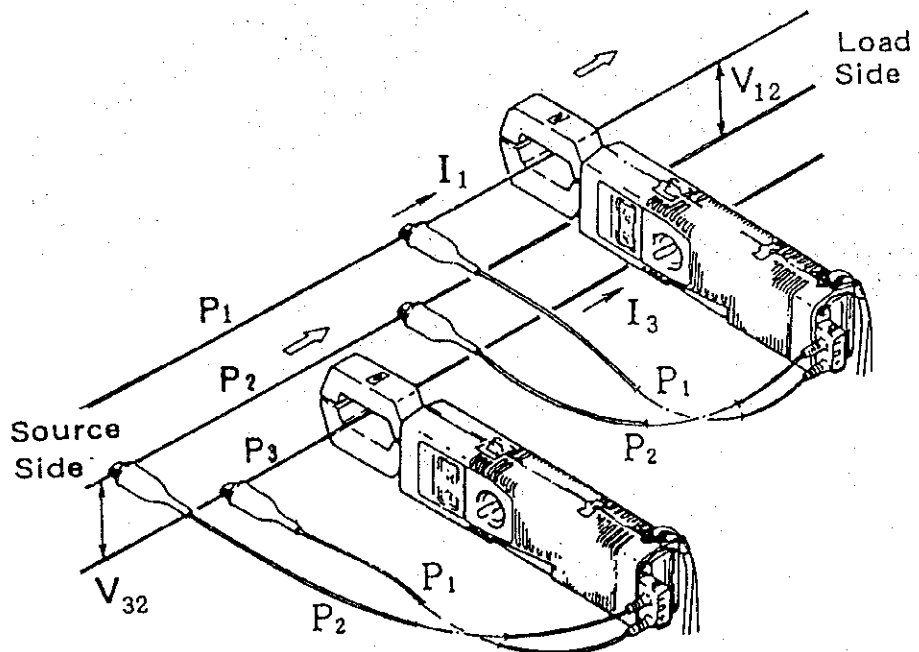
b. 設置方法



Three phase balanced circuit



Three phase unbalanced circuit



c. 注意事項

- 1) 感電防止のため結線する際は絶縁手袋を使用する。
- 2) 工場担当者立会のもと測定する。

6.3.7 メモリ機能付記録計 (R-1) : DR130 (横河電機株式会社)

a. 仕様

測定点数 : 20 点

測定範囲 : 直流電圧 : 20 mV ~ 50 V

: 熱電対 : 12 種類

: 測温抵抗体 : 13 種類

記録確度 : ± 0.2 %

測定周期 : 2~60 sec の中で設定

周囲温度 : 0~40 °C、20~80 %RH

: 40~50 °C、10~50 %RH

記録方式 : 10 色打点方式

記憶方式 : 3.5 inch FDD

電 源 : AC220V、50Hz

b. 設定方法

DR 130: Data Set Item

1. Clock
2. Chart Speed
3. Data Range

1

DR 130 : Clock Set

1. Press [CHART]
2. Select [SET=CLOCK] by ∇
3. ENTRY
4. Set date and time
YY MM DD HH MM SS
5. ENTRY
6. *** SET OK ***

2

DR 130 : Chart Speed

1. Press [CHART]
2. Select [SET=CHART] by ▽.
3. ENTRY
4. Set CHART SPEED by ▽.
CHART SPEED=xx mm/H
5. ENTRY
6. *** SET OK ***

3

DR 130 : Data Range

別紙 DR130 Data Setting List 参照。

4

DR 130 Data Setting List

No.	Equipment	Mode	Mode'	Range	Span		Scale		Remarks
					Left	Right	Left	Right	
1	TC(CA)	TC	-	K	0.0°C	100.0°C	-	-	0-100°C
2	TC(CA)	TC	-	K	0.0°C	500.0°C	-	-	0-500°C
3	TC(CA)	TC	-	K	0.0°C	1000.0°C	-	-	0-1000°C
4	TC(PR)	TC	-	R	0.0°C	1500.0°C	-	-	0-1500°C
5	O ₂ Meter	Scale	Volt	2V	1.0000V	5.0000V	0.00	25.00	%
6	CO ₂ =15%	Scale	Volt	2V	0.0000V	1.0000V	0.00	15.00	%
7	CO=0.1%	Scale	Volt	2V	0.0000V	1.0000V	0.000	0.100	%
8	CO=0.5%	Scale	Volt	2V	0.0000V	1.0000V	0.000	0.500	%
9	Pito(static pres)	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0.000	3.000	kg/cm ²
10	Pito(delat pres)	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0.00	100.00	mmH ₂ O
11	Ultrasonic Flow Meter	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0.000	20.000	m ³ /h
12	Kanomax(Low)	Scale	Volt	2V	0.0000V	1.0000V	0.00	10.00	m/s
13	Kanomax(High)	Scale	Volt	2V	0.0000V	1.0000V	0.00	50.00	m/s
14	Suction Pyrometer	TC	-	R	0.0°C	1500.0°C	-	-	-
15	Digital Low Pres. Meter	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	-50.00	50.00	mmH ₂ O
16	Pres. Transmitter	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0.00	50.00	kg/cm ²
17	Vortex Flow Meter(1")	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0	1000	kg/h
18	Vortex Flow Meter(1.5")	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0	2500	kg/h
19	Vortex Flow Meter(2")	Scale	Volt	6V	1.0000V	5.0000V	0	4500	kg/h
20	Transducer ACV/DCV	Scale	Volt	6V	0.0000V	0.2750V	0.0	110.0	ACV
21	Transducer ACA/DCV	Scale	Volt	6V	0.0000V	0.2750V	0.0	5.0	AVA