

大気汚染監視システム

Air Pollution Monitoring System

For solving the problem of environmental pollution it is necessary to grasp the present status of pollution and then formulate a concrete policy for dealing with each type of pollution. However, this phenomenon of air and water pollution and other public nuisance due to noise, vibration, offensive smell, etc. is an uncertain system intricately associated with homes, industries and communications, and it is influenced by weather, ocean and geographical conditions. Consequently, its handling is extremely complicated.

For controlling this complex phenomenon there is a system which carries out concentrated monitoring at the central monitoring station based on data received from observatory stations which, located throughout the concerned area, detect and sample those data every predetermined period of time.

In this article, the author discusses an air pollution monitoring system centering around a newly developed measuring data communication system HITOS-4000.

松井 徹* *Tôru Matsui*
三原真吾** *Shingo Mihara*
江上貞夫** *Sadao Egami*

1 緒 言

わが国における環境保全対策として、昭和42年8月に公害対策基本法が、翌43年12月に大気汚染防止法などの法律が施行され、また昭和46年7月には環境庁が発足し本格的な対策が実施されつつある。公害対策基本法によって、国民の健康保全と生活環境の保全のための環境基準が設定され、政府は国民に環境保全対策実施状況を毎年報告することが義務づけられ、また、大気汚染については、大気汚染防止法によって汚染物質の排出基準が設定され、排出源に対する規制が行なわれるとともに、都道府県の知事に対し大気汚染の常時監視が義務づけられた。これに基づいて各地方自治体では監視体制を整備しつつあるが、最近その規模もしだいに増大してきている。

以下に、大気汚染の現状と動向および監視システムの必要性を述べ、さらに、われわれが今までこのシステムと取り組んできた実績と今後の傾向を系統的に検討して新たに開発したHITOS-4000について概説するとともに、排出源監視システムについても触れ、最後に今までの実施例を紹介する。

2 大気汚染監視システムの必要性

大気汚染の動向は、汚染物質の種類によりそれぞれ複雑な様相を示しているが、監視と規制による懸命な対策が施されつつあり、部分的には効果の上がっているところもあるが、全体的には汚染の度合いはあまり変わらず、むしろ汚染地域の範囲が局地的なものから広域化しつつある。

汚染物質として今までよく知られているものに、イオウ酸化物、浮遊粉じん、一酸化炭素があるが、昭和45年ごろから登場した光化学スモッグは、大気中の炭化水素と窒素酸化物が太陽光線により結合してオキシダントを発生させ、汚染物質が相互に複雑に影響し合っ、人体や植物に被害を与えるものであり、大気汚染の原因物質の規制・発生の予報および発生時の措置などにより、事前の予防措置が必要となってきた。すなわち、大気汚染が広域化し複雑化するにつれて、環境保全のためのきめの細かい予防措置が要求されるようになり、汚染状況のデータを定期的に的確に収集し解析して現況を把握し、緊急時には排出源に対する迅速かつ適切な規制措置を行なうことが要求され、大気汚染の常時監視システムが必要となってきた。監視システムのテレメータ化は

そのための手段であり、HITOS-4000は環境、排出源を含む大気汚染監視システムとして開発されたものである。

3 大気汚染監視システム

3.1 設計思想

監視システムに要求される機能としては次のことが考えられる。

- (1) 観測点のデータの収集
- (2) 収集したデータの分析（基準値による濃度判定など）
- (3) 作表（時報・日報の作成）
- (4) 表示（汚染濃度のデータ表示および状況表示）
- (5) 緊急時における排出源への規制
- (6) システムの運行時間の管理
- (7) システムの運行および状態の監視
- (8) 他システムとのデータ交換
- (9) 上位システムへのデータ転送
- (10) システムのバックアップ

したがって、これらの要求機能を満足し、さらにシステムの拡張性については、

- (a) 観測局の増設に対する中央監視局(以下中央局と略す)の容量。
- (b) 既設システムとのインターフェース。
- (c) 大規模システムへ展開したときの位置づけ。

などについて、十分な系統的検討が必要であり、これらを達成するために、

- (i) 伝送方式
- (ii) 符号構成

をデータ量と伝送時間に基づいて、伝送効率、信頼性、融通性を考慮して決定しなければならない。

ハードおよびソフトの設計にあたっては、標準化を行ない、拡張性についてはビルディング・ブロック方式を考える。また、データ処理の内容に対しては優先順位を考慮するとともに、入出力装置の動作時間がデータ処理装置の演算時間に比較して長いことから、入出力装置相互間の時分割による多重処理も可能なよう考慮しなければならない。さらに、高信頼性を確保するために、システムのバックアップに関連して、操作性と保守性の配慮も必要であり、個々のデバイスだけでなく、システムの融合性に基づくコスト・パフォーマンスを達成するよう十分留意することである。

* 日立製作所通信機事業部 ** 日立製作所小金井分室

観測局の設置される環境条件は、屋外に設置されることもあり、最悪条件をも考慮し、特に無人化で24時間フル稼働しても装置の信頼度が確保できなければならないし、移動局の場合には耐振性も問題となる。したがって、構造および電気の両面からの十分な配慮が必要である。

テレメータ・データの伝送上最も重要なファクタとして回線の問題があるが、システムを実際に適用する場合には、事前に観測局と中央局の設置位置に基づく電波伝搬実験を行ない、最適な回線設計を行なわなければならない。

3.2 システムの構成

大気汚染監視システムに適用したHITOS-4000のシステム系統図の一例は図1に示すとおりである。毎正時（システム運行上あらかじめ決められた時刻）になると中央局のテレメータ（TMと略称する）親局から中継局を介して観測局または工場局が呼び出され、呼び出された観測局または工場局は測定器からの信号をAD変換したりパルス積算した結果を中央局へ伝送する。中央局では収集したデータに基づいて処理（スケール変換・初期値補正・合理性チェック・基準値による判定など）を行なったうえで、局単位の毎正時のデータをロギング・タイプライタまたはラインプリンタに出力して時報および日報を作表するとともに、データ表示盤には各データの濃度を表示し、グラフィック・パネルには基準値に基づいて判定した結果や規制時における規制内容などを表示する。図1における観測局は大気汚染監視用であり、工場局は排出源（煙道）監視用である。工場局の受令装置は、5項に記述するように、規制時のいっせい指令に関連して規制の表示をしたり、

確認その他の操作を行なうための装置である。中央局において紙テープリーダ・入出力タイプライタはシステムのバックアップのために用意されたものであり、操作卓はシステムの運行を監視したり規制時の発令または確認表示などを行なっている。

また、中央監視局のハードウェア構成をブロック図として示すと図2のようになる。観測局からのテレメータ（TMと略称する）データは図2のTM親局を介して処理装置にはいる。観測局がある局数以上になると、伝送時間の関係からデータの入力チャンネルを分割して多重処理をする必要があり、その配慮も行なわれている。

下位転送親局は、収集したデータを傍受局へ転送するための回線への出力チャンネルであり、また、他システム転送は、他の監視システムへのデータの転送を主として行なうための出力チャンネルである。

補助メモリとして磁気ドラム、磁気ディスク、磁気テープを用意しているが、システムの規模によって構成は変わる。

このシステムでは、信頼度の高い実績のあるデータ処理装置を用いており、監視システムの必要機能を十分に満足するものであって、特に次の特長を持っている。

(1) 高信頼性

全面的に集積回路(IC)を採用しているので消費電力も少なくかつ高信頼性となっている。

符号誤り検定方式には水平・垂直パリティチェック方式を採用し、二重のチェックを行なっているため、伝送路の安全が確保されている。

(2) 各種異常処理のサポート

テレメータ、処理装置、入出力装置、測定器などの異常対策な

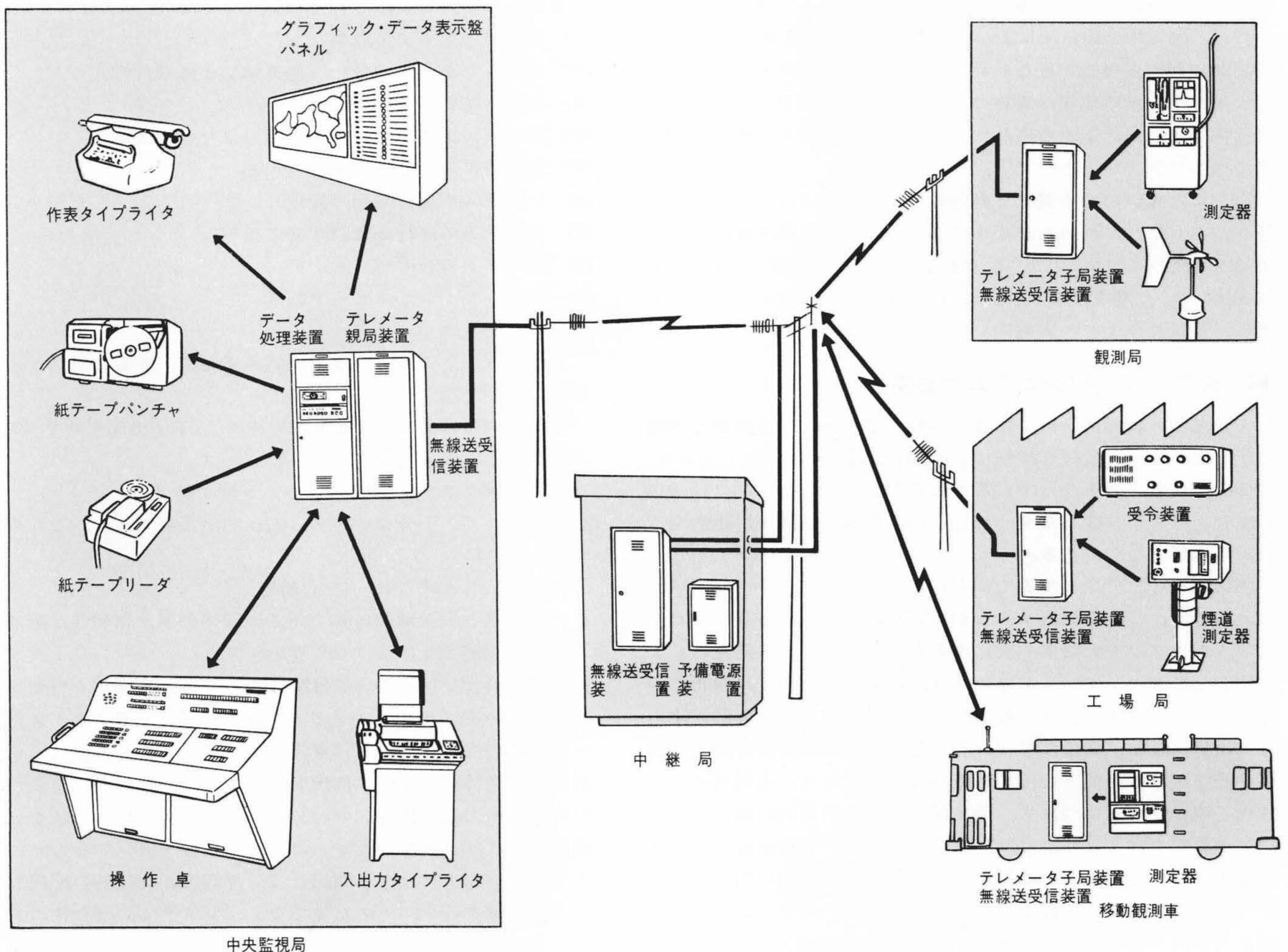


図1 大気汚染監視用計測データ通信システム系統図の一例

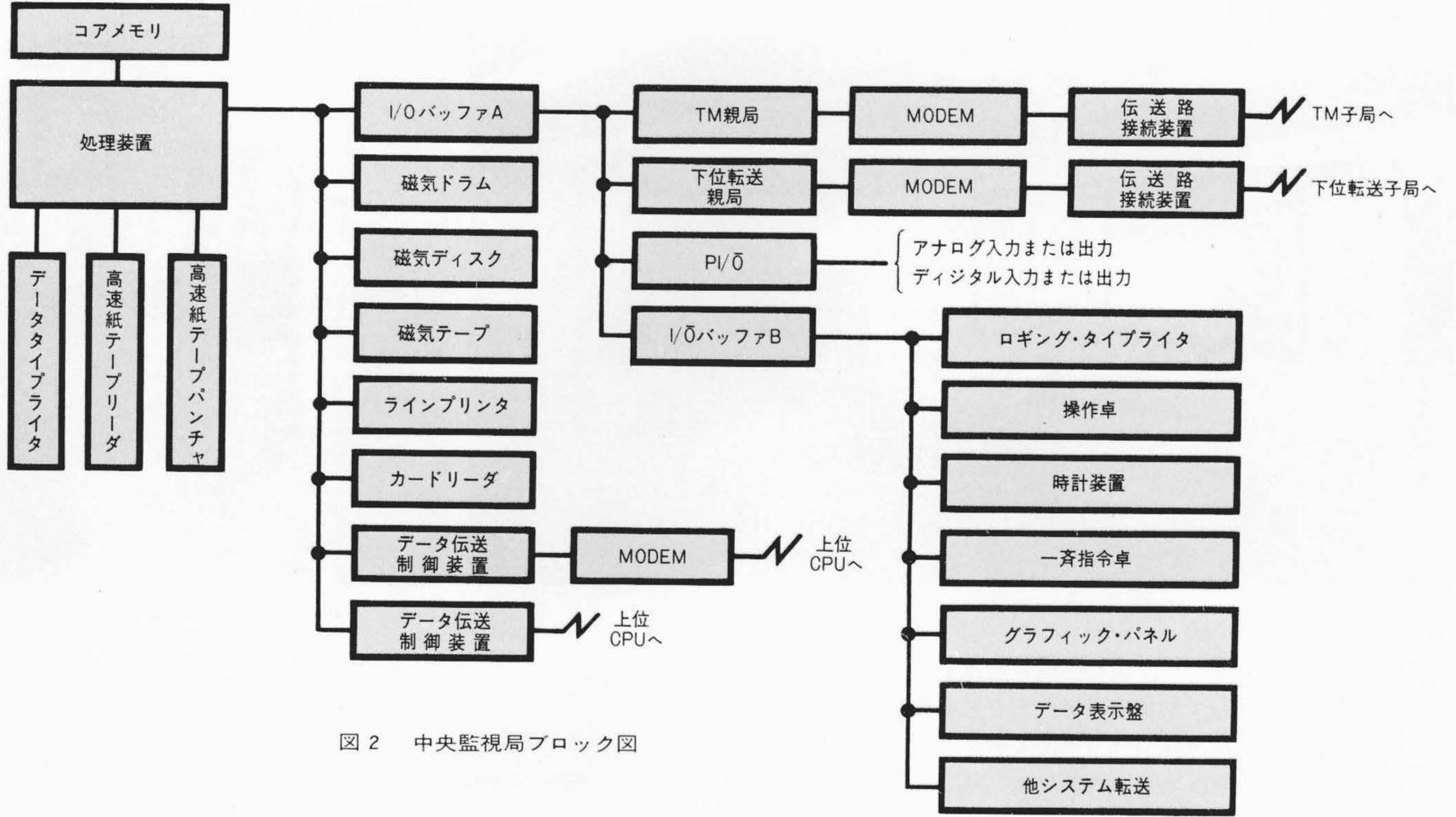


図2 中央監視局ブロック図

らびに停電対策などが十分考慮されている。

(3) 拡張性に対して柔軟性がある。

将来の局数および項目の増加に柔軟に対処でき、また上位システムとの接続も用意されている。

3.3 システムの仕様

中央局におけるデータ処理装置の仕様は表1に示すとおりであり、データ収集におけるテレメータ系の仕様は次のとおりである。

- (1) 伝送路は有線または無線回線による半二重通信である。
- (2) 伝送方式はFS変調による直列パルスコード列とする。
- (3) 符号形式はNRZ等長符号である。
- (4) 符号構成は図3のとおりで、応答符号のデータはシステムにより任意に変えることができる。
- (5) 呼出し方式は中央局からのポーリング方式。
- (6) 符号検定方式は水平垂直パリティチェック方式。
- (7) 同期方式……ワード同期方式。
- (8) 伝送速度……50BPSまたは200BPS。
- (9) データの妥当性チェックを行ない、誤伝送時には、再送要求を行なう。
- (10) 計測の対象項目には、イオウ酸化物、浮遊粉じん、一酸化炭素、窒素酸化物、炭化水素、オキシダントなどがあり、風

表1 中央監視局の概略仕様

項目	仕様
命令語	16ビット+パリティ2ビット
命令数	29種
コアメモリ	サイクルタイム 1.4μs 容量 4~32kW
演算速度	加減算(固定) 2.8μs 乗算(固定) 9.8μs
割込み	緊急割込み 入出力割込み
入出力装置	最大接続台数 64台
観測局	最大 1,024局
項目数	最大 64項目

向・風速・温度・湿度の気象データも同時に計測される。

4 排出源監視システム

汚染物質の排出される場所が、大気であるか、河川または海洋であるかによって汚染物質の内容も異なるが、ここでは大気汚染に関連して煙突より排出される物質を監視し規制するシステムを考えてみることにする。

排出源の監視システムにおいて必要とされる機能には次のものが考えられる。

- (1) 排出源のデータ収集
- (2) 基準値によるデータの分析
- (3) 大気汚染状況との関係づけ
- (4) 緊急時における規制措置
- (5) 規制時のデータ収集(指令確認・措置完了・規制効果)
- (6) 表示(排出濃度・規制種別・規制対象ブロック)
- (7) 作表(時報・日報)

排出源の監視システムは、大気汚染監視システムにおける汚染源の監視(図1の工場局に相当する)であるところから、緊急時における規制措置および処理が最も重要であり、能率的、効果的な方式を考案してシステムに適用する必要がある。

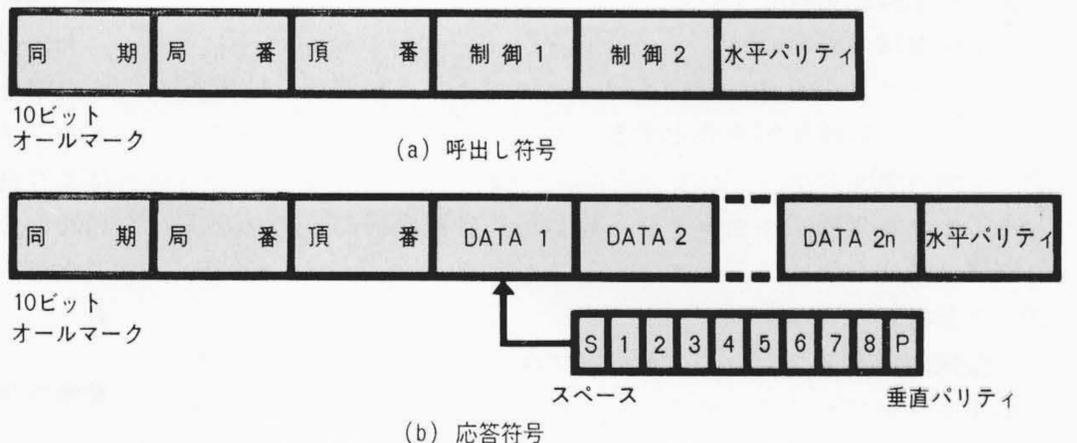


図3 符号構成



図4 中央監視局の全景



図5 子局設置状況

規制時の処理方式として、次に一例を記述する。規制措置は、まず中央監視局において排出源のデータを基準値に基づいて分析し、大気汚染状況との関係づけ（予測モデルを用いて解析することも含む）を行なったうえで、規制対象ブロックの各工場に対して中央局から通話により規制指令の連絡を行なう一方、符号伝送により規制種別を送出するとともに、グラフィック・パネル（地図盤）上に規制を行なっているブロックの規制種別表示を行なう。工場局では、規制指令を受信すると直ちに規制対象の汚染物質の排出量を抑制する処置を講じ（ただし、人手による）指令確認および措置完了符号を中央に伝送する。さらに、中央局では工場局の指令受信および措置完了を確認してから排出量および大気汚染状況のデータをテレメータし、規制措置に基づく効果の確認を行なう。十分規制の効果が現われたとき解除となる。

5 実施例

代表例として、埼玉県に納入された大気汚染監視システムについて概要を下記に紹介する。測定項目は最大16項目のうち、ばい煙、自動車排気ガス、光化学スモッグ、気象などに関するデータ11項目を測定している。これらの測定データは北浦和にある公害センターに無線回線により伝送される。各観測局は図6に示すとおり堂平山中継局経由で公害センターと結ばれている。

公害センターでは集められたデータをデータ処理装置HITAC 10により演算処理したのち、タイプライタにより時報、日報を印字するとともに表示盤にデータを表示する。このデータから大気汚染状況を総合的に判断し、必要に応じ一斉（いっせい）指令装置により協力要請工場に指令を発し、イオウ酸化物濃度の減少を図る措置をとる。したがって表示盤は大気汚染状況を常時監視し把握するために必要な機能を満たすよう十分に考慮し設計されており下記の表示機能を有している。

(1) 監視地域の表示

埼玉県の地図を表示し公害センターおよび各観測局の位置を示し、県の監視体制を表示する。

(2) 局別の濃度表示

イオウ酸化物、オキシダントについて各観測局ごとにランプで汚染濃度を色別で表示する。

(3) 発令状況の表示

監視地域を3ブロックに分け、ブロックごとに発令状況を表示するランプがイオウ酸化物および光化学スモッグについて設けられている。

(4) データの表示

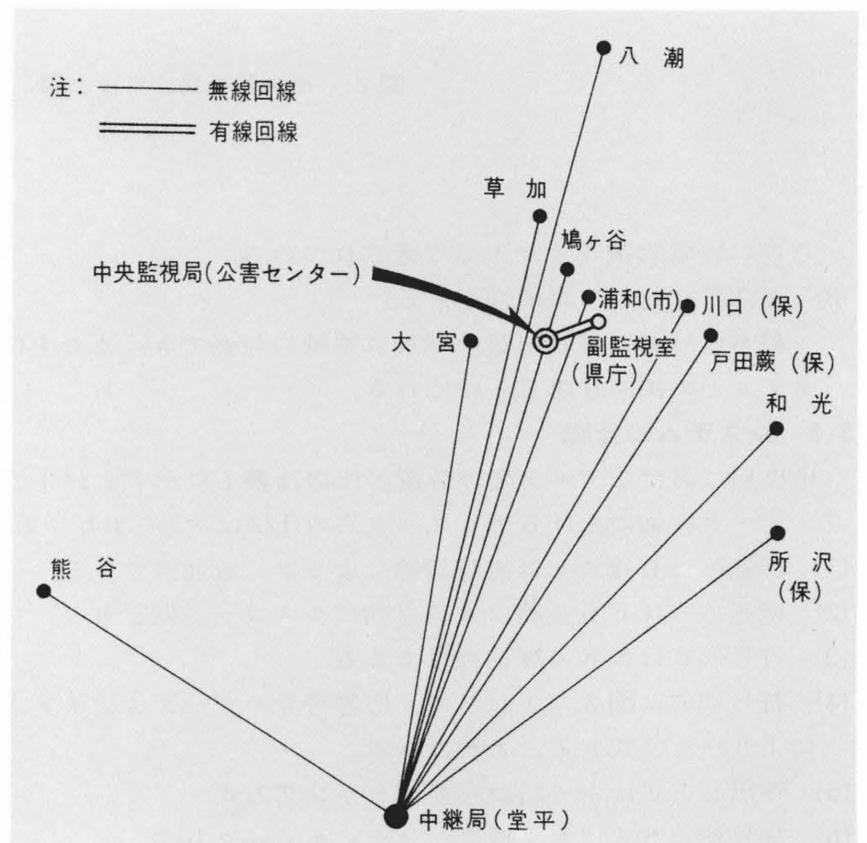


図6 回線系統図

イオウ酸化物、浮遊粉じん、オキシダント、窒素酸化物、炭化水素、温度、湿度、風速を棒グラフで、また風向を16方位でランプ表示する。

なお、発令状況は日本電信電話公社特定通信回線で県庁の副監視局に転送し表示盤に表示される。

6 結 言

大気汚染監視システムについてHITOS-4000を中心に要求機能の概略を記述した。公害監視システムは不確定要素が多く発展途上のシステムであるだけに、システム・アプローチによってさらに良いシステムの開発が行なわれつつある。また、HITOS-4000は公害監視システムのみならず、他のテレメータ・システム（水道、ガス、電力など）への応用も可能であることを付記しておく。

参考文献

- (1) 総理府編：公害白書、(昭46 大蔵省印刷局)
- (2) 尾崎：化学工場、16-3 28 (昭47-3)