

大気汚染監視テレメータシステムの更新 ー第6世代システムへー

谷口佳文・泉宏導

Update of the Air Pollution Telemetry System
- To the Sixth Generation System -

Yoshifumi TANIGUCHI, Hiromichi IZUMI

1. はじめに

福井県では、大気汚染防止法に規定された大気汚染常時監視を適切に実施するために、昭和49年度に大気汚染監視テレメータシステム（以下「システム」という。）を導入した¹⁻⁵⁾。その後、技術の進展に合わせて、逐次、設備を充実し、光化学スモッグ発生時の緊急対応や収集データの解析等にシステムを活用してきた。また、全国の自治体に先駆け、インターネット等を活用したリアルタイムでの大気汚染情報の提供を行ってきた。

平成25年4月、親局装置のリース期間(6年間)の満了や、子局装置の老朽化、微小粒子状物質(PM_{2.5})監視への対応などのため、「第6世代」へとシステムを更新したので、その内容について報告する。

なお、システムの世代呼称については、親局装置の変遷に着目して行っている。

2. 新システム導入への課題と対応

2.1 通信方式の見直し

本県システムの伝送経路は、システム導入当初からの無線回線と、第4世代以降に追加された測定局に導入されたISDN回線(Dchパケット通信)が混在した方式であった。

しかし、無線回線については、①中継局等の大規模な設備が必要、②気象条件等による回線障害の発生、③電波法に基づく保守費用等の負担、ISDN回線については、①情報量に比例して通信費が増大(Dchパケット通信の場合)、

②将来的な廃止予定(2025年頃)、③今後、親局装置と子局装置間の情報量が増大することが想定などから、通信方式の全面的な更新を行った。

通信方式の選定にあたっては、現在普及が進んでいる光回線(光回線未開通の一部測定局はADSL回線もしくはISDN回線)を用いたVPN(Virtual Private Network)方式のほか、福井県独自のネットワーク回線FISH(福井情報スーパーハイウェイ(Fukui Information Super Highway))と広域無線LANを組み合わせた自営回線方式について比較検討を行った。

このうち自営回線方式は、県庁から県出先機関までのバックボーン回線としてFISHを用い、当センターと県庁間および出先機関と各測定局間を広域無線LANで結ぶ手法である。

比較にあたっては、ライフサイクルコストや災害時の回線の堅牢性などについて検討を行ったが、自営回線方式はランニングコストや堅牢性の面で優れていたものの、インシヤルコストが高く、ライフサイクル全体で見した場合VPN方式のほうが有利であること。また、広域無線LAN区間に高所建築物等が建った場合に通信が遮断されてしまうことなどのデメリットが大きいと、最終的にVPN方式を採用している。

また、市が管轄する子局装置の一部については更新対象外となるため、ISDN回線(Dchパケット通信)を残し、親局装置側で互換性を持たせる仕組みや、独自の親局を持つ福井市局データについては、旧システムと同様に電子メールを利用したデータ受信の仕組みを構築した(図1)。

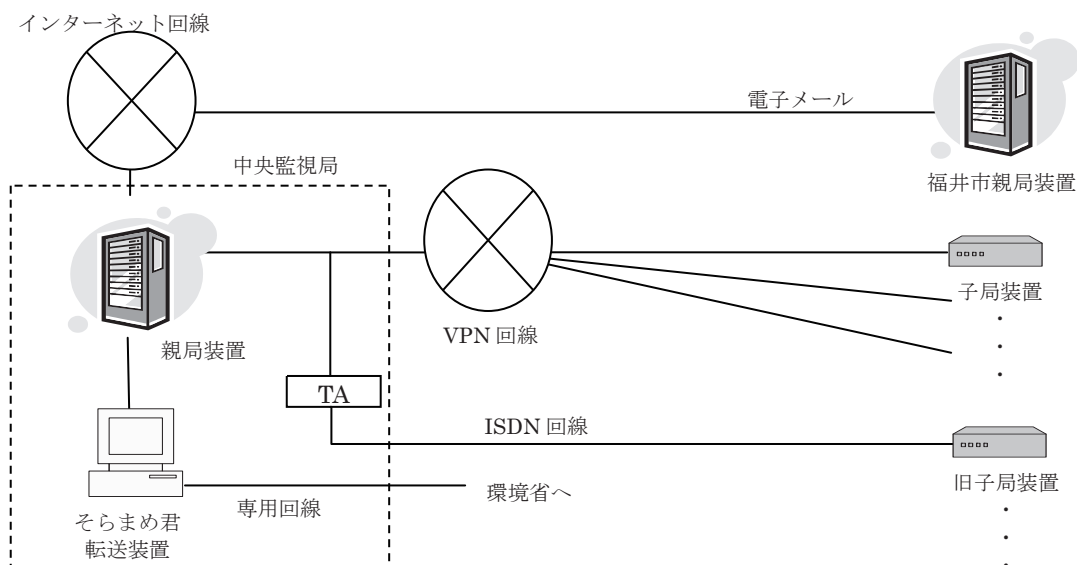


図1 システム伝送経路（概要図）

2. 2 信頼性の向上とライフサイクルコストの低減

光化学スモッグなどの緊急対応のため、システムには高い信頼性に加え、財政負担軽減のため、導入から維持管理までのライフサイクル全体のコスト低減が求められた。

信頼性の向上に対応するため、親局装置については、データ収集系サーバについて、フェールオーバー・クラスタリングの仕組みを導入し、常用系サーバ、予備系サーバ、共有ストレージを組み合わせ、常用系サーバに障害が発生したときは、自動的に予備系サーバに切り替わる仕組みを構築し(図2)、共有ストレージは RAID 構成とすることで HDD の障害に対応した。

また、各サーバについては、耐震性を持たせたサーバラックに格納し、あわせて無停電電源装置(UPS)やアレスタにより、地震や停電、落雷などへの対応を行った。

子局装置については、冷却ファンや HDD 等の駆動部品の無い装置とすることで、信頼性を向上させるとともに、親局装置同様に UPS やアレスタでの保護を行った。

ライフサイクルコストの低減に関しては、コンピュータの処理能力の向上に伴い、サーバ類を統廃合したことによるインシタルおよびランニングコストの削減、無線回線廃止によるインシタルおよびランニングコストの削減、親局装置のリース契約から買取への変更、システム更新費用に加え、5年間の保守点検および消耗品の交換費用を含んだライフサイクル全体の金額での競争入札を実施することで実現した。

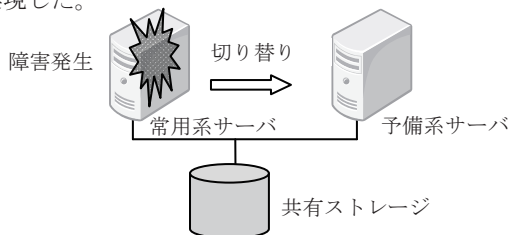


図2 フェールオーバー・クラスタリング概念図

2. 3 自動測定機のデジタル化への対応

現在、システムー自動測定機間の信号伝送をこれまでのアナログ信号からデジタル信号へとするため、国で「環境大気自動測定機のテレメータ取り合いの共通仕様」(以下「共通仕様」という。)に関する検討がなされている。

本システムの更新は共通仕様の策定前であったが、子局装置の設計寿命を10年以上としていることから、今後導入されるデジタル化に対応した測定機のデータを取り込めるように、ハードウェアの改造や更新を伴わず、ソフトウェアの改造で対応可能なことが求められた。

伝送については、自動測定機と子局装置との伝送に Ethernet が想定されていることから、従来のアナログ端子に加え、Ethernet の接続機能を備えた子局装置とすることで、アナログ伝送からデジタル伝送への過渡期対応を可能とした。

また、デジタル化に伴う入力点数の増加(瞬時値や測定機の内部情報等)については、CPU やメモリー等の性能に十分な余裕を持たせることで、親局装置、子局装置ともにソフトウェア改造で対応可能とした。

2. 4 PM2.5への対応

PM2.5については、国より平成24年度までの常時監視体制整備を求められていた。

従来のシステムでは、空チャンネルを利用して1時間値

の受信は可能であったが、PM2.5固有の集計や測定値の Web での公表に対応していなかった。このため、日平均値や年間値の集計は、別途当センターで作成したプログラムで行っていた。

しかし、平成25年1月頃からの中国での大気汚染に関するマスメディアでの報道を受け、県内でも PM2.5 への関心が高まり、測定値の公表に関する要望が多数寄せられた。

このため、1時間値については、当センターで作成したプログラムにより Web で簡易表示を実現し、日平均値については、前日分を手作業でアップロードすることで対応を行っていた。

これに対し、新しいシステムでは、PM2.5固有の集計項目に対応するとともに、Web での公表については、通常の時報等のページに加え、PM2.5の1時間値や日平均値専用のページを設けることで、必要とされる情報への容易なアクセスを可能とした。

3. 新システムの主要機能

本節では、以下の主要機能について、機能の概要ならびに充実・強化した機能を記載する。

- ① データ収集系機能
- ② データ処理系機能
- ③ 緊急通報系機能
- ④ Web 公開系機能

3. 1 データ収集系機能

各測定機の測定データ等を収集する機能については、前節2.2および2.3で述べた「信頼性の向上」や「デジタル化への対応」のほか、通信回線の変更に伴い、機能の拡充を行っている。

データ収集間隔は、従来原則1時間間隔(高濃度時は最短10分間隔)であったものを常時1分間隔とした。1分未満での収集間隔も技術的に可能であったが、測定機の応答時間やデータ数の増加に伴うコスト上昇を考慮し1分間隔としている。

測定値の収集対象は、これまで原則1時間値のみ(オキシダントのみ瞬時値も収集)であったが、瞬時値についても収集対象とした。これにより、収集間隔の短縮と合わせて、チャート紙の記録内容をディスプレイ上にほぼ再現(図3)することが可能となったことで、測定機の異常をいち早く判断可能とした。

また、局舎内の室温を収集対象としたことで、測定環境の異常についてもいち早く判断可能とした。

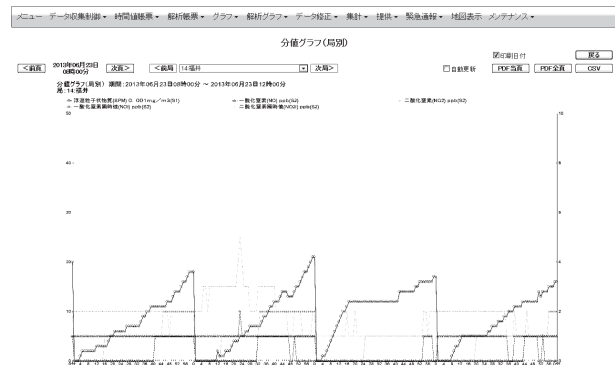


図3 分値グラフ

3. 2 データ処理系機能

測定値の確定や年間値の処理、各種データ解析を行うデータ処理系機能については、前節 2.4 で述べた「PM2.5 の集計」のほか、交通量データや福井市局データ等の取り込みについて、従来は当センターで独自開発したプログラムを使用してデータの取り込みを行っていたが、システム内にデータを取り込む機能を追加し、一体的な処理を行えるようにした。また、以下の解析機能（帳票およびグラフ）の強化を行った。

- ・時刻別解析（機能追加）
- ・曜日別解析（機能追加）
- ・風向別解析（解析項目追加）
- ・風速別解析（解析項目追加）
- ・相関解析（機能追加）

3. 3 緊急通報系機能

大気汚染緊急時等に通報を行う機能については、従来から高濃度観測時に担当者（県および市町担当者含む）向けに緊急メールを送信する機能と、光化学スモッグ注意報等発令時に協力工場向けに緊急 FAX を送信する機能を備えていたが、更新にあたって、それぞれ機能強化を行った。

緊急通報メールに関しては、測定項目と閾値、通報時間帯等を設定することで、全ての測定項目で通報可能な仕様としていたため、国の PM2.5 に関する指針が示された際も、発注仕様の変更を伴わず対応することができた。また、連続同一値や連続欠測等について、担当者へメール送信をする機能を追加したことで、測定機の故障や異常値への迅速な対応を可能とした。

緊急 FAX 送信に関しては、従来はアナログ回線サービス（F ネット）を用いていたため、電話回線および FAX 対応モデムが必要となり、送信先の登録手続きも複雑なものであったが、システム更新に伴い、インターネット FAX（BizFAX）サービスに変更したことで、電話回線やモデムを不要とし、登録手続きもシステム上で容易に可能となった。

3. 4 Web 公関係機能

観測データ等をリアルタイムで Web 上に公開する機能については、福井県は全国の自治体に先駆け、平成 4 年度にパソコン通信を用いたシステム⁹⁾を構築し、一般県民への情報提供を行っている。以降も情報システムの発展に伴い、平成 7 年度にインターネットでの情報提供など、最新の技術を取り入れることで、より判りやすい情報を提供¹⁰⁾するよう努めてきた。

今回の更新では、地図表示機能について、従来は閲覧時の表示速度を優先し、専用のサーバを使用して静的にページを作成していたが、ハードウェアの処理能力の向上により、動的にページを作成することが可能となり、かつ専用のサーバを廃止することでインシャルコストの低減化を行った。

また、前節 2.4 で述べた「PM2.5 関連情報へ容易なアクセス」をはじめ、最新の Web デザインのトレンドに沿って、タブメニューやプルダウンメニューを用いることで、操作面の改善を行った（図 4）。



図 4 福井県大気汚染情報（メニュー画面）
(<http://www.erc.pref.fukui.jp/tm/>)

4. まとめ

大気汚染監視テレメータシステムによる大気汚染常時監視を適切に実施するため、システムの更新を行い、平成 25 年 4 月より稼動を開始した。

今回の更新にあたっては、①通信方式の見直し、②信頼性の向上とライフサイクルコストの低減、③自動測定機のデジタル化への対応、④微小粒子状物質（PM2.5）への対応と 4 つの課題について重点的に対応を行った。

また、情報・通信技術の発展を背景に、各機能についても、①きめ細かな監視やデータの解析、②緊急時の迅速な対応、③県民へのわかりやすい情報の提供等を目的とした機能充実を図った。

参考文献

- 1) 八幡仁志他：福井県大気汚染監視テレメータシステム高度化について、福井県公害センター年報，18，126-134(1988)
- 2) 山田克則他：観測局テレメータ装置のインテリジェント化，福井県公害センター年報，20，171-175(1990)
- 3) 八幡仁志他：福井県大気汚染監視テレメータシステムの高度化について，福井県環境センター年報，24，93-100(1994)
- 4) 山田克則他：第 4 世代大気汚染監視テレメータシステムの導入，福井県環境科学センター年報，30，70-74(2000)
- 5) 山田克則他：大気汚染監視テレメータシステムの充実について，福井県衛生環境研究センター，6，85-87(2007)
- 6) 山田克則他：コンピュータ通信による環境情報の提供，福井県環境科学センター年報，22，34-40(1994)
- 7) 山田克則他：コンピュータ通信による環境情報の提供（第 9 報），福井県環境科学センター年報，30，27-32(2000)