

IV-352

防災情報システムによるデータ解析について

東日本旅客鉄道(株) 正員 堀込 順一 正員 奥石 逸樹
正員 村山 雅史 吉田 明寛

1. はじめに

わが国において鉄道線路の多くは、土構造物区間を中心に敷設されている。これらの区間は、厳しい自然環境に始終さらされており、それ故にいくつかの自然災害を被ってきた。しかし、安全輸送の確保は基本であり、災害特に人的被害は極力避けなければならないものである。

そこで、J R東日本では、平成2年度より防災情報システム(プレダス)を導入した。このシステムは、管内各箇所に取り付けた雨量計などの各種の気象情報センサーをオンラインで結び、輸送・施設の各指令や保線区などの表示装置にリアルタイムで伝送するシステムである。この他にプレダスには収集されたデータをファイルに保管し、分析するための機能がある。この度J R東日本ではデータ解析に用いるプログラムを改修し機能向上をしたのでここに紹介する。

2. 気象観測データの処理について

ここでは、プレダスの概要を紹介するとともに観測データの処理について述べる。システムはオンラインでデータを収集・処理する部分と、解析を行う部分(オフライン部)に二分できる。この節では、それぞれに分けて紹介する。

1) オンライン部

J R東日本の約7500kmの線路の沿線には気象状況を把握するための各種センサーが設置されている。これらは図-1に示すような構成で通信回線を介して各表示装置に接続されている。

センサーの観測値は、端局装置によって通信用データに加工される。集約装置は接続されている端局装置の観測データを受信し、他集約装置、中央装置へ転送する。中央装置は、全ての通信手順を制御しており、各支社に1台ずつ設置されている。中央装置の内部には、接続されている各端局装置を記憶する部分がありこのデータをもとに送受信を制御している。

表示装置は、集約装置又は中央装置に接続され観測データを表示する。観測値が運転規制値に達すると警報を発する。また、特に指定された表示装置では、観測データ及び運転規制データを蓄積し、F Dに出力する機能を持つ。このデータを用いて分析作業を行う。

2) オフライン部

F Dへの出力データを用いて下記の処理を行う。

a) 集計処理:

F DのデータをH Dに転送すると共に、経時的に編集されたファイルを観測箇所毎のファイルに集計する処理を行う。分析の際に前提となる作業である。

b) 描画処理:

運転規制履歴の表示、雨量表及び特性図、実効雨量表、河川水位表及びグラフ他の作成処理を行う。これらの結果はプリンターへ出力できる。

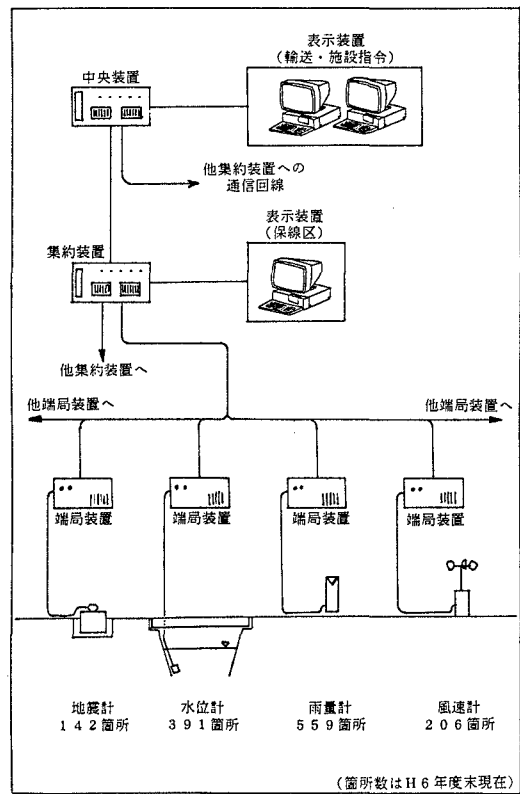


図-1 プレダス概要図

・運転規制履歴

運転規制の記録をもとに、規制時の降雨量を雨量特性図（連続雨量と時雨量を軸にしたグラフ）の形で表示できるものである。また、複数の降雨経験を重ね合わせの機能があり、この機能により運転規制値の妥当性を検討する資料を作成できる（図-2）。

・雨量表、雨量特性図

観測箇所毎に記録された降雨の性質を把握するために次のいくつかの出力が可能である。

雨量表：降雨開始から降雨終了まで（連続雨量が0に戻るまで）の経時変化を表形式にまとめる

雨量特性図：連続雨量を横軸、時雨量を縦軸にした特性図に出力する

雨量グラフ：時雨量の時経列変化をグラフ化したもの

・実効雨量表

降雨に起因する災害は、雨量の多寡により発生が予測できると考えられる事から現在の運転規制は連続雨量と時雨量の組み合わせで規定している。しかし、この考え方では時間の経過による雨量の影響を考慮しているとは言い難い部分がある。そこで、今後の運転規制に用いる雨量指標の一つとして実効雨量の考え方を取り上げ、その効果を検証するために、この機能をオフライン部に組み込んだ。

実効雨量の考え方は次式で示される。

$$D(T) = \int_0^T R(T-t) \cdot e^{-at} dt$$

ここで

$D(T)$ ：T時における実効雨量

$R(t)$ ：降雨強度

a ：減少係数（ $a \geq 0$ ）

実際の適用の場合は降雨強度を微小時間で計測・管理するには困難を伴うため、毎正時雨量 R_T を用いて次式により実効雨量を求める。

$$D(T) = \beta R_T + \alpha D(T-1)$$

ここで

α ：減少係数

（半減期=Mとして、 $\alpha = 0.5^{1/M}$ ）

β ：係数（ $\alpha^{1/2}$ ）

ここでは、半減期を複数選択すると共に災害の発生時点を表示させることにより、実効雨量を運転規制に用いた場合の最適な減少係数を求めることが可能である。また、従来の規制基準の考え方と合成表示が可能なので、両者を比較・検討する事ができる。

・河川水位表等

河川の水位データにおいても表形式及びグラフ形式の出力、降雨との関連、観測箇所同士の水位変化の比較等の機能を有している。

c) データベース処理

水位、雨量、規制の各データをdBASEⅢ形式のファイルに出力できる。このファイルを用いてその他の表計算ソフトでデータを扱う事が出来る。

4. まとめ

上記で紹介した機能を活用し、現場の実状に即した的確な運転規制を実施し、より安全な列車運行を確保していくこととしたい。

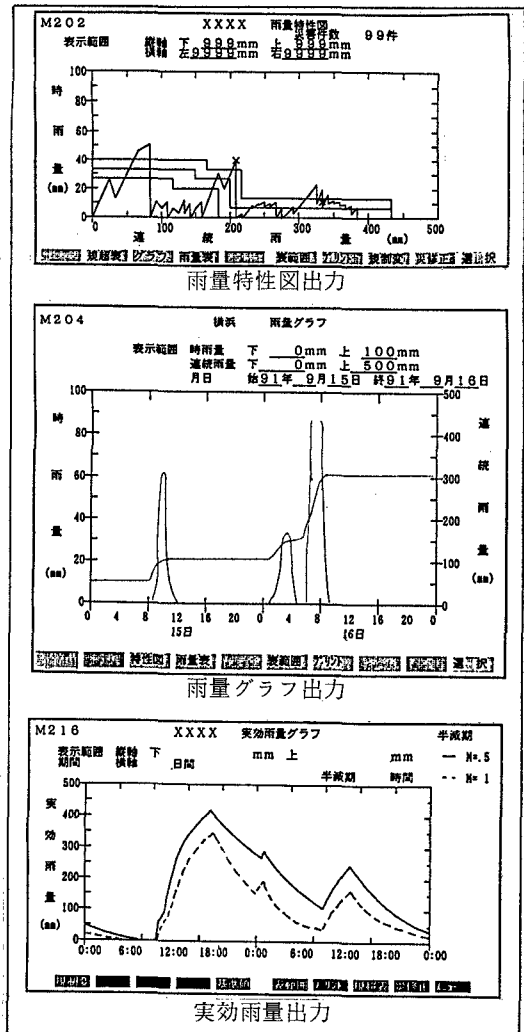


図-2 出力イメージ