

IV-152

鉄道防災情報システムと雨量計配置に関する一考察

J R西日本 正会員 佐溝昌彦 和田昭夫 紙田 茂
 鉄道総研 正会員 村石 尚 杉山友康

1. はじめに

全国的にみると六雨の時期になると毎年のように線路沿線で土砂崩れが発生している。これらの自然災害に対抗する手段には、設備そのものを強化するハードの対策と雨量規制にみられるソフト対策がある。鉄道のように線状の設備を雨量規制というシステムの中でとらえるには、区間ブロック毎に細分化して扱う必要があり、その際に雨量計の地域代表性が問題になる。筆者等¹⁾は大阪南部のモデル区間を対象に鉄道防災情報システムの稼働試験を行っているが、ここでは、この過程で得られた半年間の雨量データに基づき、地点雨量の代表性と雨量計配置に関して報告する。

2. 鉄道の雨防災の基準とモニター方法

現在、鉄道の運転規制では感覚的に馴染みやすい「雨量」を唯一の危険ポテンシャルとして考え、危険度指標として基準化している。この方法には、①過去に災害が発生した時の1時間当たりの雨量（1時間雨量）と降り始めてから当該時刻までの総雨量（連続雨量）の2個の雨量指標を用い、所定の区間毎に経験的にその基準を定める方法、さらに②10分間の短時間雨量、正時1時間雨量を使う方法等がある。一方、③実効雨量値を規制基準として使う方法、あるいは、④時間雨量と連続雨量の積を利用する方法²⁾などの研究が行われている。いずれも降雨を基準にした危険度指標は周辺斜面の崩壊等を対象としたものなので、対象とする土木施設個々の危険度評価の精度と同じ意味あいでは、雨量の地域代表性の検討が不可欠となる。一般的取扱いは「気象条件が同等な箇所」を1雨量計が支配する1ブロックとし、また、気象学的な見地から「積乱雲の規模」の「10kmに1箇所程度」という目安が定められている。しかし、この雨量計の設置間隔に関し実際の測定データがどの程度バラツクのかを検証した例がなく、斜面等の評価法との関連づけた総合的な予測精度を検討する資料が少ない。

3. 雨量計から見た地域雨量の代表性

試験区間では正規の鉄道雨量計を補完する雨量計を新たに1駅に設置し、計4箇所の半年間にわたる雨量データを収集した。これらの雨量計は表1のA～D駅に設置した。平成4年6月5日～12月5日の約6ヶ月間、全ての降雨に関し1時間雨量と日雨量（暦日雨量）に関するそれぞれの地点雨量の単相関を地点相互の直線距離をパラメータと表示したものが図1である。ここで日雨量は相当に長いレンジの「雨の代表値」であり降り始めからの連続雨量と同特性であると見なしている。

1時間雨量に関する2地点雨量の相関係数は地点相互の距離とともに著しく低下、最短距離の4.3kmでは0.93であったものが、18.5kmでは0.5に低下する。これに対して日雨量に関しては、距離による低下傾向は現れているものの、約20km離れたものでも相関係数としては0.9程度にしか下がらず、1時間雨量で見られたほど顕著ではない。

このことから、5km離れた地点の雨量特性はほぼ同

表1 モニター箇所と区間距離 単位：km

駅名	A	B	C	D
線路キロ	8.02	4.71	7.57	
直線距離	6.7	4.3	7.5	

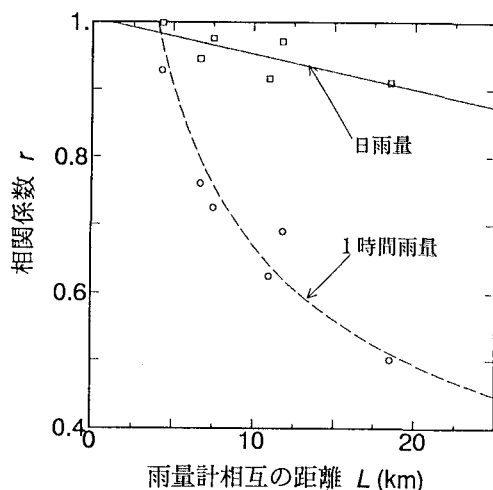


図1 雨量計距離による相関係数の変化

等であり、これから「10 kmに1箇所」を目安に設置された、これまでの雨量計をそのまま利用すればよいことが分かった。

4. レーダアメダス雨量合成値でみた雨量値の距離変化 Q

当該地域の雨の局地性を調べるため、気象庁が毎正時発表するレーダアメダス雨量合成値を使って、予め設定した測線方向の距離に関する雨量値の自己相関係数の変化状況を調べた。対象区域は前述の地点がほぼ中央に位置するよう、一辺が約100kmとなる正方形の調査エリアを設定した。レーダアメダス雨量合成値は一辺が約5 kmの矩形領域を代表するデジタル値のため、南北、東西方向にそれぞれ20測線、さらに対角線方向に2測線を設け、各時間毎の自己相関係数を、前述の4箇所の雨量計のいずれかが、50mm以上の降雨を観測した雨について求めた。前述の地上雨量計の配置方向に概ね一致する、東北・西南方向の対角線測線についての自己相関の特性の一例を図2に示す。図は平成4年9月29日17時以降連続する5時間の変化を示しているが、その他の降雨でもパターンとしてはここで示す3パターンに大きく分類できる。①、④は距離とともに自己相関係数が低減する場合、②、③は距離による低減の傾向が顕著でない場合、⑤のように10km程度まで著しく低下する場合である。それぞれの時間毎の20ブロックの雨量値の平均、標準偏差、変動係数を表2に示す。⑤は降雨の振り止む状況下で雨量値そのものも小さく、域内に雨量0mmの地点が散在する状況である。一方、①～④は平均雨量がほぼ10mm/h以上で全域に雨が降る状態のもとでの自己相関であり、5kmの距離のずれに対する自己相関係数では0.9以上となっている。

レーダアメダス雨量合成値そのものの推定精度の問題があり、一概に地上雨量計でのような評価は下せないが、定性的には距離によって自己相関係数が小さくなる傾向が認められる。しかし、時間単位でみた変動は相当ばらついている。これは、対象域内のマクロスケールの気象現象に伴う雨域の偏在に対応した現象と考えられる。

5. まとめ

4箇所の雨量観測を実施し、雨量計地点相互の1時間雨量、日雨量の相関を調べた。この結果、当該地域では1時間雨量の相関は距離が5kmを超えると著しく低下することが分かった。また、1時間雨量および日雨量等の組合せのしきい値で定められる現行の降雨時の危険性評価基準の適用にあたっては、「10kmに1箇所」を目安として設置される従来の雨量計をそのまま利用すればよいことが分かった。今後は、距離による雨量変動量と斜面の評価法の予測精度の関連性を定量化していきたい。

参考文献 1)佐溝昌彦, 村石尚, 杉山友康; 鉄道防災情報ワイルドシステムの開発, 土木学会第47回年次学術講演会, 1993. 2)杉山友康, 村石尚, 岡田勝也, 野口達雄; 統計的手法による鉄道盛土の降雨災害危険度の評価手法, No. 448, III-19, 1993

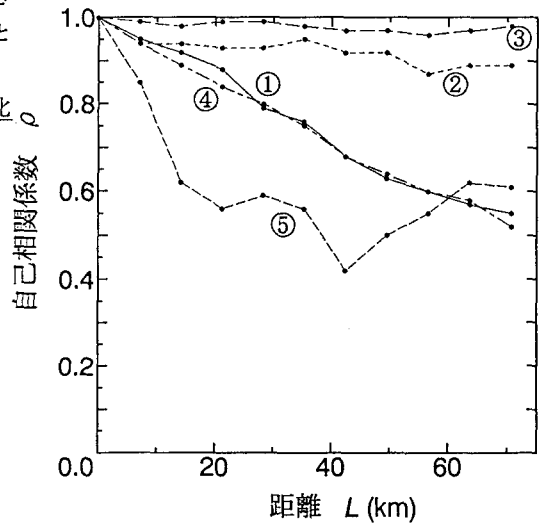


図2 合成雨量値の自己相関係数

表2 合成図メッシュ雨量値の特徴

No.	平均(mm/h)	標準偏差	変動係数
①	15.2	8.7	0.58
②	12.1	3.7	0.31
③	7.4	1.3	0.18
④	5.2	3.0	0.59
⑤	1.7	1.4	0.82