

レーダー雨量の列車運転規制への活用に関する研究

鈴木博人・大島竜二(JR 東日本防災研), 中北英一(京都大学防災研), 高橋日出男(首都大学都市環境)

1. はじめに

鉄道では、降雨時の列車運行の安全を確保するために、雨量計で大雨を検知した場合に、運転中止や速度規制を実施する列車運転規制を行っている。東日本旅客鉄道株式会社(以下、JR 東日本)では、約 10km 間隔で雨量計を設置し、列車運転規制に半減期 1.5, 6, 24 時間の実効雨量を用いている。鈴木・大島(2014) によれば、鉄道の雨量計は線路沿線の任意の地点で発生する大雨を概ね捉えているが、雨量計では大雨として捉えられない場合もある。そこで、レーダー雨量を用いることで、雨量計で捉えられない大雨も捉えられる列車運転規制方法の開発を進めている。

2. 解析結果

鉄道において自然災害に対する列車運転規制を行う際の基本は、自然外力により被る危険を十分に回避(安全の確保)した上で、列車の正常な運行を可能な限り確保(安定性の確保)することである。そこで、レーダー雨量を活用した列車運転規制について、安全性と安定性の両面から評価した。解析は、気象庁のレーダー・アメダス解析雨量(以下、解析雨量)と JR 東日本において発生した降雨災害事例を用いて行った。なお、解析の対象期間は 1km メッシュの解析雨量が存在する 2006 年から 2013 年とした。

レーダー雨量を活用した列車運転規制には、線路直上の全てのメッシュの解析雨量を用いることとした。列車運転規制基準値は、①列車運転規制区間(雨量計の受持ち区間)ごとに現行の実効雨量による運転中止基準値を用いる場合と、②全線区一律に、1 時間雨量が 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100mm を用いる場合について検討した。

表 1 には、雨量計による列車運転規制では運転中止の発令前に発生した災害のうち、列車運転規制に解析雨量を用いて基準値を①もしくは②とした場合に、災害発生時の降雨量がそれぞれの基準値以上であった災害件数、つまり解析雨量を用いると雨量計による列車運転規制に追加して捕捉できる災害件数(以下、追加災害捕捉数)を示した。図 1 には、線区内の 1 地点以上の雨量計において降雨量が現行の運転中止基準値を超過した時間数(以下、運転中止時

表 1 追加災害捕捉件数と追加運転規制時間

基準値	現行 運転中止 基準値	1 時間雨量							
		30mm	40mm	50mm	60mm	70mm	80mm	90mm	100mm
追加災害捕捉数(件)(A)	7	10	10	5	4	4	3	1	0
追加運転規制時間(%) (B)	86.47	62.85	16.84	4.04	1.25	0.37	0.18	0.03	0.03
B/A	12.35	6.28	1.68	0.81	0.31	0.09	0.06	0.03	∞

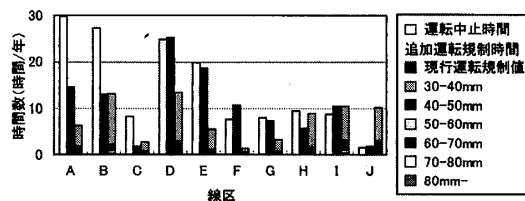


図 1 運転中止時間と追加運転規制時間(10 線区)

間)を示したもので、雨量計の地点を含むメッシュの解析雨量を用いて算出した。これは、鉄道では線区のどこかの雨量計で列車運転規制が発令されると、全線の列車運行に影響を及ぼすためである。また、雨量計の地点では降雨量が運転中止基準値以下(運転中止の発令前)のときに、列車運転規制に解析雨量を用いて基準値を①もしくは②とした場合に、降雨量がそれぞれの基準値以上となる時間数、つまり解析雨量を用いた場合に追加される運転規制時間数(以下、追加運転規制時間)を 10 線区について示した。図 2 には 55 線区における運転中止時間と追加運転規制時間の関係を示すとともに、表 1 には 55 線区における運転中止時間に対する追加運転規制時間の割合の平均値(以下、追加運転規制時間の割合)を示した。また、表 1 には追加運転規制時間の割合(B)と追加災害捕捉数(A)との比(B/A)を示してあり、これは追加して災害を 1 件捕捉するのに要する追加して実施が必要な運転規制時間と考えられる。

以上より、解析雨量の基準値は①より②が適しており、②では 1 時間雨量が 90mm まで基準値が高いほど効率的に追加して災害を捕捉できる。これは、降雨量が高いほど災害の発生確率が高まるためと考えられる。よって、解析雨量を用いた列車運転規制には、部内外の排水設備の能力を考慮して、基準値を高めに設定した 1 時間雨量を用いるのが良いと考えられる。従って、降雨時の列車運転規制には、現行の雨量計による列車運転規制を継続した上で、線路直上の全てのメッシュの解析雨量を用いた 1 時間雨量による列車運転規制を補完的に用いるのが有効と考えられる。

3. おわりに

本研究では、解析に解析雨量を用いたが、現在の解析雨量はデータの更新間隔や配信までの時間を考えるとリアルタイム性に乏しく、実際の列車運転規制に活用するのは難しい。そこで、データの更新間隔を短くした独自の解析雨量を用いて列車運転規制を実施することを考えている。

参考文献

- 鈴木博人, 大島竜二: 雨量計で観測される降雨量と災害の発生地点の降雨量の差異に関する考察, 自然災害科学, Vol.33, pp.101-113, 2014.
- 村石尚, 杉山友康, 香川清治: 実効雨量による災害予測手法の検討, 鉄道総研報告, Vol.9, pp7-12, 1995.

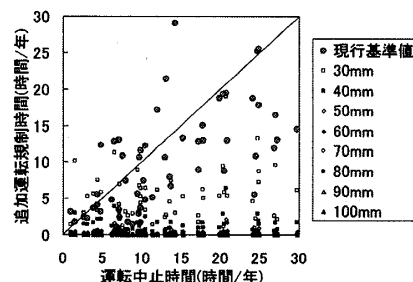


図 2 運転中止時間と追加運転規制時間(55 線区)