

## 鉄道の雨量運転規制予測におけるショワルター安定指数の適用について

四国旅客鉄道株式会社 正会員 永易 雅志  
 四国旅客鉄道株式会社 正会員 西本 正人  
 株式会社ウェザーニューズ 正会員 園田 憲治

### 1. はじめに

JR 四国をはじめ鉄道事業者では、列車の安全運行を確保するため、降雨の影響により災害が想定される区間で時間雨量や連続雨量の基準値を設定しており、雨量実況値が基準値を超過した場合は、速度の徐行や列車停止等の運転規制を行い、保線区員が規制区間を点検して列車運行に支障がないことが確認できた場合に運転規制を解除している。しかし、保線区員が不在となる夜間や休日、突発的な短時間強雨が発生した場合は警備体制の構築に時間を要し、列車運行への影響が大きくなってしまふ。そこで JR 四国では、大雨や台風を中心とした降雨時の初動体制確保と効率的な線路警備の実現を目的として、気象情報の利用した雨量運転規制の予測を検討したので報告する。

### 2. 雨量運転規制予測に用いる気象情報

利用を検討した気象情報は、主に次の2つである。

保線区員の初動体制確保を目的とした雨量規制事前予報の FAX による情報提供 (図1)

線路警備開始時期の把握を目的とした雨量計設置地点の24時間先予測降雨量等の専用HPによる情報提供

降雨時の運転規制実施から解除までの流れを図2に示す。

雨量規制の事前予報等の気象情報を提供し保線区員が気象リスクを把握することで、初動体制を早期に確保し、点検開始までの時間短縮を図ることを目的としている。

### 3. 雨量運転規制予測の問題点

このうち、雨量規制事前予報は、当初はエリア内における雨量ポテンシャル(エリア内で想定される最大雨量強度)から計算される時雨量ランク(N(影響なし),A(警備),B(徐行),C(停止)の4段階)により運転規制を予報した。平成19年5月1日から8月31までの期間における運転規制の予報とその結果を表1に示す。

「N(影響なし)」と予報したにも関わらず実際には運転規制を実施した事例が徐行で9回のうち6回(約66%)、停止で21回のうち6回(約29%)発生しており、台風や前線による強雨についてはある程度予報できたものの、突発的な短時間強雨の雨量に対しては「見逃し」となる傾向が目立ち、課題を残す結果となった。このため、雨量規制の事前予報について新たな指標を導入する必要が生じた。

雨量規制に際すSRC階級確保

※概況  
 四国地方は梅雨前線の影響を受け、このため今夜から明日にかけて雨が降り、一部で雷を伴って降るでしょう。明日中は雨の止む所が多いですが、雲の多い天気が続く見込みです。管内でも1日未雨・曇りにかけて運転規制に達する雨量となる恐れがあります。

<規制発生が危く> 以下はエリア内最大の可能性も示してあります

エリア	路線	区間	時間	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24時間雨量
沿線北	高徳線	讃岐線 - 徳島	時間	X	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	80-100mm
		徳島線 - 佐古 - 鴨島	時間	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	80-100mm
		鳴門線 - 池谷 - 鳴門	連続	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	80-100mm
沿線南	牟婁線	徳島 - 海部	時間	X	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	80-100mm	
		連続	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	80-100mm	

図1 雨量規制の事前予報 FAX

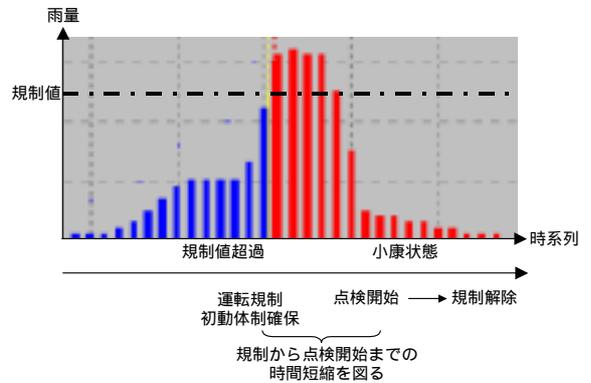


図2 降雨時の運転規制から解除までの流れ

運転規制	予報	結果			
		なし	徐行	停止	計
N(なし)	1,516	6 (66%)	6 (29%)	1,528	
A(警備)	23	1 (11%)	4 (19%)	28	
B(徐行)	10	0 (0%)	1 (5%)	11	
C(停止)	20	2 (22%)	10 (48%)	32	
計	1,569	9 (100%)	21 (100%)	1,599	

表1 運転規制の予報と結果の検証

キーワード 雨量運転規制, 災害警備, 短時間強雨, SSI (大気不安定度指数)

連絡先 〒760-8580 香川県高松市浜ノ町8番33号 四国旅客鉄道(株) 工務部 保線課 tel 087-825-1640

〒261-0023 千葉県美浜区中瀬1-3 幕張テクノガーデン(株) ウェザーニューズ 鉄道気象グループ tel 043-274-3943

#### 4. 大気不安定度指数導入の検討

前述の突発的な短時間強雨への対応として、大気不安定度をあらわす指標である「SSI (シヨワルター安定指数)」の導入を検討した。「SSI」は、「下層の空気を仮想的に上空に持ち上げた際の、周辺空気との気温差」であり、次のように定義される。

$$SSI = (\text{500hPa(約 5500m)の温度}) - (\text{850hPa(約 1500m)の空気を 500hPa まで持ち上げた際の温度})$$

SSI が負であれば、下層の空気が上空の周辺空気より気温が高く軽いため上昇流が発生しやすく、一般に3以下の値で、大気の状態が不安定であるとされている。

このSSIと平成19年6月～8月の運行規制履歴のデータを用い、SSIの閾値を0～3の4パターン設定して、それぞれの閾値における運転規制の可能性をどれだけ予報できるか、再現計算を行い検証した。その結果を表2に示す。

SSIの閾値	閾値未満の事例	運転規制なし(空振り)	運転規制実施(N=12)	
			運転規制を予報	運転規制を見逃し
SSI<3	59	80% (47/59)	20% (12/59)	0% (0/59)
SSI<2	46	74% (35/47)	23% (11/47)	2% (1/47)
SSI<1	28	63% (20/32)	25% (8/32)	13% (4/32)
SSI<0	13	45% (10/22)	14% (3/22)	41% (9/22)

表2 SSIによる運転規制の再現計算結果

SSIの閾値が大きいほど運転規制を予報できる確率が高くなるが、空振りとなる確率も大きくなる。SSIの閾値設定については、運転規制の見逃し回数を5%以下まで減少させることを目的として、SSI=2を閾値として設定することとした。

#### 5. SSI導入後の検証

4の検証結果から、SSIをもとにした時雨量ランク「X」を定義し、突発的な短時間強雨の発生可能性が高まる情報として、平成19年9月1日から情報提供を実施した。

具体的には、雨量ポテンシャルが時雨量ランク「N(影響なし)」と計算された場合でも、大気不安定度を示す「SSI」が2未満の場合は「X」ランクの表示を行い、突発的な短時間強雨に対する注意喚起とした。

平成19年9月1日から10月31日までの期間における運転規制の予報とその結果を表3に示す。

「N(影響なし)」と予報したにも関わらず実際には運転規制を実施した事例が、徐行5回のうち1回(20%)、停止4回のうち0回(約29%)であり、1事例を除いて突発的な短時間強雨の見逃しを防ぐことができおり、SSIを導入することで期待通りの成果を得ることができたと考えられる。

運転規制	結果			
	なし	徐行	停止	計
N(なし)	613	1 (20%)	0 (0%)	614
X	147	3 (60%)	0 (0%)	150
A(警備)	9	0 (0%)	2 (50%)	11
B(徐行)	5	0 (0%)	0 (0%)	5
C(停止)	10	1 (20%)	2 (50%)	13
計	784	5 (100%)	4 (100%)	793

表3 SSI導入後の運転規制の予報と結果の検証

#### 6. おわりに

本検討では、鉄道における雨量運転規制に対して、初動体制の早期確保を目的に、想定される最大雨量強度気象情報の利用を施行した。さらに、突発的な短時間強雨への対応として、大気不安定指数(SSI)の導入を試み、雨量運転規制の予測見逃しを防止するために利用できることを確認した。

今後の気象情報利用の課題としては、

継続的な事例の積み重ねによる情報の精度向上

保線区員の災害警備時における情報活用レベルの均質化

運転再開までに要する時間短縮の効果の定量化

が挙げられる。今後も継続的にデータを蓄積し、列車の安全運行確保に努めていきたいと考えている。