

## 在来線鉄道における降雨時災害警備基準値設定に関する一考察

東海旅客鉄道(株) (正) ○梅田 博志 (正) 長縄 卓夫

中電技術コンサルタント(株) (正) 荒木 義則 (正) 倉本 和正 山口大学 (正) 古川 浩平

### 1. はじめに

在来線鉄道では、沿線において発生する災害から列車を守るために災害警備基準値を設定している。この基準値を設定する際には過去に経験した降雨量を用いるが、今回、RBF ネットワーク手法<sup>1)</sup> (Radial Basis Function Network:以下、RBFN) を用い、より客観的な災害警備基準値設定手法の検討を行ったので報告する。

### 2. 鉄道における降雨時災害警備

在来線鉄道においては、列車を直接支障するような災害事故は近年発生していないものの、豪雨時に沿線斜面から土砂が線路に流入するなど、列車の運行を阻害してしまう運転阻害災害（以下、災害）は近年でも発生している。これら沿線で起こり得る災害から確実に列車を守っていくためには、よりの確な時期に、よりの確な場所の災害警備を行っていかなければならない。降雨時災害警備を開始するための現行の基準値は、**図-1**のように「時間雨量」および「連続雨量」という2つの降雨指標にて、沿線に配備された雨量計の受持区間毎（約10km）に決められており、この基準値に達した場合に当該区間の災害警備を開始する。

### 3. 過去の経験降雨と現行基準値の関係

ある山間線区 A 線区における災害警備基準値と、1979 年以降に発生した災害時降雨履歴との関係を**図-2**に示す。また、同じく A 線区における災害警備基準値と 1979 年から 2001 年に経験した雨量のうち、災害が発生しなかった場合の雨量を**図-3**に描いた。**図-2, 3**を見ると基準値に達する雨量は年に数回程度しか記録されておらず、基準値を超えるような稀な降雨量を記録した際に災害が発生していることがわかる。これら**図-2, 3**を参考に災害警備基準値を決定することもできるが、基準値付近にて降雨を記録していない領域も存在し、客観的に妥当な基準値の設定は難しい。また、災害発生事例は正確に発生時刻を記録するのは難しく、その発生推定時刻における雨量のみを用いて基準値を設定することは信頼性に欠ける。しかし、**図-3**に示す災害が発生していないという情報は信頼性があり、この災害非発生降雨を有効に活用できる RBFN を用いて、災害警備基準値の設定手法の検討を行うこととした。

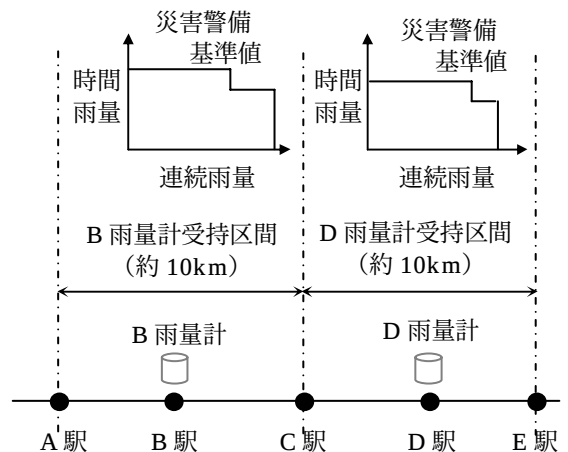


図-1 在来線鉄道における降雨時災害警備

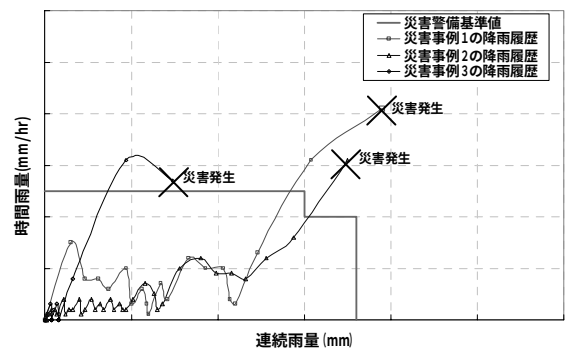


図-2 災害警備基準値と災害発生時降雨履歴

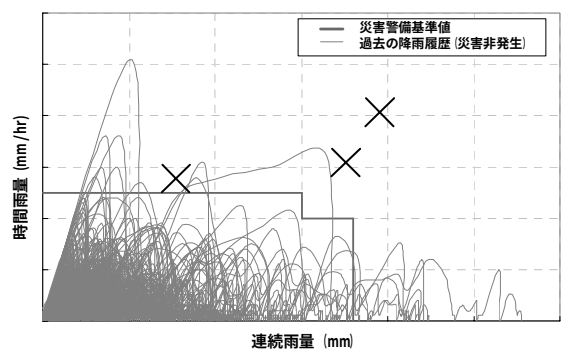


図-3 災害警備基準値と経験降雨履歴  
(×：災害発生、—：災害非発生)

Keyword 降雨時土砂災害、災害警備基準値、RBF ネットワーク

連絡先：〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 tel：0568-47-5375 fax：0568-47-5364

#### 4. RBFN を用いた災害警備基準値の設定

RBFN は、**図-4** のように、脳や神経回路網をモデル化し、人間の判断と同様の評価を PC にて算出可能とした技術である<sup>1)</sup>。今回、中間層の出力関数にガウス関数を用いる RBFN を活用し、**図-5** のように降雨を経験していない領域の出力値を周囲の経験領域からの確に推定する検討を行った。時間雨量-連続雨量のグラフにてそれぞれの雨量を適当な間隔にてメッシュに区切り、過去の経験降雨（災害非発生）をそのメッシュ交差点ごとに 1 と学習させると、降雨を十分に経験したと考えられる領域は 1、降雨を経験していない領域は 0 とする曲面で評価結果が表現される。RBFN に必要なパラメータを過去の文献<sup>1)</sup>を参考に設定し、A 線区における過去の経験降雨を RBFN により評価した結果を**図-6**に示す。**図-6**を見ると、**図-3**だけでは判断しにくかった「降雨を十分に経験した領域」「経験していない領域」の判別を一様に行うことが出来ている。また、**図-6**の評価曲面を 2 次元にて描くと**図-7** となり、過去に発生した災害 3 事例の発生推定時刻における雨量を**図-7**に併せてプロットすると、0.6 を下回る領域で災害が発生していることがわかり、A 線区においては 0.6 のラインを参考に災害警備基準値を設定することが可能である。以上のように、RBFN を用いれば、各線区の災害発生の特徴を反映した、より客観的な災害警備基準値の設定が可能であると考えられる

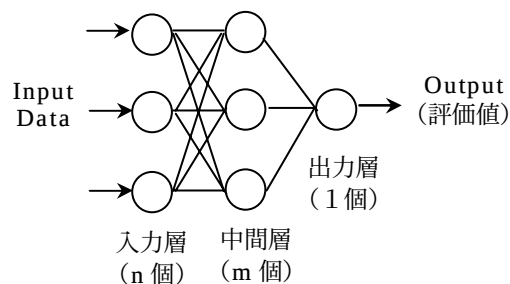


図-4 RBF ネットワークの構造

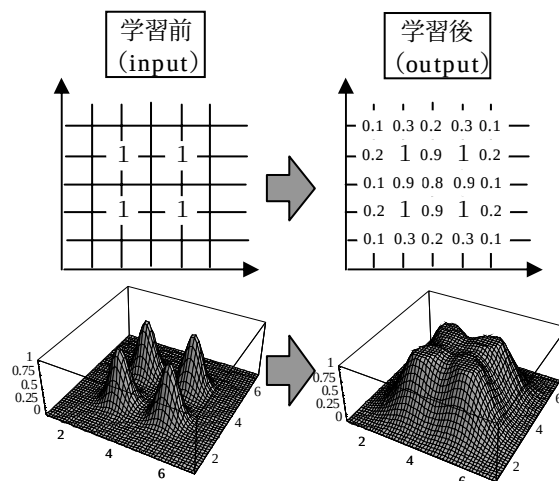


図-5 RBFN による評価イメージ

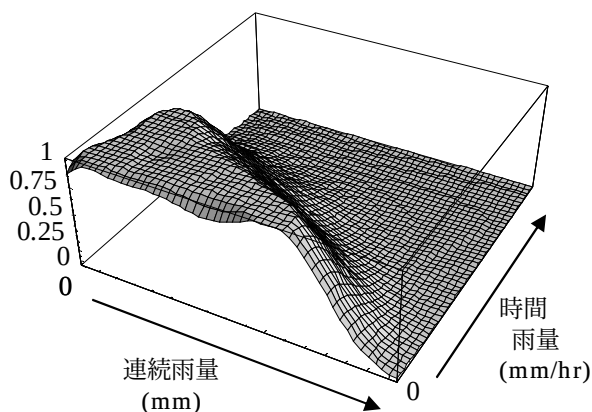


図-6 A 線区の経験降雨評価結果 (3 次元)

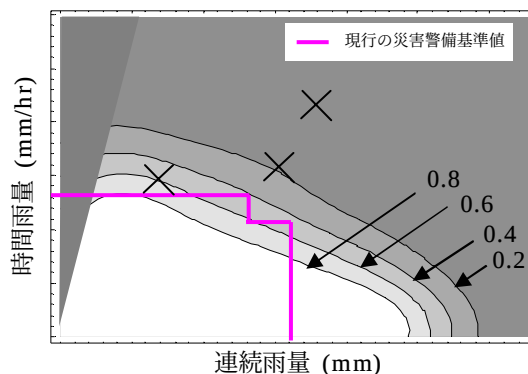


図-7 A 線区の経験降雨評価結果 (2 次元) と現行の災害警備基準値との比較

#### 5. まとめと今後の課題

RBFN を用いて過去に経験した降雨を表現すれば、より客観的な災害警備基準値設定が可能であることを確認できた。この手法の特徴としては、経験を重ねる度に最適な災害警備基準値を更新できることが挙げられるが、相当量の降雨を記録しなければ基準値は高くない。今後は、対策工の効果や地形条件を反映させる手法を検討するとともに、過去の災害発生時の降雨条件をよりの確に評価曲面に反映させていく方法を検討していく予定である。

(参考文献) 1) 倉本ほか, RBF ネットワークを用いた非線形がけ崩れ発生限界線の設定に関する研究, 土木学会論文誌, No.672/VI-50, 2001.3