

第II部門 定性推論を用いた寒冷前線帯の強雨予測に関する研究

西松建設株式会社 正員
京都大学防災研究所 正員

○渡部成雄 京都大学防災研究所 正員 大石 哲
池淵周一

1 序論 本研究では洪水制御を行うために流出の入力である降雨の短時間予測を行うために、

1. 総観場の気象状況 2. 山地の影響を受けた気流の力学的振る舞い 3. 地域特有の強雨の発生機構に着目した強雨の発生予測の一手法として、総観場の気象状況として寒冷前線に注目し、寒冷前線が通過する際に地形の影響を受けて局所的に発生する強雨の予測を行った。その際に事象を定性的に理解した上で、定性的なモデルを通して推論を行う定性推論の手法を用いている。推論の流れとしては、寒冷前線帯の局所的強雨の概念的モデルを導入する前段階として事例解析を行ったうえで、気象庁から配信されるJSMのGPVから寒冷前線を抽出する方法を提案した。最後に抽出された前線の性質を考慮した上で初期風向を仮定し、それが山岳の影響を受けて変化する様子を定性的に推論し、大気不安定度を考慮、さらに地域特有の強雨発生機構による強雨発生を推論して強降雨域を予測している。本研究における強降雨域の予測と定性推論の関係は図1に示した。

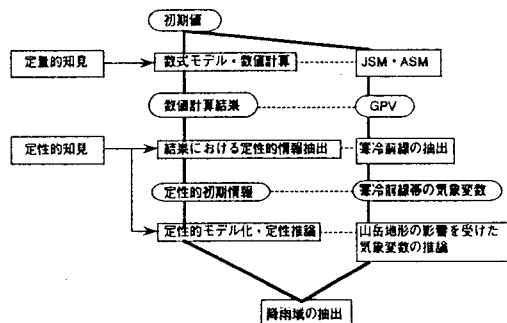


図1:強雨予測の流れ

2 寒冷前線の事例解析 寒冷前線の位置を抽出するルール構築の前段階として、GPVデータを用いて総観場の寒冷前線の事例解析を行い前線の一般的な性質について確認した。前線の位置を判断する際に重要であるのは、気温傾度の集中、地上付近での強い水平風速の収束、上空における高湿度域の存在であることがわかり、またGPVデータが寒冷前線の特

徴をかなり良好に予測していることも確認された。図2は詳細な解析によりGPVデータから判断した寒冷前線である。

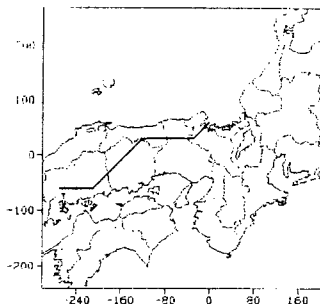


図2:詳細な解析によって決定した前線

次に、地域特有の強雨の発生機構として兵庫県中央部山地付近で寒冷前線にともなう強雨の発生機構を表現した加古川チャンネル型強雨の発生をAMeDASデータを用いて確認した。加古川チャンネル型の強雨とはメソ量的予報を目指す基礎資料となるメソ概念的天気系モデルであり、このタイプの強雨の予測を行う際には、以下が特に重要になる。

1. 地上風向風速により生じる収束域 2. 寒冷前線にともなう寒気流入のタイミングこれにより兵庫県中央部を通過する寒冷前線帯に対してメソ天気系モデルを導入する前段階を行った。

3 寒冷前線の抽出 寒冷前線の特徴を考慮して、寒冷前線の位置を 1. 900hPa面での気温傾度が大きい領域、または3時間前と現在の時間での気温低下が大きい領域 2. 地上における水平風速の収束域 3. 700hPa面における高混合比領域の存在 という3つの基本的性質から寒冷前線の位置を推論することを2つのアプローチから試みた。1つめは寒冷前線付近の気象要素の分布が帯状であることに注目し、各気象要素について2値化して求めた領域の中心線を細線化手法によって抽出し、それぞれの中心線に対して、気象要素の分布を表現する幅を与え、重なる領域を寒冷前線帯として捉える。それに対し

て寒冷前線の形状的性質を考慮して余分な要素を除き、寒冷前線を一本の線として抽出した。その結果を図3に示す。この図は図2の前線と良く一致する

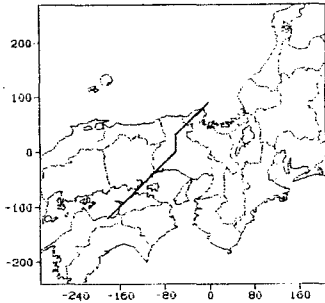


図3:抽出した寒冷前線1

が、この方法では2値化する際の閾値決定問題、気象要素の分布を表現する幅をどのように与えるかという問題が現れる。気象要素の分布の問題については、帯状の領域から中心線を抽出し、再び分布を表現する幅を与えるという矛盾を含むため、そこで2つめの方法としては、2値化した領域の各格子点について論理積となる部分を前線として抽出し、それに対して形状的な性質を考慮して寒冷前線の位置を抽出した。その際、閾値を非常に希な値から比較的生起し易い値に変動させて閾値を自動決定する方法を提案した。この方法によって求めた寒冷前線を図4に示す。

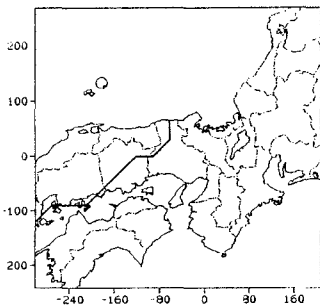


図4:抽出した寒冷前線2

4 定性推論による寒冷前線帯強雨予測 山地の影響による寒冷前線に伴う風の変化と風の上昇流の発生域を定性推論の方法を用いて推論し、CAPEを求めることで得られた大気の潜在不安定度、寒気が山越し暖気の上に覆い被さることによる大気プロファイルの変化を考慮し、強降雨域の予測を行った。具体的には山岳地形を壁面としてモデル化し、平板周

りの2次元ポテンシャル流れの理論により風が山岳の影響を受ける様子を推論するものである。平板周りの2次元ポテンシャル流れは図5に示す。この時、

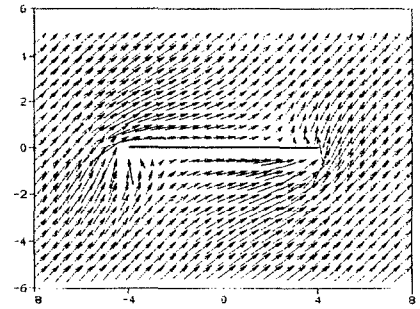


図5:2次元ポテンシャル流

2次元流では表すことができない渦・収束・発散などは、壁面により影響を受けた流れが相互に矛盾を生じている際に、その解消のためのルールとして適用した。その結果、収束等が表現できるようになった。その結果を図6に示す。図6に表された収束域と、そこにおいて潜在不安定度を表すCAPEが非常に大きいこと、また上昇流を伴う収束域が寒気団内にあり上昇流により寒気が山を越え暖気の上に覆い被さるため非常に不安定な大気となるということを結び付けて、加古川チャンネル型の強雨の発生を実際の強雨の発生位置とほぼ同じ位置に予測することができた。

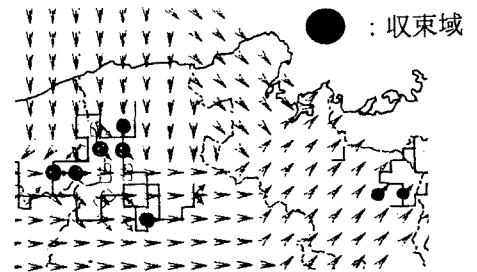


図6:予測結果

5 結論 本研究では総観場の気象状況として寒冷前線に着目した強雨の発生の予測を行った。総観場の気象状況を考慮し、さらに局所的な強雨の発生の機構を定性的に解析した概念的な天気系モデルを定性推論を用いて予測モデルに組み込むという本研究と同様のアプローチとることによって、寒冷前線だけではなく、温暖前線、夏季の雷雨等による強雨の発生の予測を行うことが可能になると考えられる。