

梅雨期の豪雨と関連する大気指標の分類

九州大学工学部

学生会員

濱田桂子

九州大学大学院工学研究院

正会員

西山浩司

九州大学大学院工学研究院

正会員

神野健二

1，目的

豪雨になるかどうかは大気的不安定性と強く関係がある．この不安定性は気象庁が1日2回観測する高層データをもとに作成したエマグラムによって判断することができる．しかし高層データは21層の気温と湿度からなる多次元データなのでこのままでは理解しにくい．そこで本研究では梅雨期の豪雨を特徴付ける要素を分類し，実際の豪雨ケースと比較する．その分類手法として多次元的な指標を二次元のマップ上に射影でき，それらを視覚的に判断することが出来る自己組織化マップ（SOM）を用いる．

2，内容

（1）自己組織化マップ

SOMはニューラルネットワークの一種であり，中間層の無い2階層型の教師無し競合学習モデルである．SOMは通常入力層と競合層（マップ層）の二つの層から構成されている．競合層にはノードが格子状に配置され，入力層はデータの次元と等しい数の入力ベクトル $x$ から構成されている．この入力ベクトルは競合層において同じ次元の重み $m_i$ ベクトルに置き換えられ，決められた学習回数の後各ノードに配置される．この時互いに近いノード群は性質が似ていると言える．このようにSOMは性質的に類似しているものを視覚的に分類することができる．

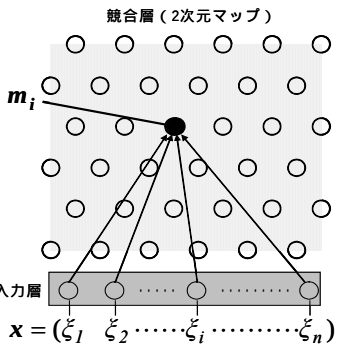


図1 自己組織化マップ

（2）入力データの作成

対象領域は福岡市を中心とする緯度・経度1度幅に設定する．また使用したデータは領域客観解析値で1996年～1998年の3年間の梅雨期（6、7月）における366個のGPVデータを用いた．作成されたSOMの性能を評価するために，検証用として1999年の梅雨期における118個のGPVデータを用いた．SOMへの入力ベクトルを作成するに当たっては，上記の期間におけるGPVデータの中から豪雨に関連していると考えられる指標を使用した．この指標については（3）で述べる．

表1 入力ベクトルとして用いた指標

（3）入力ベクトルとして使用した指標

SOMを利用するにあたっては入力ベクトルとして使用する気象要素を抽出する必要がある．ここで豪雨になりやすい場合として考えられることは大気的不安定性である．梅雨期の典型的な例として下層に暖かくて湿った空気（ $\theta_e$ ：大）が流入して中層に乾いた空気（ $\theta_e$ ：小）が流入する場合を考える（つまり $\theta_e$ が高度とともに減少している層）．下層が収束の大きい領域であれば下層に存在する豊富な水蒸気が持ち上げられて下層がすぐ飽和に達する．また中層が乾いていれば対流不安定を強化することになるので，

| 指標                            | 物理的意味                  |
|-------------------------------|------------------------|
| $\theta_e$ 850hPa 相当温位の最大値(K) | 下層において暖かく湿った空気が流入しているか |
| $\theta_e$ 850hPa 相当温位の差(K)   | 前線が存在しているか             |
| Td min 700hPa の湿数の最小値(K)      | 中層においてどれ位空気が湿っているか     |
| Td 700hPa における湿数の差(K)         | 中層において乾燥した空気も存在しているか   |
| QC 水蒸気収束量(mm)                 | 大気全体にどのような力がはたらくか      |

収束による層全体の持ち上げによって大気が非常に不安定になる．この時積乱雲が発生し豪雨が引き起こされる．以上を踏まえて入力ベクトルとして5個の指標を用いる(表1)．

### 3, 結果

2の(3)で述べた指標を入力ベクトルとしてSOMで学習・分類した．図2, 図3では水蒸気収束量, 850hPa相当温位の最大値の分類結果を示す．図4に分類結果に対する雨量の特性を示した．その雨量として対象領域内で6時間内の最大1時間雨量を考える．

図2より水蒸気収束量が多いnodeは左下に存在している．特にnode1の収束量は2.7(mm)を超え非常に大きかった．図4よりこのnodeには, 8例の豪雨データを含んでいる．中でも, 4例は100mmを超える豪雨だった．Node1に含まれる1999年6月29日9時の豪雨例で見ると3.0(mm)と非常に大きかった．したがって水蒸気収束量は豪雨と強く関連している指標であると考えられる．次に下層の大気の状態をしてみる．図3より850hPa付近では暖かく湿った空気( $\theta_e > 340(K)$ )のノード群が2領域確認できる．この暖湿な気流の分布は湿舌に相当すると考えられ, 豪雨を引き起こす梅雨期特有の気象場である．特に $\theta_e > 345(K)$ の高相当温位域がその2領域の中のnode21, 93, 94に現れる．マップ左下のNode21では水蒸気収束量も大きい．したがって下層の暖かく湿った空気の流入により水蒸気量が多く, 層全体が持ち上げられ極めて不安定な状態にあるといえる．このnode21については3例の豪雨を含み, 1996年7月18日21時には200(mm)もの雨が降っていた．それと対照的にマップ中上部のnode93, 94は水蒸気収束量が少ない．図4よりnode93, 94では豪雨の例はなく, その周辺のnodeで豪雨が確認される．このことから水蒸気収束量が大きくかつ下層の相当温位が高いという条件の組み合わせは豪雨と強く関連していると考えられる．ここで図示はしていないが中層700hPaにおける大気の湿数も確認した．下層と中層で湿った空気と乾いた空気が鉛直方向に存在すると対流の不安定性を引き起こす．高層天気図では $Td \leq 3(K)$ で湿潤域であるがこの場合ははっきりとした乾燥空気の流入はなかった．よって中層の湿数に関しては豪雨との関連性をはっきり認識することができなかった．

### 4, 考察

結果から水蒸気収束量が大きく, 850hPaの相当温位が高いことが豪雨と関連している指標であることが分かった．しかし湿数に関しては各nodeで大きな差はなく豪雨との関連性が認識できなかった．今回の対象領域は100km程度の気象場であったので, 今後はさらに広い領域で考えると湿数の特徴が捉えやすいのではないかと考える．その他の詳細については講演のときに結果として示す．

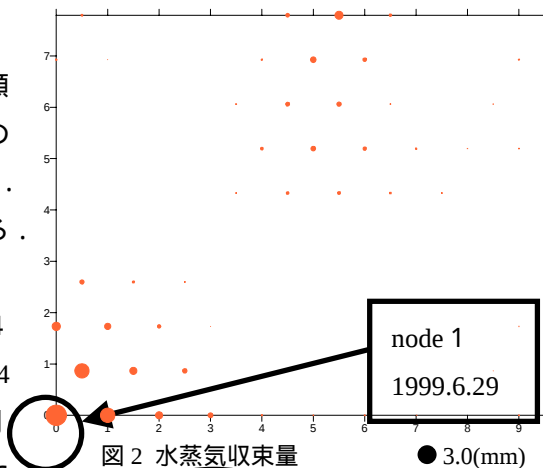


図2 水蒸気収束量

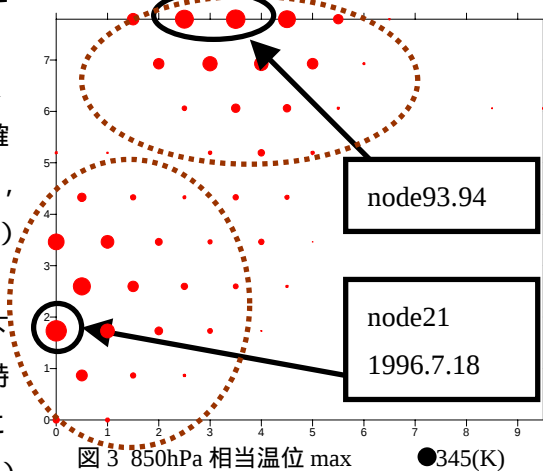


図3 850hPa 相当温位 max

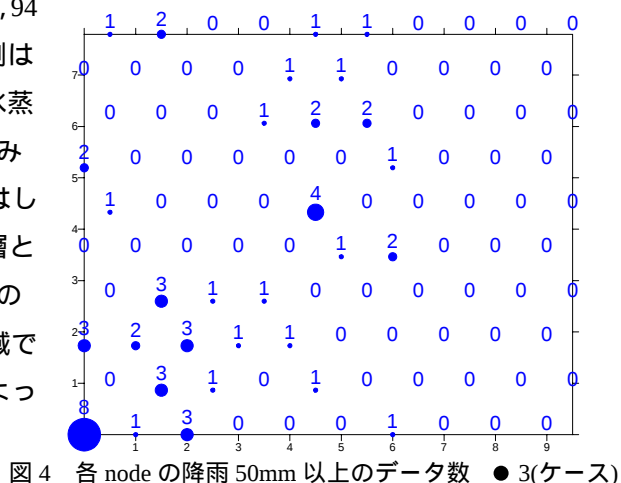


図4 各 node の降雨 50mm 以上のデータ数 ● 3(ケース)