災害をもたらした気象と雨の解析

広島大学大学院　学生会員　○後藤勝洋　　国土交通省　正会員　足立文玄
広島大学大学院　正会員　渡邊明英　　広島大学大学院　フェロー会員　福岡捷二

1. はじめに

広島県に多大な被害をもたらした 1999 年 6 月末の豪雨災害については，これまで様々な研究がなされているが，気象学的観点に基づく豪雨の発生に関しては，十分解明されるに至っていない．豪雨の発生が，気象場全体に起因していると考えられることから，広域的な気象場を捉えているデータを用いた解析が望まれる．ひまわり雲画像(赤外画像)は，1 時間間隔で 24 時間受信可能であること，日本を取り囲むスケールであること，高層の雲の様子を実現象に近い形で捉えていることから，災害時の気象場を解析するのに適していると考えられる．よって，本研究では，災害時のひまわり雲画像を解析することで，災害をもたらした前線の特性や豪雨発生との関連性を明らかにする．

2. 解析方法

ひまわり雲画像の輝度をデータとして，一定時間間隔の画像間の相互相関法により，雲移動ベクトルを算出する．雲の移動がその場の風と関係していることから，雲移動ベクトルを風ベクトルとみなして，前線(収束)・低気圧(渦)の特徴を捉え，それを時空間的に解析する．

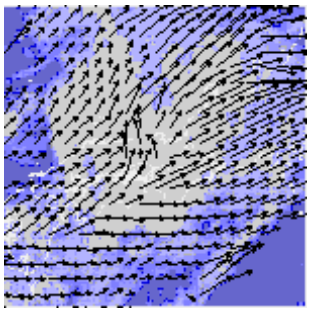
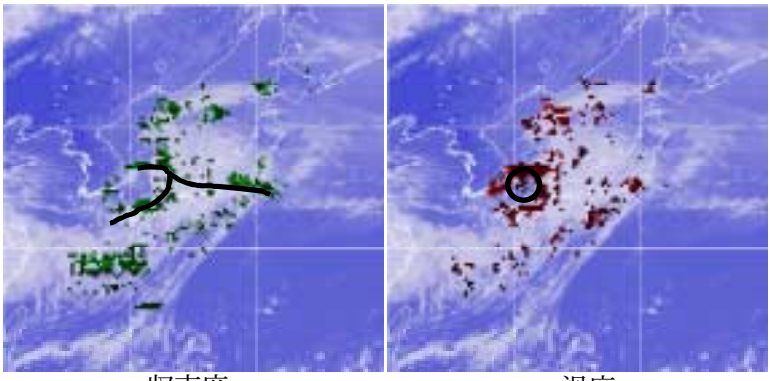


図 1　雲移動ベクトル図　(6 月 29 日 15 時)
相関サイズ 450×250ｋm　日本付近を拡大表示

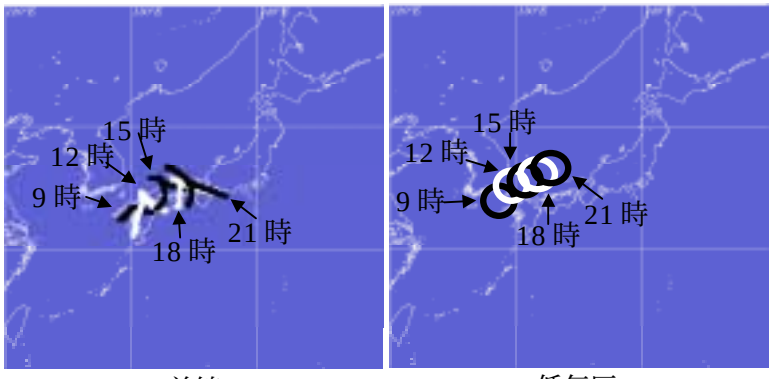
3. 解析結果と考察

(1)ひまわり雲画像を用いた前線の解析

相互相関法により算出される雲移動ベクトルは，相関をとる領域の設定により異なることから，前線や渦の特徴を捉えるのに適した設定を検討した．相関サイズは，小さすぎると一様な輝度が広がる雲の適切な相関が取れず，大きすぎると前線や低気圧付近の細かい変動を捉えることができないことを考慮して，350×350km(70×70 画素)前後のサイズが適切な設定であることを把握した．相関領域の形状は横長の長方形に設定した．その理由として，適切な相関をとるために，多様な輝度を含む領域を取ることができる細長い形状であること，前線や低気圧付近の南北方向の細かい変動をより明確に捉えるために，縦の長さを抑えた形状であることを考慮している．



収束度　　渦度
図 2　雲移動ベクトルの収束度・渦度分布(6 月 29 日 15 時)



前線　　低気圧
図 3　雲画像から捉えた前線・低気圧の時間的変化(6 月 29 日)

図 1 にその設定を用いて算出した雲移動ベクトル図を示す．図 1 からは全体的な雲の流れがわかるが，前線・低気圧の特徴がでているかを目視で判断することは困難である．そこで，図 2 に雲移動ベクトルの収束度・渦

キーワード：ひまわり雲画像，相互相関法，前線，雨域の発生
連絡先：広島大学大学院工学研究科　社会環境システム専攻，〒739-8527　広島県東広島市鏡山 1-4-1　Tel/Fax0824-24-7821

度分布を示す．前線を風の収束域，低気圧の周囲を風の渦域とみなすと，低気圧の位置は円状の密な分布がでていることから明確にわかる(線で表示)．しかし前線の位置は分布がばらついているため，把握することが困難である．そこで，低気圧が前線を伴っていることを考慮して，その付近のばらついた分布を繋ぐことで(線で表示)，豪雨災害が発生した時間帯に前線が中国地方を覆っている前線を捉えることができた．また，閉塞状態にある前線が確認されることから，低気圧との位置関係を考慮して，時間的に前線の位置を把握していくことで，前線の移動だけでなく，発達や衰退等の状態変化も捉えることができると考えられる．

図 3 にひまわり雲画像から把握した前線・低気圧の時間的変化を示す． 低気圧は減速しながら，日本海岸線を沿うように北東へ移動しているのがわかる．また，前線は低気圧の減速に伴って，災害時に閉塞しながら中国地方を横断しているのがわかる．このことから，1999 年 6 月末の豪雨災害は，発達した寒冷前線によるものであると考えられる．

(2)前線の移動と雨域の発生位置の関連性

図 4 に中国地方における前線の時間的変化を，図 5 に広島県における降雨分布の時間的変化を示す．図 4 はひまわり雲画像で捉えた前線の位置を，中国地方だけ取り出しており，四角の枠が降雨分布を捉えた対象地域を示している．図 5 は 5 分間間隔で測定されているレーダー雨量データの 15 分積算により算出した降雨分布である．図 4 を見ると，前線が 14 時頃には広島県を覆っており， 18 時頃には広島県を通過してしまっていることがわかる．図 5 を見ると，広島県に前線が到達する前の 12 時では，降雨量の小さい雨域がばらついて発生しており，前線が到達した 14 時頃から，降雨量の大きい雨域のラインが発生しているのがわかる．豪雨が時空間スケールの小さい現象であることから，この雨域のラインは次々と発生する雨域が連なって，発達することにより形成されていると考えられる．この非常に幅の狭い雨域のラインが局所的な豪雨をもたらしている．雨域のラインの発生位置は前線と共に移動しており，前線の通過後は雨域が発生していないのがわかる．このことから，豪雨の発生は前線がもたらす不安定場が要因となっていると考えられる．以上より，1999 年 6 月末の広島県の豪雨災害は，前線の周囲で大気が不安定な状態にあったこと，前線がゆっくりと移動したことなどの原因によって発生したと考えられる．

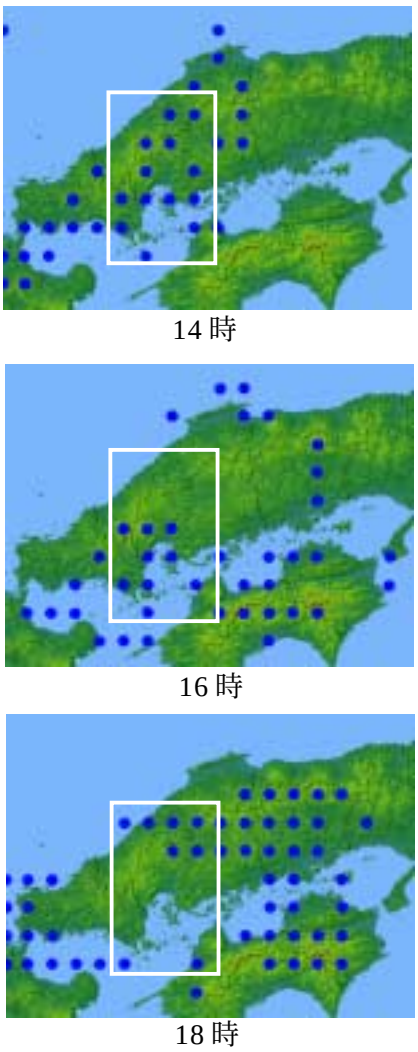


図 4　中国地方における前線の時間的変化(6 月 29 日)

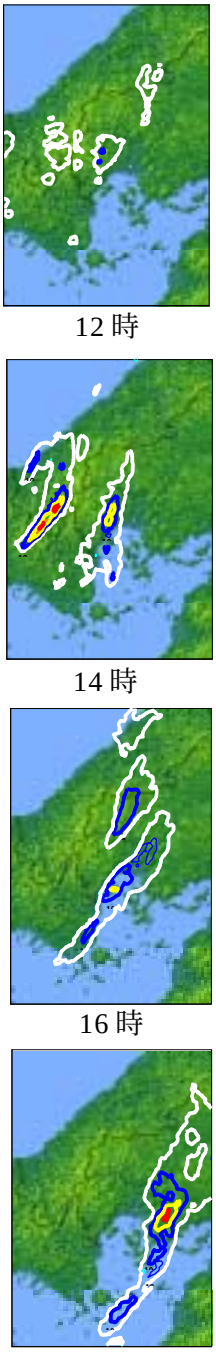


図 5　広島県における降雨分布の時間的変化(6 月 29 日)

4. 結論

ひまわり雲画像を解析することにより，前線の移動や発達・衰退等の状態変化を捉えることができた．また，雨域の発生位置は前線と共に移動しており，前線の通過後は雨域が発生しないという関連性を明らかにした．このことから，豪雨の発生は前線がもたらす不安定場に起因していると考えられる．

参考文献

1) 青山芳彦　平成 12 年度広島大学工学部修士論文　レーダー雨量データを用いた広島県の豪雨と土砂災害の解析

2) 谷岡，福岡，渡邊　雷雨性豪雨の発生と気象状況 - 1994 年・関東平野での解析事例 -　水工学論文集　第 44 巻　pp115-120, 2000