

Topic

## 北日本における4月と8月気温の強い負の相関関係について

菅野 洋光 (独・農研機構東北農業研究センター)

### 1. はじめに

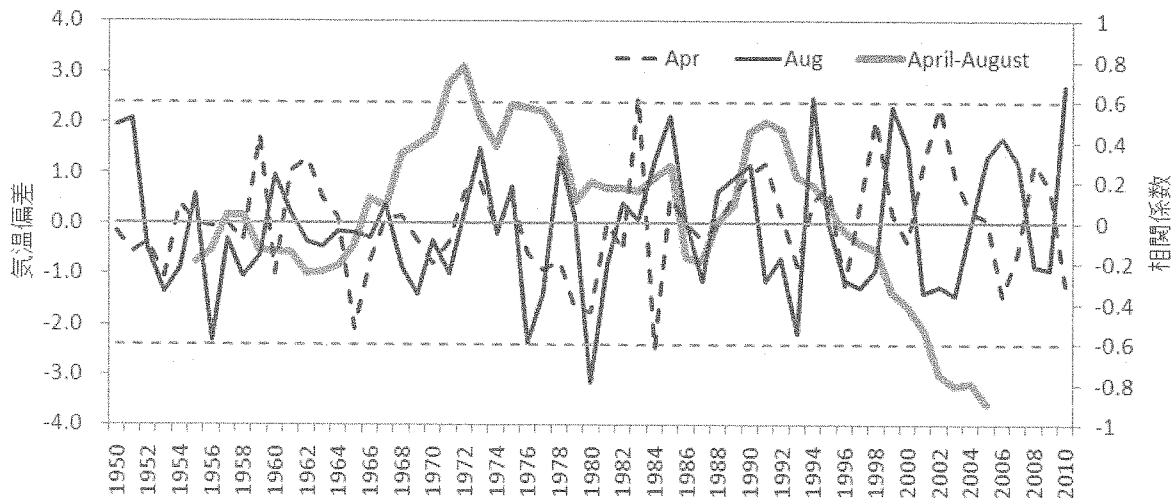
北日本の農業にとって、作付時期の春と生長・稔実時期の気温は非常に重要である。しかしながら、近年、特に1970年代後半以降は夏季の気温変動が大きく、冷夏や暑夏が頻発している (Kanno, 2004)。農業にとっても冷害や高温による米の品質低下が発生し、気温の変動要因の把握が重要である。一方では、2010年は春の気温が低く、高温の夏とあわせて極端な季節変化となった。それら春と夏の気温について、統計的に有意な関係が見られるか否か、時系列データを用いて検討した。

北日本の平均気温偏差は、東北と北海道の気象官署月平均気温偏差を平均して求めた。平年値は全期間に

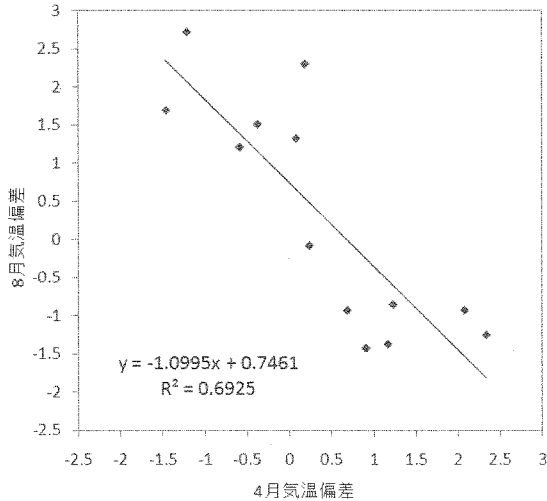
1971年～2000年平年値を用いている。等圧面高度にはJRA25客観解析データを用いた。はじめに各季節、月の平均値でそれぞれの相関関係を検討し、特に明瞭な4月と8月の事例について客観解析データを用いて解析した。以下では、4月と8月の事例について記載する。

### 2. 北日本平均気温の4月と8月の関係

図1には1950年以降の北日本における4月と8月平均気温偏差の時間変化、および両者の11年移動相関係数を示す。1970年代前半には正の有意な相関関係がみられたが、それ以外の期間は最近まで有意な相関関係は認められない。ところが最近になると負の相関関係が明瞭にな

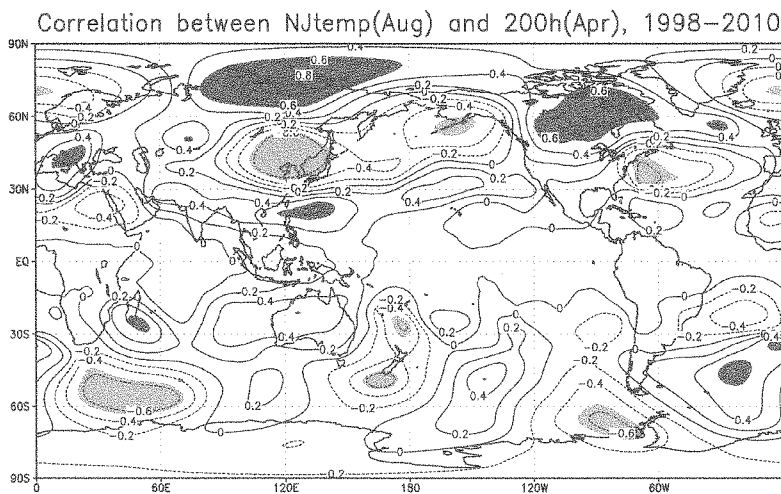


第1図 北日本における4月と8月の月平均気温偏差の時間変化および11年の移動相関係数 (1950—2010年)



第2図 4月と8月気温偏差の散布図 (1998年~2010年)

り、特に2000年~2010年の11年間については相関係数-0.89と大きい値をとっている。図1より、このような負の相関関係は1998年以降から認められるので、1998年以降の4月と8月気温偏差の散布図を作成し、検討した(図2)。4月と8月気温偏差は、傾き約-1.1の直線に回帰され、13年間の相関係数は-0.83である。両月とも0に近い事例はほとんど無く、直線の両端付近に値が集中している。すなわち、4月低温→8月高温もしくは4月高温→8月低温の組み合わせが大多数で、両月とも平均並み気温の年は1998年以降ほとんど無いことになる。その原因を考察するため、大規模場の変化を見ることにする。



第3図 北日本における8月平均気温偏差と先行する4月の200hPa高度との相関係数分布 (1998~2010年)。着色域は危険率5%未満で統計的に有意

### 3. 4月と8月の大規模場

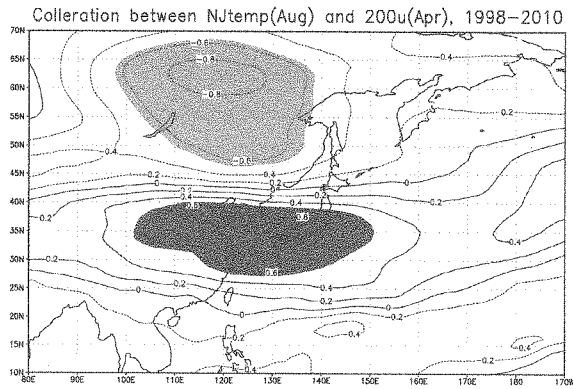
図3には、8月の北日本平均気温偏差と先行する4月の200hPa高度との相関係数分布(1998-2010年)を示す。日本から中国大陸にかけての負偏差、その北方の北極海沿岸部の正偏差が明瞭である。北米大陸北部と大西洋にも類似の正と負のパターンがみられ、4月の偏西風の変動が8月まで影響を及ぼしている可能性がある。そこで図4には、8月の北日本平均気温偏差と先行する4月200hPaのu成分の相関係数分布を示す。日本の南岸にかけて有意な正の相関がみられるが、これは同地域を吹走する亜熱帯ジェットが強化されていることを示す。図5には8月の気温偏差と同月のu成分との相関係数分布を示す。こちらは北海道の北で正の相関がみられ、やはりこの時期に同地域を吹走する亜熱帯ジェットが強化されていることを示す。これらより、4月の本州付近の亜熱帯ジェット強化→寒気の南下→4月低温、8月の北海道付近の亜熱帯ジェット強化→寒気南下せず→8月高温、のストーリーが考えられる。すなわち、1998年以降、4月の亜熱帯ジェットの強弱(東西流・南北流パターン)が8月にも維持されるようになり、4月と8月気温の負の相関が明瞭になったと考えられる。

### 4. おわりに

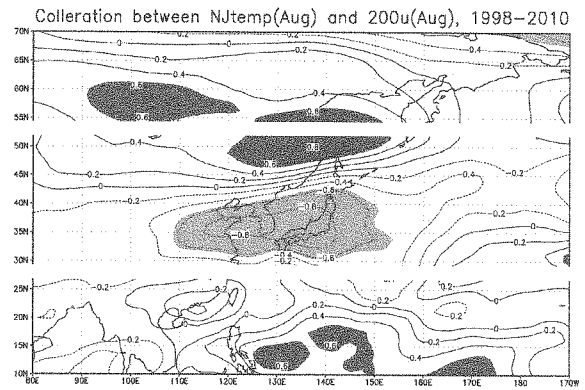
日本の夏季に影響を及ぼすテレコネクションパターンはWakabayashi and Kawamura (2004)、Ogasawara and Kawamura (2007; 2008)らによって整理され、特に北日本の夏季に影響するテレコネクションパターンの組み合わせが明らかにされている。今後はテレコネクションパターンの変動にも着目して、4月と8月の同期的な変動の原因を明らかにしていきたい。

### 参考文献

- Kanno, H. (2004): Five-year cycle of north-south pressure difference as an index of summer weather in northern Japan from 1982 onwards. *Jour. Met. Soc. Japan*, 82, 711-724.
- Ogasawara, T., and R. Kawamura (2007): Combined effects of teleconnection



第4図 北日本における8月平均気温偏差と先行する4月の200hPaのu成分との相関係数分布(1998~2010年)



第5図 北日本における8月平均気温偏差と同8月の200hPaのu成分との相関係数分布(1998~2010年)

patterns on anomalous summer weather in Japan. Jour. Met. Soc. Japan, 85, 11-24.  
Ogasawara, T., and R., Kawamura (2008) : Effects of combined teleconnection patterns on the East Asia summer monsoon circulation: Remote forcing from low- and high-latitude regions. Jour. Met.

Soc. Japan, 86, 491-504.  
Wakabayashi, S., and R. Kawamura (2004) : Extraction of major teleconnection patterns possibly associated with the anomalous summer climate in Japan. Jour. Met. Soc. Japan, 82, 1577-1588.

## 気象サイエンスカフェ

気象サイエンスカフェ 実行委員会委員長 青木 周司 (東北大学大学院理学研究科)

日本気象学会東北支部では、気象知識の一般市民への普及・啓発活動の一環として、同支部が主催し、仙台市教育委員会、仙台管区気象台、日本気象協会および日本気象予報士会が共催となり、2010年10月10日(日)の午後に仙台市科学館1階ロビーにて第1回気象サイエンスカフェを開催しました。10代から60代以上の幅広い年齢層からほぼ予定通りの32名の参加者がありました。気象サイエンスカフェは、これまで気象学会が気象講演会などを通して行ってきた専門家から非専門家への講義・教育という形式をとらず、むしろそうした境界をなくして、お互いが対等の立場で議論し、相互に刺激しあえるような形式をとるものです。今回のテーマは「地球温暖化について考える」とし、まず東北大学の岩崎俊樹教授に話題提供いただきました。続いて池田友紀子氏(気象台)、工藤泰子氏(気象協会)および小川栄造氏(予報士会)からのコメントがあり、その後参加者が6つのテーブルに分かれて、各テーブルにて進行役(ファシリテーター)を中心に意見交換



を行いました。意見交換は非常に活発で、温暖化をより詳しく知ろうとする質問が多く出されました。終了後のアンケート調査でも、今後も引き続き地球温暖化を深く掘り下げるようなテーマでの開催を希望する参加者が最も多くなるなど、地球温暖化への関心の高さが伺えました。この会を開催するにあたり、仙台市科学館のスタッフや気象サイエンスカフェ実行委員の皆様、東北大学の院生に多大なご助力を頂きました。ここにお礼申し上げます。

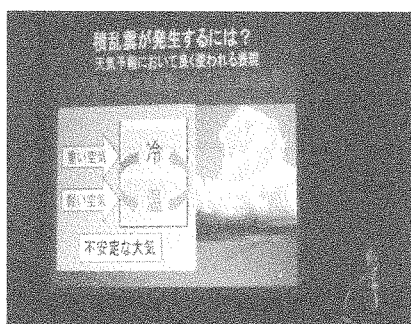
## 平成22年度日本気象学会東北支部気象講演会報告

今年度の支部気象講演会は、「秋田の風から身を守る～竜巻と吹雪～」をテーマに10月29日(金)に秋田市で開催され、栗田邦明秋田地方気象台予報官と佐藤威防災科学技術研究所雪氷防災研究センター新庄支所長による講演が行われた。

「突風災害に備える」と題する栗田予報官の講演では、近年の竜巻やダウンバーストなど突風災害の発生状況を紹介したのち、突風をもたらすスーパーセルと呼ばれる持続的な積乱雲の発生を数値予報から予測し、レーダー観測で検出することで、突風発生の確度が高いことを知らせる情報が近年気象庁から提供可能になっ

たことが説明された。その上で、この情報の上手な利用方法と、突風への具体的な対処方法が紹介された。

「吹雪による災害とその防止に向けて」と題する佐藤支所長の講演では、吹雪の発生メカニズムの解説のち、吹きだまりと視程障害による災害の実例が紹介された。対策としては防雪柵や防雪林の設置などのハード面に加え、予測技術などソフト面の充実が求められ、観測や実験に基づきモデル開発を進めた結果、実用的な視程障害の予測システムが開発されつつある現状が紹介された。吹雪に強い建物構造の実験的研究も紹介された。



講演する栗田予報官



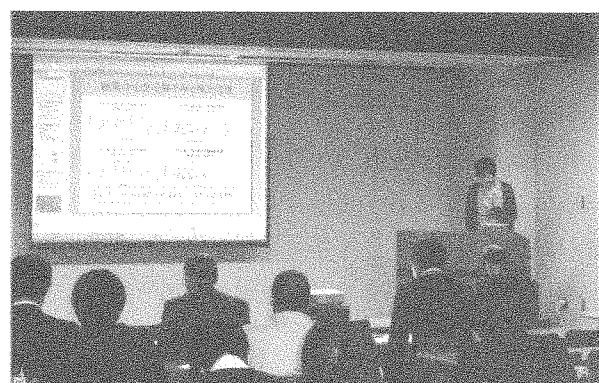
質問に答える佐藤支所長

講演会に向けてポスター、チラシのほか、新聞、ラジオ等で広報に努めた結果、会場には平日にも関わらず、122名もの聴衆が集まった。アンケートによれば、大変有意義な講演であったとの感想が多く寄せられ、気象災害に対する関心の高さが伺われた。【秋田地方気象台】

## 平成22年度日本気象学会東北支部気象研究会

平成22年度の日本気象学会東北支部気象研究会を12月14日に仙台管区気象台会議室で開催した。東北大学、弘前大学、秋田県立大学、農研機構 東北農業研究センター、気象台から9件の発表があった。約50名が聴講し、活発な質疑応答が行われた。

第1部では、アフリカ大陸における降水パターンによる植生応答の評価、熱帯低気圧の強度と海面水温の関係、台風発達期における降水量と気圧降下率の相関、北日本における4月と8月気温の強い負の相関関係についての発表があった。第2部では、秋田県潟上市で発生した竜巻のドップラーレーダー観測結果、気温7℃、湿度40%で降雪があった日の考察、2003年のヤマセの数値実験、GPS可降水量データを用いた不安定性降水予測、過去の顕著現象事例(1980年12月23日～



24日の急速に発達した低気圧)のJMANHMを用いた検討について発表があった。

様々な機関や分野からの聴講者が参加していたこともあり、多様な視点からの質問が出され、活発な研究会となった。【日本気象学会東北支部事務局】



# 「竜巻発生確度ナウキャスト」について

吉田 薫 (仙台管区気象台)

## 1. はじめに

平成18年に発生した宮崎県延岡市や北海道佐呂間町の竜巻災害に代表されるように、近年、竜巻などの激しい突風による災害が多発しています。東北地方においても平成17年の羽越線の脱線事故や、平成21年に発生した秋田県能代市の竜巻被害、平成22年に発生した宮城県加美町のダウンバースト被害等、竜巻等の突風は私たちの身近な所でも発生しています。

気象庁では、近年の竜巻等の激しい突風による被害の多発を踏まえ、平成20年3月から、「竜巻注意情報」の発表を開始し、平成22年5月からは、「竜巻発生確度ナウキャスト」の提供を開始しました。

ここでは、「竜巻発生確度ナウキャスト」の提供形態や竜巻等の突風の解析・予測技術の概要及び情報の有効な利用方法について紹介します。

## 2. 「竜巻発生確度ナウキャスト」の概要

竜巻発生確度ナウキャストは、積乱雲に伴って発生する竜巻、ダウンバーストやガストフロントを対象として、その起こりやすさを10km格子単位で1時間先まで10分毎の移動予測を行う情報です。

竜巻等の激しい突風は規模が小さく継続時間も短いことから、気象庁の観測システムで直接観測したり数値予報モデルで直接予測することが難しい現象です。

このため、竜巻発生確度ナウキャストでは、気象レーダーの観測データや数値予報から求められる竜巻等の突風の発生に関わる指数から「現在竜巻などが発生しているかもしれない」、「今にも発生するかもしれない」可能性の程度を推定し、可能性の高さに応じて「発生確度1」「発生確度2」の二つの階級で表しています。

「発生確度2」は、「発生確度1」に比べて竜巻等の

発生する危険性が高く、発生確率は比較的高い（空振りは少ない）が、突風の発生を見逃すことが多くなります。

「発生確度1」は、「発生確度2」に比べて突風の発生を見逃すことは少ないが、発生確率は低い（空振りが多い）という特徴があります。

※発生確率：「発生確度2」または「発生確度1」となった事例のうちそれぞれについて実際に突風が発生した割合。

## 3. 竜巻等の予測技術

### (1) メソサイクロンの検出と「突風危険指数」

気象庁では、平成17年度より気象レーダーのドップラーレーダー化を順次進めており、これにより雨の強さに加えて空気の動きも観測できるようになりました。

気象庁のレーダーの分解能は1km程度であり、竜巻等の現象を直接観測することは難しいものの、竜巻をもたらす積乱雲の中の直径数キロ程度の低気圧性循環（メソサイクロンという）を検出することが可能となっています。

また、気象レーダー観測による3次元的なデータとメソ数値予報モデルの結果から求められる突風の発生に関連する指数をもとに竜巻等の激しい突風の起こりやすさを「突風危険指数」として数値化しています。

気象庁では、これらの技術を背景として以下のように竜巻等の危険性を推定しています。

### (2) 「発生確度2」の判定

まず、竜巻等の激しい突風の起こりやすさの背景として次の3つのいずれかを満たした格子から40km以内の範囲を「発生確度2背景」と定義しています。①1時間以内にメソサイクロンの検出された格子から100km以内で「突風危険指数」の閾値を超えた格子（AND格子）、②1時間以内に「突風危険指数」の閾値を越えた格子から100km以内でメソサイクロンが検出された格子（AND格子）、③「突風危険指数」単独の場合の閾値を越えた格子。

「発生確度2背景」を満たした領域で積乱雲が発生し始め、レーダーエコー強度が20mm/h以上となった格子を「発生確度2」としています。

なお、気象台では「発生確度2」となった都道府県を対象に「竜巻注意情報」を発表しています。

### (3) 「発生確度1」の判定

発生確度1は、①メソサイク

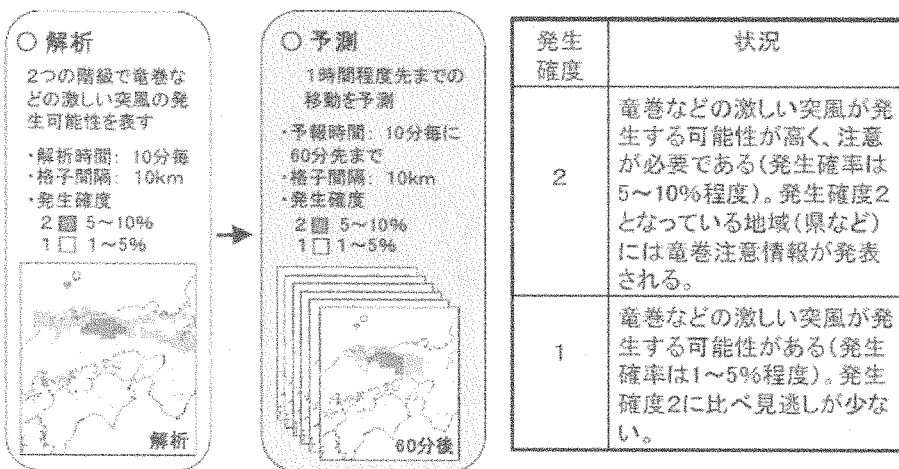


図1 竜巻発生確度ナウキャストの概要

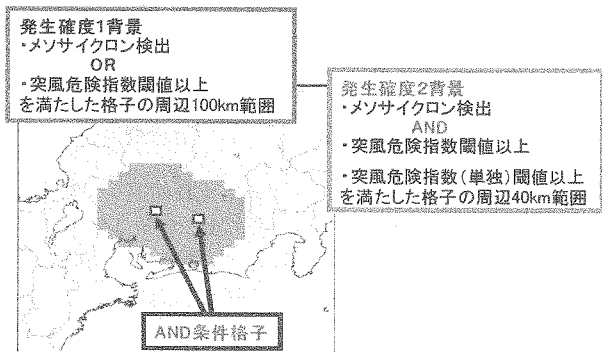


図2 発生確度の背景条件

ロンを検出、または、②突風危険指数が閾値以上のいずれかの格子から100km以内で、レーダーエコー強度20mm/h以上のとなった格子を「発生確度1」としています。

#### 4. 「竜巻発生確度ナウキャスト」の利用

発生確度については先に述べたように「発生確度2」となった場合は竜巻等の激しい突風の可能性が高い（発生確率は5～10%）ですが、見逃してしまう（捕捉率は30%程度）可能性があります。

一方、「発生確度1」は、竜巻等の捕捉率は約70%と高いものの、出現頻度が多く発生確率は1～5%と低くなっています。

「竜巻発生確度ナウキャスト」を利用する場合は、これらの特徴や対策のコストを踏まえた対応が必要となります。

例えば、雷注意報が発表されたら「竜巻発生確度ナウ

キャスト」を表示して付近の「発生確度」を確認して下さい。「発生確度2」が現れたら避難の準備や周囲の状況に注意し、周囲の状況から積乱雲接近の兆候がみられたら作業の中止や避難を開始するなど身の安全確保に努めて下さい。「発生確度1」は「発生確度2」に比べて発生確率は低いですが、それでも通常よりは竜巻等の突風が発生する可能性がかなり高い状態ですので、同様に周囲の状況に注意する必要があります。「竜巻発生確度ナウキャスト」は発生確率が低いことから、小さな対策から大きな対策へ順次対策をとるなど、発生確度（危険性）に応じた具体的な対策を検討しておく必要があります。

#### 5. おわりに

竜巻発生確度ナウキャストの判定ロジック等については、気象ドップラーレーダー、3次元レーダー観測データ、メソ数値予報モデルによる予測データなど近年実用化された技術による過去3年程度のデータと、発生頻度の限られた竜巻等の事例をもとに開発されました。今後もデータや事例を積み重ねることにより改善が見込まれます。

積乱雲発生時には「竜巻発生確度ナウキャスト」をご利用していただくことをお願いします。

#### 参考

気象庁 HP ナウキャスト

<http://www.jma.go.jp/jp/radnowc/>

気象庁 HP 竜巻等の突風データベース

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/index.html>

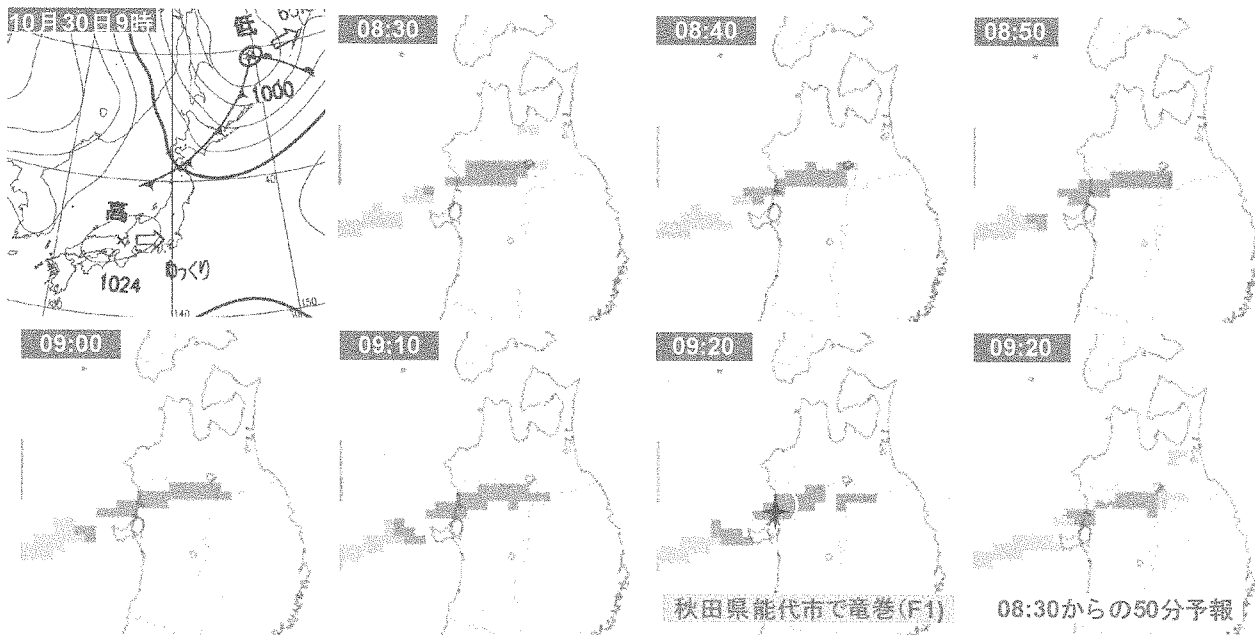


図3 平成21年10月30日に秋田県能代市でF1の竜巻が発生した事例各時刻の解析を示す。最後の図は50分前からの予報  
実際には竜巻の2時間程度前から秋田県内で発生確度2が現れていた