

岐阜県の益田風と上層風について*

中田 裕一**

要旨

岐阜県益田郡萩原町の益田風は、直線状の谷内部に吹く北寄りの局地風である。1990年の1年間におけるデータ(現地観測, 輪島の850 hPaの上層風, 岐阜県下のアメダス)から、益田風の統計的な性質を調べた結果を得た。

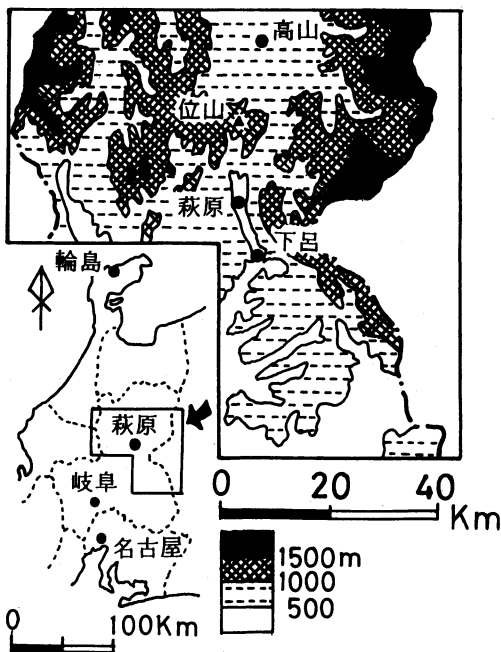
- ① 益田風は、北寄りまたは西寄りの上層風向下で発生し、4つの気圧配置型で発生する。
- ② 益田風発生時、岐阜県下と谷内部は、全体的に北寄りの地上風系となる。
- ③ 益田風発生時の気圧傾度は、上層風向が北寄りのとき西寄りに比べ大きい。
- ④ 益田風発生時、直線状の谷の北部は弱風域、直線状の中間付近は最強風域となる。
- ⑤ 益田風の月別の出現頻度は、気圧配置型の頻度にもなる。以上の結果は、益田風と、気圧配置型および上層風との関係の理解を深め、益田風の多様な発生条件の理解の糸口となる。現地観測は、谷内部の風系分布を統計的に示す。解析結果は、この地方特有の風の予測や風系分布など、局地的な大気環境問題の情報となる。

1. はじめに

岐阜県飛騨地方南部の益田郡(ましたぐん)萩原町(はぎわらちょう)付近は、内陸の飛騨地方の中でも強風の吹く地域である。飛騨地方では、益田川(飛騨川)の谷に沿う北寄りの強風を益田風(ましたかぜ)とよぶ。益田郡を中心とする地形を第1図に示した。

益田風は、直線状の谷地形(南北約15 km, 東西約数100 m~2 km)内部の局地風である。その研究例は、河内(1966)などがあるにすぎない。これに対し大谷(1956)、荒川(1971)、吉野(1986)などによると、日本各地で研究された局地風のほとんどは、山岳域から平野部を開ける地形条件下で吹く。

萩原、高山、岐阜の日平均風速の月別出現回数を比較すると、4.0 m/s以上の回数は圧倒的に萩原で多い(河内, 1966)。現地観測によると、北寄りの局地的強風時の風速は、場所によって10 m/s以上に達する(中田, 1991)。萩原上空の現地観測によると、一般風が南寄りに比べ北ないし北西のとき、地上は北寄りの



第1図 岐阜県の位置と益田郡萩原町付近の地形。

強風となる。しかし、風向・風速の鉛直構造の時間変化は激しく複雑である(川上ほか, 1990)。

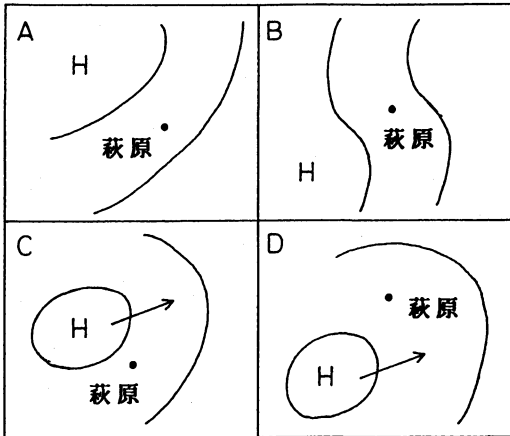
萩原で強風になる理由は、河内(1966)によると、

* On the upper atmospheric wind and Mashitakaze, a local wind in Gifu Prefecture.

** Yuichi Nakada, 岐阜県立益田南高等学校。

—1994年6月27日受領—

—1996年6月29日受理—



第2図 益田風発生時の等圧線型(河内, 1966).
本論文では, 等圧線型の語のかわりに気圧配置型の語を用いる. A: シベリア高気圧が日本海北西部から張り出す型. B: シベリア高気圧が東シナ海方面から張り出す型. C: 中部日本の北側を通過する移動性高気圧の前面の型. D: 中部日本の南側を通過する移動性高気圧の前面の型.

風上の高山盆地から分水嶺のあふ部を越えた風が, せまい谷地形上に吹き降りるためである. その根拠は, 萩原と高山の風速, および高山盆地と萩原付近の谷それぞれの断面積が, 連続の方程式を満たすことによる. 石原ほか(1984)は, 風上の分水嶺上の位山(くらいやま, 標高1,529 m)付近を吹き越した風が, 雨どい状の地形に吹き降りて強風になると推測した.

萩原での強風時の等圧線型(気圧配置型)^{注1)}には, 第2図に示す4つのタイプがある(河内, 1966). そのうち2つは, 西高東低の冬型気圧配置で, それぞれ等圧線の向きが異なる. 別の2つは, 西方から移動性高気圧の接近する気圧配置で, 高気圧の中心が現地の北側を通る場合と南側を通る場合がある.

河内(1966)の研究は, 萩原での強風と気圧配置との関係を統計的に調べ, 強風の観測値を初めて示した. しかしこの研究では, 当時の気象通報所の観測資料のみを使用し, 萩原の強風の成因を萩原と高山のデータのみから推論した. そのため, 現地の詳細な風分布等

は不明のままとなった. また, 河内(1966)は, 萩原での強風時について, 上層風, 岐阜県の風系分布, 気圧傾度等を調べていない. 後に, 川上ほか(1990)は, 上層風のパイボールによる現地観測を行なった. しかしこの研究は, 観測事例数が少ないので, 谷内部の強風と上層風との統計的な関係を示していない. また, 川上ほか(1990)も, 谷内部の詳細な風系分布は調べていない.

以上から判断して, 益田風についてわかることは, 萩原での強風時の気圧配置とその風向・風速のみである. また, 益田風発生時の各気圧配置型の違いと, 地形や局地風の発生要因との関係を言及した研究はない. 発生要因とは, ジェット効果流(谷地形への風の収束の効果流), 斜面風(冷気の流出など), 山越え気流などである. 局地風の多くは, これら3つの要因が重なって一層強風になるという(真木, 1990). ただし, 河内(1966)は, 萩原での強風の頻度が高い理由として, 直線状の谷の方向と気圧配置にともなう北寄りの地上風系との一致を予想した.

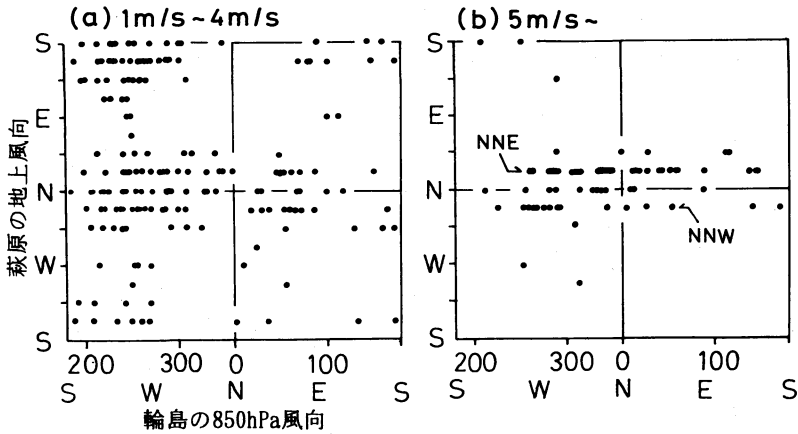
益田風が地形の影響を受けるとすれば, アメダスデータとは別の詳細な現地観測データの必要性を感じる. 理由は, 益田風と地形や気圧配置型との関係に対し, 河内(1966)などが示す萩原のデータ(気象通報所, アメダス)以外の裏付けがないからである.

さらに, 益田風の総合的な理解のためには, 気圧配置型以外の上層風や地上風系, 気圧傾度にも統計的調査を行うべきである. 理由は次の考えによる. 様々な気圧配置(気圧傾度)下で発生する益田風を, 事例研究のみでは理解できない. また, 気圧配置と益田風との理解を深めるには, 気圧配置に関する他の気象状態の統計的調査も必要である.

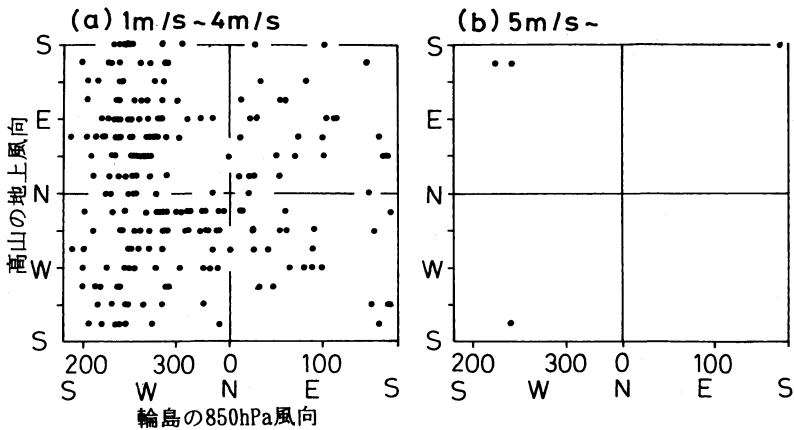
そこで本論文では, 益田風発生時における上層風向, 気圧配置型, 岐阜県下の地上の風系分布, 現地観測による谷内部の風系分布, 地上天気図の気圧傾度それぞれの統計的性質を, お互いに比較することを目的とする. つまり, 益田風が多様な発生条件(気圧配置, 上層風, 直線状の谷地形など)をとともなうという前提にたち, 益田風の様々な事例を同時に比較する. その比較の上に, 益田風の発生頻度の季節変化と気圧配置の季節変化との関係を示す. さらに結果を, 益田風と局地風の一般的要因(ジェット効果流, 斜面風, 山越え気流)との諸関係を調べる手がかりとしたい.

その際, 統計的処理が可能な谷内部の現地観測データ, 輪島の高層気象データ, 岐阜県下のアメダスデー

注1) 河内(1966)は, 気圧配置のタイプを示す場合, 等圧線の向きを強調して等圧線型の語を用いた. しかし本論文では気圧配置型の語を用いた. 理由は, 1年間すべての日々の天気図に基づき, その気圧配置型を統計的に扱ったことを強調するためである.



第3図 萩原の地上風向と輪島の850hPa風向の関係。a：萩原の風速1m/s~4m/s、b：萩原の風速5m/s以上。



第4図 高山の地上風向と輪島の850hPa風向の関係。a：高山の風速1m/s~4m/s、b：高山の風速5m/s以上。

夕および地上天気図を用いた。解析期間は1990年の1年間と設定した。現地観測のデータ以外は基本的に午前9時のデータである。

2. 上層風との関係からみた萩原の風の特徴

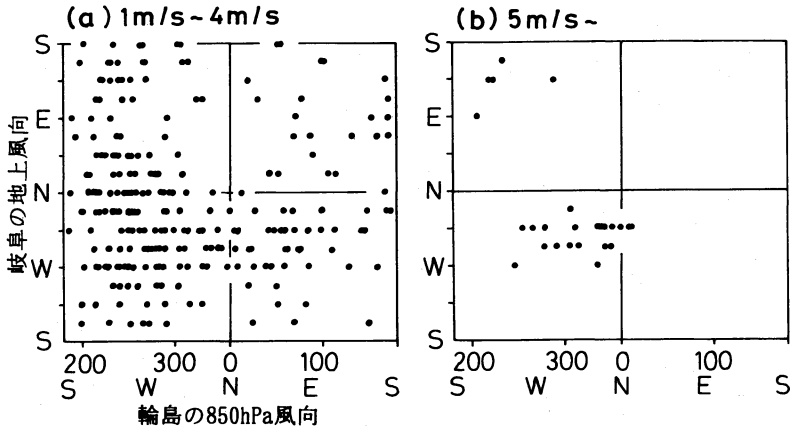
2.1 萩原の地上風向と上層風向との関係

まず、益田風の局地風としての特徴を知るために、萩原での風の特徴を上層風向との関係から検討した。第3図は、1990年の午前9時365例について、萩原の地上風向（アメダスデータ）と輪島の850hPaの風向との関係を萩原の地上の風速別に示す。比較のため、高山（第4図）、岐阜（第5図）について同様の図を作成

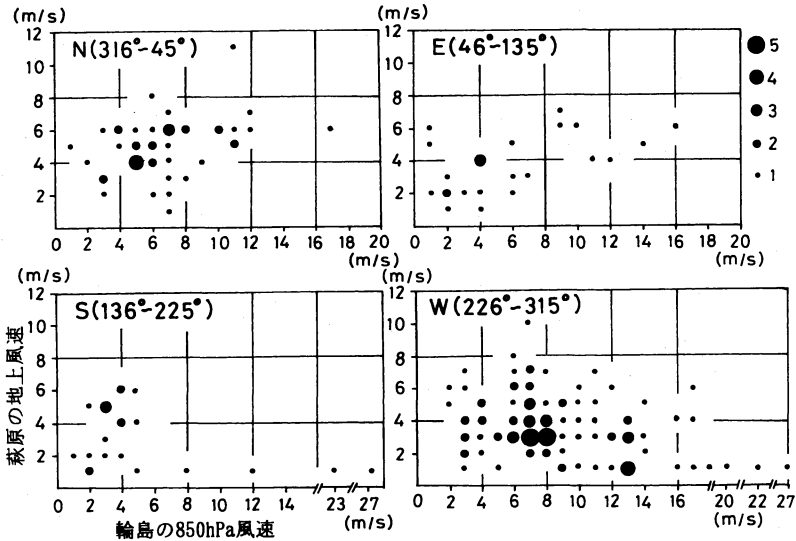
した。

なお、輪島での上層風向を850hPaとした理由は、萩原付近の山の標高が1,000m~1,600m程度のためである。また、輪島の850hPaの風は、萩原・高山・岐阜それぞれの上空の風を代表するとした。輪島と3地点の直線距離は、約150km~300kmの範囲内である（第1図）。第3、4、5図には以下の特徴がある。

(1) 地上風が1m/s~4m/sの散布図では、3つの地点に違いがない。また、地上風向と上層風向との間に特別な対応関係もない。ただし、萩原では、東寄りと西寄りの風の吹く頻度が岐阜や高山に比べ小さい。



第5図 岐阜の地上風向と輪島の850 hPa 風向の関係。 a : 岐阜の風速 1 m/s~4 m/s, b : 岐阜の風速 5 m/s 以上。



第6図 萩原の地上風速と輪島の850 hPa 風速の関係。 N, E, S, Wの記号を付けた4枚の図は、それぞれ輪島の850 hPaの風向が北、東、南、西寄りに対応している。丸の大きさは、データの重なった数を示す。

(2) 地上風が 5 m/s 以上の散布図では、萩原の観測事例が78例、高山が3例、岐阜が30例である。岐阜の 5 m/s 以上の事例は、輪島での 850 hPa 風向が西寄り~北寄りのときが多い。これに比べて萩原の 5 m/s 以上の事例は、輪島での 850 hPa 風向が西寄り~北寄りを中心に広い風向範囲で出現する。萩原での地上風向は、11例を除き北北東~北~北北西の範囲に集中する。

以上より萩原での風向・風速は、直線状の谷地形の影響を受けると考える。5 m/s 以上の風速の事例は萩

原で最も多く、その風向は谷の方向に沿う傾向があるからである。

2.2 萩原の地上風速と上層風速との関係

次に、萩原の地上風速と 850 hPa の上層風速との対応関係を調べた(第6図)。つまり、輪島の 850 hPa の上層風365例のデータ(1990年の毎日午前9時)を、便宜的に東西南北の4つの風向範囲別に分け、それぞれについてグラフを作成した。850 hPa の風向は、北寄り(316°~45°)、東寄り(46°~135°)、南寄り(136°~225°)、西寄り(226°~315°)として区分した。今後、

上層風向を4つに分類するときはこの区分を用いる。グラフ上で観測データが重なる部分は丸の大きさで区別した。加えて第6図では、萩原の地上風向が北西～北～北東の範囲の事例に限った。理由は、上層風速と萩原の北寄りの地上風速との関係を調べるために、南寄りの地上風向の事例を除外したからである。

第6図からグラフの相関係数を計算すると、地上風が北西～北～北東という条件で、上層風が北寄りでは0.36、東寄りでは0.11、南寄りでは-0.39、西寄りでは-0.33となる。事例数の多い北寄りと西寄りの上層風のグラフを比較すると、北寄りは正相関、西寄りは負相関である。相関関係は両者とも大きくない。しかしこの対照的な正負の関係から、萩原での北寄りの地上風の傾向は次のようである。上層風向が北寄りの時、上層風速が増加すれば地上風速は大きくなる。一方上層風向が西寄りの時、上層風速が増加すれば地上風速は逆に小さくなる。

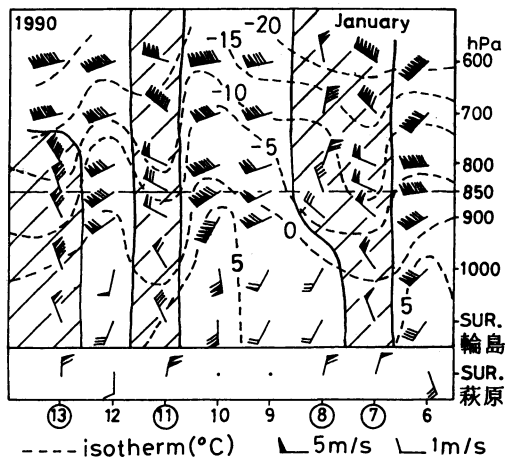
以上から北寄りの上層風向では、谷内部の強風にも上層風が影響する場合があります。西寄りの上層風向では、谷内部の強風に上層風が直接関与しないと考える。

2.3 萩原の風と輪島上空の鉛直断面図の比較

これまで、輪島の高層気象データのうち850 hPa高度のみを使用した。そこで、輪島の他の高度のデータも用いて、萩原の風と上層風との対応関係を調べた。つまり、輪島の午前9時の日々の高層気象データから、1990年の1年間の風の鉛直断面図を作成した。その一部が第7図である。

なお、第7図中の丸で囲んだ日は、萩原のアメダスデータから、益田風の発生を認定した日である。益田風の認定条件は、第3図の結果を考慮し、午前9時のアメダスデータによる次の基準である。①萩原の風速は、5 m/s以上である。②萩原の風向は、北東～北～北西の範囲である。③萩原の周囲の5つの地域気象観測所(高山、六厩、八幡、金山、宮之前、第8、9図参照)の風速は、4 m/s以下である。これらの3つの条件をすべて満たす益田風は、1990年の365日のうち72例である。今後、この3つの基準を益田風の認定条件とする。追加事項として、萩原より約15 km南南東の宮地は、前記③の条件の観測所から次の理由で除外した。宮地では、萩原と同時に5 m/s以上の風速を記録する場合がある。

第7図の断面図によると、輪島の上層風向を850 hPaに限定せずに800 hPa、850 hPa、900 hPaの範囲にした場合、上層風向が、すべてまたは一部の高度で



第7図 輪島における風の鉛直断面図と萩原の風向・風速図の一部(1990年1月6日～13日、午前9時のデータ)。斜線内部は、風向が東西より北向き領域である。丸の囲みは、益田風が発生した日を示す。

北寄り～西寄り(260°～0°～20°)のとき益田風が発生する。1990年の益田風の72例のうち例外は1例である。上層風向を850 hPaに限定すると、72例の益田風のうち、上層風向が北寄り31例、東寄り7例、南寄り6例、西寄り28例となる。

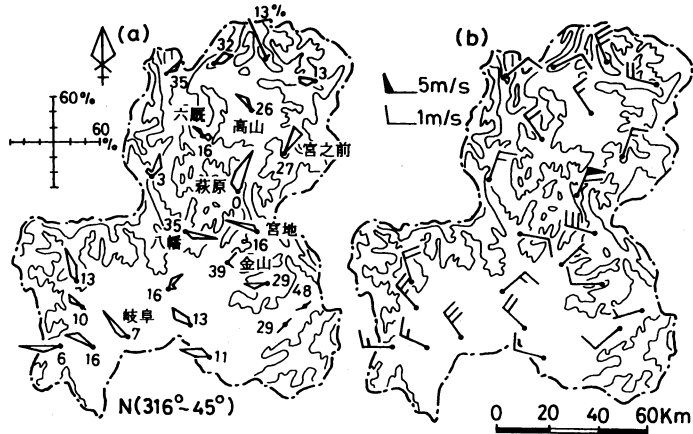
3. 益田風発生時の地上風系の分布と上層風

3.1 益田風発生時の岐阜県下の地上風系

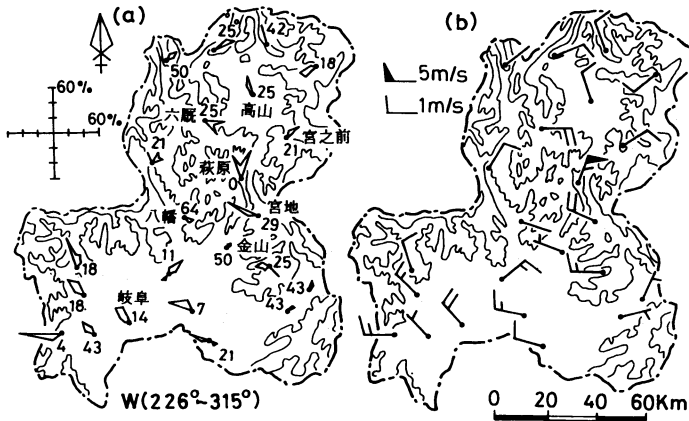
2章の結果を受け、益田風発生時の岐阜県下の地上風系図を作成した。つまり、益田風72例のうち、事例数の多い北寄り(31例)と西寄り(28例)の上層風向(850 hPa)別に、県下のアメダスデータ(午前9時)を集計した。そして、第8、9図の風配図と最多風向・平均風速図を作成した。これらの図から次のことがわかる。

(1) 益田風発生時における、上層風が北寄りと西寄りの風配図(第8、9図のa)を比較すると、どちらも山間部では、萩原を含め全体的に北寄りの地上風向である。その風向は、各地点の位置する谷向きに沿う傾向がある。平野部の岐阜などの風配図は、第8図も第9図もほぼ同じ傾向である。県下全体に、上層風が北寄りの静穏率は、西寄りに比べ小さい地点が多い。

(2) 萩原の風配図(第8、9図のa)では、上層風が北寄り、西寄りのどちらでも北北東の地上風向の頻度が最も大きい。それぞれの北北東の風向頻度は、58%と43%を示す。ただし、上層風が西寄りの場合の特色



第8図 益田風発生時の岐阜県の地上風系（輪島 850 hPa の風が北寄りの場合、等高線の間隔は 500 m、風配図中の数字は静穏率%）。(a)(b) は、それぞれ風配図と最多風向・平均風速図を示す。



第9図 益田風発生時の岐阜県の地上風系（輪島 850 hPa の風が西寄りの場合、等高線の間隔は 500 m、風配図中の数字は静穏率%）。(a)(b) は、それぞれ風配図と最多風向・平均風速図を示す。

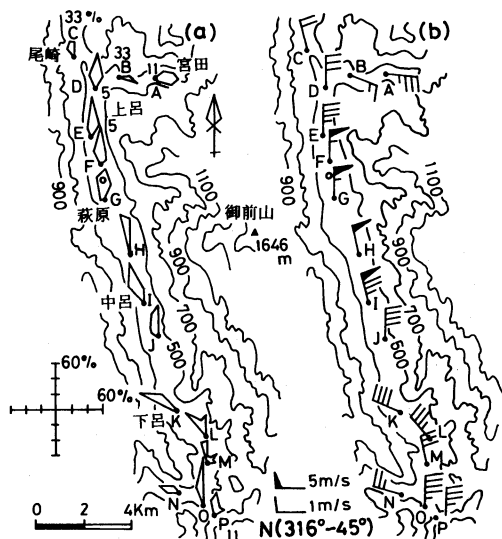
として、北北西の地上風向の頻度が北北東の次に大きく、北の頻度は小さい。この場合、北北西は32%を占める。萩原での北北東の地上風向は、北北西～南南東に延びる谷の方向と完全に一致しない風向であり、北北西の地上風向は、谷の方向と一致する風向である。

(3) 上層風が北寄りとし西寄りの平均風速図（第8, 9図のb）を比較すると、どちらも萩原以外では、平均風速 5 m/s 以上の観測地点がない。また、上層風が北寄りの各地点の平均風速は、西寄りに比べ大きい傾向がある。

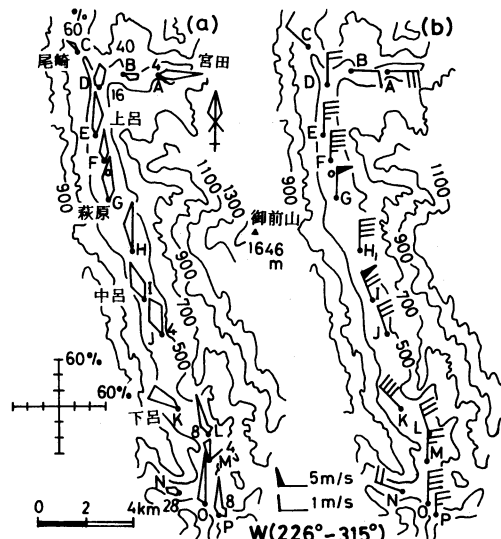
以上より、上層風が北寄りとし西寄りを比較すると、風配図や平均風速に共通点と相違点がある。共通点（北寄りの地上風系の類似）から、益田風は直線状の谷地形の影響を受けると考える。しかし、相違点（萩原の風配図、平均風速）から、直線状の谷地形に流れてくる気流には、上層風向の違いを反映して異なる面もあると考える。

3.2 益田風発生時の谷の地上風系

さらに、850 hPa の北寄りとし西寄りの上層風向の違いと直線状の谷の地上風系（北寄りの強風時）の分布



第10図 益田風発生時の谷内部の地上風系（輪島 850 hPa の風が北寄りの場合、風配図中の数字は静穏率%）。(a)(b)は、それぞれ風配図と最多風向・平均風速図を示す。○は、萩原地域気象観測所の位置を示す。風配図に数字のない地点は静穏率 0%である。



第11図 益田風発生時の谷内部の地上風系（輪島 850 hPa の風が西寄りの場合、風配図中の数字は静穏率%）。(a)(b)は、それぞれ風配図と最多風向・平均風速図を示す。○は、萩原地域気象観測所の位置を示す。風配図に数字のない地点は静穏率 0%である。

との対応関係を調べた。46例の現地観測データでも、上層風が北寄りの事例（18例）と西寄りの事例（25例）が多かった。そこで、この2つの上層風向の事例それぞれを集め、各地点ごとに集計して第10, 11図（風配図、最多風向・平均風速図）を作成した。

最初に、現地観測の方法を記す。1990年の北寄りの強風日に、自動車で行き谷内部の各地点を移動観測した。1回の観測の所要時間は約1時間30分であるため、各観測地点の観測時刻は異なる。その16の観測地点の位置を、第10, 11図にA～Pの記号で示した。計46例の観測のうち44例は南の測定点から、2例は北の測定点から観測した。観測時間帯は、終了時刻で比較すると、朝（4時～8時59分）が5例、昼（9時～16時59分）が14例、夜（17時～23時）が27例、計46例である。

以上の現地観測の46例すべてを、次の3つの理由から益田風が発生した事例とする。① 46例すべては、各観測地点中のどこかで 5 m/s 以上の風速を観測した。② 46例の最強風地点の風向は、すべて北東～北～北西の範囲内である。③ その最強風地点の風速は、すべて萩原の周囲の地域気象観測所（高山、六蔵、八幡、金山、宮之前）の観測当日の午前9時の風速より

大きい。すなわち、すべての事例は、2章の益田風の認定条件に矛盾しないと考える。

そこで、全46例を東西南北のいずれかの上層風向型に分類した。その際、現地観測の終了時刻に最も近い時刻の高層気象データ（9時または21時の輪島 850 hPa のデータ）から上層風向型を判断した。結果は、輪島の 850 hPa 風向が北寄りが18例、東寄りが1例、南寄りが2例、そして西寄りが25例、計46例である。

ただし、この現地観測では、多くのデータを統計的に扱うことで、以下の2つの問題点を軽減できると判断する。1つは、移動観測の分布図の同時性に関する問題である。つまり、1回の移動観測データのみでは、分布図の同時性に関する信頼性が低い。しかし、統計的データに支えられた風系分布ならば、問題は小さいと考える。もう1つは、現地観測と輪島の観測時刻の差に関する問題である。つまり、46例中の43例の観測時刻は、次の2つの条件の一方もしくは両方を満たすので、この問題も小さいと考える。① 観測の終了時刻をさむ9時と21時ともに、東西南北に分けた上層風向の範囲は同じである。② 観測の終了時刻は、9時もしくは21時を中心とした前後3時間以内である。

なお、萩原地域気象観測所は、図中のF地点とG地点の間に丸で示した。静穏率(%)は、図の測定点の近くに数字で示した。数字の記入がないものは、静穏率0%である。第10, 11図から以下のことがわかる。

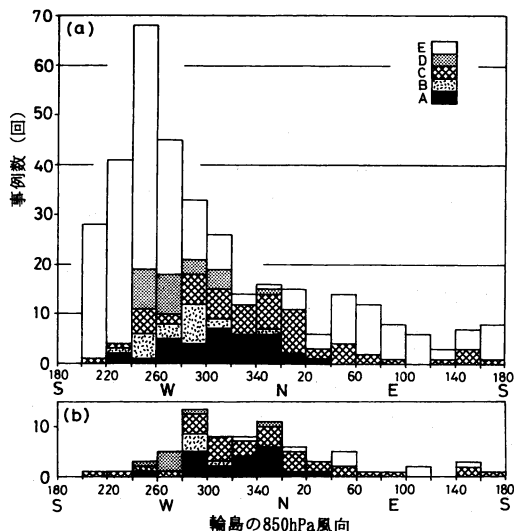
(1) 益田風発生時における、上層風が北寄りと西寄りの風配図の両方(第10, 11図のa)は、北寄りの地上風向の地点が多く、北北西～南南東の谷向きに沿う風系を示す。ただし、谷が東西方向のA地点(宮田)の風配図では、東西の谷向きと一致する東寄りの風向が多い。上層風向にかかわらず、直線状の谷の北部と南部の測定点のいくつかは静穏率が4～60%である。一方、北部と南部の間の測定点は静穏率0%である。静穏率が0%の地点数は、上層風向が北寄りのほうが多い。直線状の谷北部での静穏率は、上層風向が北寄りのほうが小さい。

(2) 北寄りと西寄りの上層風向型、それぞれの平均風速の分布(第10, 11図のb)は次の点で共通する。北方からの谷と東方からの谷の合流するB地点(四美)とC地点(尾崎)での平均風速は小さい。直線状の谷の北部のD地点(四美辻)から、G地点(萩原)や萩原地域気象観測所付近に南下するにつれ風速は増加する。一方、H地点(上村)以南の平均風速は、I地点(中呂)を除き徐々に小さくなる。

(3) 上層風が北寄りでは、西寄りに比べ全体的に平均風速が大きい。5m/s以上の地点は、北寄りがF～I地点(羽根, 萩原, 上村, 中呂)の4か所なのに対し、西寄りはG地点(萩原)とI地点(中呂)の2か所である。

以上の結果を、第8, 9図の岐阜県下の地上風系と比較すると、上層風向にかかわらず地上風向が全体的に北寄りで谷向きに沿う傾向や、上層風が北寄りの場合は、西寄りに比べ風速が大きい傾向が一致する。ここで、現地観測データの信頼性を確認する。

また、現地観測の風速分布から、ジェット効果流(谷への風の収束効果流)を直接確認できた。つまり、2つの谷の合流部に弱風域があり、そこから直線状の谷



第12図 第2図の気圧配置型と輪島850hPa風向の関係。(a)は、1990年午前9時36分事例の統計を示す。(b)は、(a)の事例の中から益田風が発生した72事例のみを抽出した統計を示す。凡例のA, B, C, Dは、それぞれ第2図にあげた気圧配置型を示す。Eは、いずれの気圧配置型にも属さない事例を示す。

を南下すると風速が増加するからである。これは、風が谷の合流部に収束した後、南方へ発散する様子を示す。たとえば吉野(1986)によると、小地域の地表風分布の特徴として、発散域で風速は大、集風域または収束域で風速は小さい。

さらに、最強風地点は、萩原地域気象観測所ではなく、もっと南のI地点(中呂)であることを、観測データから確認した。中呂の強風は、2次的なジェット効果流によると推測する。すでに、地元で経験的にいう中呂の強風について、石原ほか(1984)は、中呂付近での谷幅が特に狭いためだと推測した^{注2)}。この推測を観測データで確認するため、付近で詳細な現地観測を行なったので別の機会にまとめた。

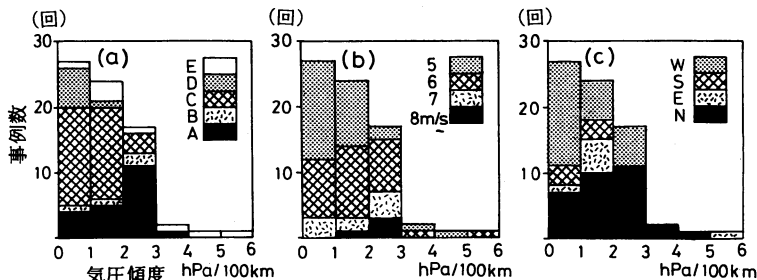
4. 益田風発生時の気圧配置・気圧傾度と上層風

4.1 気圧配置型と上層風

3章の結果から、北寄りと西寄りの上層風向下の北寄りの地上風系にともない、益田風が発生することがわかった。ここでは、その上層風と、気圧配置や気圧傾度との対応関係を、益田風と関連させて調べる。

最初に、1990年の毎日365例の午前9時の地上天気図を、河内(1966)が示した第2図の気圧配置型とその

注2) 萩原町では、中呂の強風を特に寺前風(てらまえかぜ)とよぶ。付近にある禅昌寺の門前の風という意味である。中呂付近では、局所的に谷の両側から山がせまり、谷の東側には河岸段丘がある。そのため約1kmの長さにわたり、谷の断面が凹状で、谷底からの高さ約50mの谷幅が約300mである。これに対し、中呂の北側と南側の谷幅は約700mである。



第13図 等圧線に垂直な気圧傾度に対する益田風の発生事例数。(a)は、第2図の気圧配置型別の出現回数である。(b)は、益田風の風速別の出現回数である。(c)は、輪島 850 hPa の風向別の出現回数である。

他の気圧配置型に分類した。そして第12図(a)に、上層風向別の365例の気圧配置型の事例数を集計した。第12図(b)は、第12図(a)のうち益田風の発生した72例の集計である。第12図から次のことがわかる。

(1) 第12図(a)において、全事例中の58%は、西寄り(220°~320°)の上層風に集中する。一方、A, B, C, Dの各気圧配置型を合計した事例の88%は、西寄り~北寄り(220°~0°~40°)の上層風に出現する。この西寄り~北寄りにおいて、A, B, C, Dの各タイプの合計事例数は、20°間隔のそれぞれが10~20回程度である。ただし、220°~240°と20°~40°を除く。

(2) 第12図(a)において、上層風向が西寄り(220°~320°)では全体の事例数が多い。そのためこの範囲で、A, B, C, Dの各タイプを合わせた出現率は全体の28%となる。これに対し、上層風向が北寄り(320°~0°~40°)では全体の事例数が少ない。そのためこの範囲で、A, B, C, Dの各タイプのどれかになる率は全体の80%となる。ただし、B, D両タイプは、合わせても80%のうち4%を占めるにすぎない。つまり、B, D両タイプは、上層風が北寄りではほとんど出現せず、西寄りの限られた範囲に出現する傾向がある。

(3) 第12図(b)において、益田風のうち89%は、A, B, C, D型の各タイプになる。さらに、第12図の(a)(b)を比較して気圧配置型別に益田風の出現頻度をみると、Aタイプは59%(34例中20例)、Bタイプは20%(20例中4例)、Cタイプは58%(57例中33例)、Dタイプは29%(24例中7例)となり、タイプ間で開きがある。

A, CタイプとB, Dタイプとの間で、益田風の出現率が異なる理由は定かでない。しかし、益田風の出現率の違いは、上層風に関連した益田風の成因の差を

反映すると予想する。理由は、気圧配置型によって対応する上層風向の範囲に特色があるからである。

4.2 気圧傾度の大きさと益田風

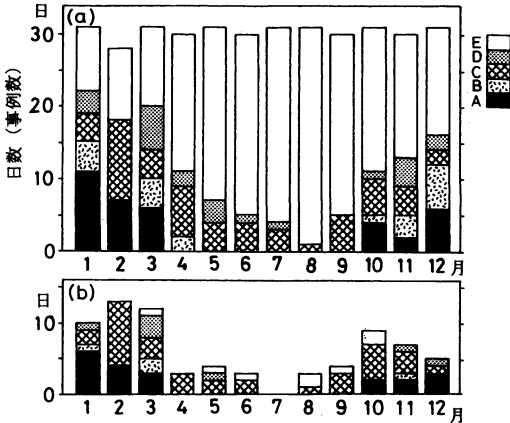
次に、益田風発生時の気圧傾度と、気圧配置型、益田風の風速、上層風それぞれとの関係を調べた。つまり、益田風発生時の地上天気図を統計的に調べ第13図を作成した。

まず、これまでの益田風の72例について、午前9時の地上天気図の等圧線間隔から、中部地区の等圧線に直角方向の気圧傾度を求めた。そしてこれら72例を気圧傾度ごとに、第2図に示す気圧配置型別(第13図a)、益田風の風速別(第13図b)、輪島 850 hPa の上層風の風向別(第13図c)に集計した。なお、上層風向は、東西南北の4方位に分類した(2.2節参照)。第13図から次のことがわかる。

(1) A, B両タイプの冬型気圧配置(第13図a)は、2~3 hPa/100 km の気圧傾度の事例の76%を占める。一方、C, D両タイプの移動性高気圧の気圧配置は0~1 hPa/100 km の78%を占める。3 hPa/100 km 以上の益田風は4例しかなく、しかもそのうち3例は、台風の影響を受けたEタイプである。残りの1例は、Aタイプ(冬型)と判断した。ただし、この事例は本州南岸に優勢な低気圧がある。

(2) 8 m/s 以上の風速の益田風(第13図b)、全4例のうち3例は、2~3 hPa/100 km で出現した。一方、5 m/s の益田風は、0~1 hPa/100 km で15例、1~2 hPa/100 km で10例、2~3 hPa/100 km で2例

注3) 益田風発生時の72例により、A, B, C, Dの気圧配置型別に、輪島 850 hPa の風速と益田風の風速との関係を調べた。しかし、気圧配置型の間で特に明瞭な差はなかった(図は省略)。



第14図 第2図の気圧配置型の月別出現回数。(a)は、1990年午前9時365事例の統計を示す。(b)は、(a)の事例の中から益田風が発生した72事例のみを抽出した統計を示す。凡例のA, B, C, Dは、それぞれ第2図にあげた気圧配置型を示す。Eは、いずれの気圧配置型にも属さない事例を示す。

出現した。気圧傾度が大きいほど、 5 m/s の出現数は少ない。 $3\text{ hPa}/100\text{ km}$ 以上で、台風または優勢な低気圧の影響を受けた4例は、益田風の風速としては小さい。

(3) 上層風向が北寄りの事例(第13図c)は、 $2\sim 3\text{ hPa}/100\text{ km}$ の事例の65%を占める。一方、上層風向が西寄りの事例は、 $0\sim 1\text{ hPa}/100\text{ km}$ の事例の59%を占める。 $3\text{ hPa}/100\text{ km}$ 以上は、4例中の3例が北寄りの上層風向である。

以上から気圧傾度が大きい場合は、冬型気圧配置型および北寄りの上層風向の頻度が大きく、益田風の風速は比較的大きい。気圧傾度が小さい場合は、移動性高気圧型および西寄りの上層風向の頻度が大きく、益田風の風速は比較的小さい^(*)。

したがって、北寄りと西寄りの上層風向は、それぞれ気圧配置、および気圧傾度の大小と関連して、地上風速に特色を示す一方、類似した北寄りの地上風をもたらし傾向がある。以上の傾向は、3章の結果(上層風向と地上風系の関係)や河内(1966)の結果(気圧配置と強風の関係)と整合性がある。河内(1966)の示す表では、萩原での日平均風速 4 m/s 以上の強風の事例は、Cタイプ(移動性高気圧)が最も多く、次にAタイプ(冬型気圧配置)が多い。ところが、日平均風速 6 m/s 以上に限ると、逆にAタイプが最も多く、次にCタイプが多い。

4.3 気圧配置型の月別頻度と益田風

ここでは、益田風の頻度の季節変化を、益田風に関係する各気圧配置型(第2図参照)の頻度の季節変化と比較する。第14図(a)は、第2図の各気圧配置型(1990年の午前9時の地上天気図)の月別事例数である。第14図(b)は、(a)のうち益田風の72例の月別事例数である。

第14図(a)において、冬型気圧配置のA, B両タイプは1月~4月, 10月~12月に出現した。一方移動性高気圧のC, D両タイプの合計は、2月~4月および10月~11月がピークである。

第14図(b)において、益田風の多い月のピークは、(a)のA, C両タイプの合計のピークと対応する2, 3月と10, 11月となる。

5. まとめ

第1表に上層風が北寄り、西寄りの場合の傾向を比較した。本論文の結果を次にまとめる。

(1) 萩原での風速 5 m/s 以上の風向は、上層風向(輪島850 hPa)にかかわらず、直線状の谷向きに沿う北北西~北~北北東の風向範囲の固定化傾向がある。

(2) 萩原での北寄りの風速傾向は、上層風向が北寄りの時、上層風速が増加すれば地上風速が大きくなる。一方、上層風向が西寄りの時、上層風速が増加すれば地上風速が逆に小さくなる。

(3) 益田風の多くは、上層風向が北寄り~西寄りの範囲で発生し、河内(1966)が指摘した4つの気圧配置型下で発生した。その気圧配置型それぞれは、対応する上層風向の範囲や、益田風の発生率に特色がある。

(4) 益田風発生時の岐阜県下と谷内部(現地観測)の地上風系は、北寄りと西寄りの上層風向にかかわらず全体的に北寄りで、各地点が位置する谷に沿う風向である。一方でその平均風速は、上層風が北寄りのとき西寄りに比べ大きい。

(5) 現地観測を統計した結果、益田風はジェット効果流(谷への風の収束効果流)の側面を示す。つまり、直線状の谷の北部は弱風域(収束域)、直線状の中間付近は強風域(発散域)となる。

(6) 益田風発生時の気圧傾度が大きい場合は、冬型気圧配置と北寄りの上層風向の頻度が大きく、益田風の風速が比較的大きい。一方、気圧傾度が小さい場合は、移動性高気圧と西寄りの上層風向の頻度が大きく、益田風の風速が比較的小さい。

(7) 益田風は、2, 3月と10, 11月を中心に事例数

第1表 益田風に関する上層風向別諸現象の傾向。(b)以外は、益田風発生時の事例による。(b)は、萩原における地上風向が北西～北～北東の範囲で、すべての地上風速の事例による。

	輪島 850 hPa 風向北寄り	輪島 850 hPa 風向西寄り
(a) 萩原 (5 m/s 以上) の地上風向 (第3, 8, 9図)	北北東, 北の順に頻度は大	北北東, 北北西の順に頻度は大
(b) 萩原の地上風速と上層風速 (第6図)	上層風速の増加に対して地上風速は大	上層風速の増加に対して地上風速は小
(c) 岐阜県下地上風系 (第8, 9図)	平均風速は比較的大	平均風速は比較的小
(d) 谷内部地上風系 (第10, 11図)	平均風速は比較的大	平均風速は比較的小
(e) 気圧配置型 (第2, 12図)	A, C	A, B, C, D
(f) 気圧傾度 (第13図)	大きい事例が多い	小さい事例が多い

が多い。これは、冬型気圧配置と移動性高気圧の合計が多い季節である。

次に、筆者の考えによる本論文の意義を記す。

(1) 益田風の発生条件が多様であるという前提にたち、益田風発生時の様々な気象状態を統計的に比較した。その結果、今までの指摘による益田風と気圧配置型との関係に加え、新たに益田風と、上層風、気圧傾度、岐阜県下および谷内部の地上風系それぞれとの対応関係を統計的に示した。様々なタイプの益田風の発生条件を理解する糸口ができた。

(2) アメダスデータの対応スケール以下の谷内部の局地的な風系を、上層風との関連から統計的に示し、岐阜県下の風系分布と比較した。筆者が回数を重ねた現地観測データにより、谷内部の風系分布の統計的処理が可能となった。

(3) 益田風の頻度が季節変化する理由を、益田風に関係する気圧配置型の月別発生数の変化で説明した。本論文を発展させることにより、益田風の季節的な頻度を上層風や地上風系の季節変化で説明できる。

さらに、本論文で示すような統計的な気候資料は、風害対策や風を考慮した建築物対策、風力発電、地域の開発計画などの応用的分野の基礎資料となり、局地的な環境問題（汚染物質の拡散など）の機構解明や予測の研究にも利用できると考える。理由は次の判断による。数 km スケール以内の局地気象の応用的分野に対して、アメダスの統計データのみでは不十分である。加えて、広域スケールの現象と局地気象（上層風と地上風系など）との関係を示す統計資料は、総観規模のデータから局地気象を理解するうえで有用である。

最後に、今後の課題を記す。本論文の結果から、上層風向や気圧配置型は、益田風発生時の基礎条件となる

と考える。さらに、この基礎条件は、広域の風系、風上の地形、直線状の谷地形、谷内部の地形などに作用して、異なる成因、あるいは複合的成因の様々な益田風を発生させると推測する。この推測を確認するため次の課題を考えた。

(1) 益田風発生時の岐阜県の風系図において、上層風が北寄りと西寄りを比較すると、萩原の風配図の傾向は異なる点がある。萩原のアメダスデータの風向の違いと、天気、上層風向、気圧配置などの気象状態との関係を詳しく検討する必要がある。

(2) 上層風向や気圧配置の異なる益田風それぞれについて、現地観測も含めて事例解析を行い、観測データから成因を分析しなければならない。山越え気流や斜面風（冷気の流出）の影響も調べる必要がある。

(3) 益田風発生時、飛騨地方のアメダスデータの中で、宮地（萩原の約 15 km 南南東方）のみ、萩原と同時に 5 m/s 以上の風速を記録する場合がある。宮地でも強風を記録する場合の気象状態を調べる必要がある。

(4) 谷内部の風系分布と谷内部の小さなスケールの地形との関係を、現地観測により詳しく検討する必要がある。

(5) 岐阜県程度の風系と上層風向や谷内部の局地的な風系との関係を、益田風発生時以外も含めて調べる必要がある。

(6) 益田風と高山高気圧などの局地気圧系との対応関係も調べる必要がある。

(7) 益田風発生時の広域の風系分布と数値シミュレーションとの整合性を検討する必要もある。

謝 辞

本研究の出発点では、中村和郎先生(駒澤大学教授)に助言をいただいた。現地観測にあたり、下畑五夫先生(現岐阜県立飛騨養護学校主事)には、観測機器の借用などについて便宜をはかっていただいた。岐阜地方気象台では、アメダスデータの入手にあたりお世話になった。論文完成にあたっては、岩坂泰信先生(名古屋大学教授)他、査読者諸氏に助言をいただいた。記して深く感謝したい。なお、本研究の一部には、文部省平成2年度科学研究費補助金(奨励研究(B)課題番号12916021)を利用した。

参 考 文 献

荒川正一, 1971: 局地風, 天気, 18, 103-115.

石原哲弥, 岩田 修, 大西英男, 井上謙八郎, 三島政士, 立川 互, 大前孝雄, 1984: 萩原の風土と生き物, 萩原町教育委員会, 94-109.
川上紳一, 山口葉子, 歳藤幸弘, 大浦坂勝利, 須田芳彦, 1990: 益田風の気候学的特性と鉛直構造観測, 研究会講演要旨集(日本気象学会中部支部), 7, 9-12.
河内正明, 1966: 益田風について, 研究時報, 18, 755-756.
真木太一, 1990: 風を読む, 富民協会, 62-66.
中田裕一, 1991: 1990年の観測による益田風の風向風速分布, 岐阜県地学教育, 27, 38-41.
大谷東平, 1956: 貧乏風と呼ばれる"おろし", 天気, 3, 65-68.
吉野正敏, 1986: 新版小気候, 地人書館, 237-256.

気象集誌編集委員会からのお知らせ

気象集誌編集委員会では、気象集誌刊行のため毎年文部省に学術出版助成金の申請を行っております。本年度も皆様の御協力のもとに申請に必要な投稿予定論文資料を作成します。

お手数ですが、所定用紙に1996年10月から1997年12月までの投稿予定論文題名等を記入し10月30日(水)までに気象集誌編集委員長あてお届け下さい。記入用紙は学会事務局にあります。主要研究・教育機関には、こちらから配布します。

なお用紙が入手できない場合は、下記の内容をご回答下さい。

論文題名: (英)

著者 : (ローマ字)

所属機関: (英)

予定印刷頁: (タイプ原稿枚数+図枚数)/3

投稿予定月日: 年 月 日

よろしくご協力下さい

気象集誌編集委員長

二宮光三

〒101 千代田区神田錦町3-17東ネンビル

(財) 気象業務支援センター

FAX 03-5281-0443