

NOAA 衛星画像とアメダスデータを用いた ヤマセ日における雲の出現確率

高井 博 司*・川 村 宏**

要 旨

ヤマセは、梅雨期に東北地方太平洋沿岸に吹きつける低温・湿潤な北東風である。古くから冷害の原因とされ、最近では、1993年の大冷害もこのヤマセによるものであった。近年の衛星観測データの蓄積は、局地的な現象を長期的・広域的にとらえることを可能にした。本研究では、衛星観測データと地上観測データを用い、ヤマセ日における「晴れ」・「曇」の出現確率に関する研究をおこなった。

衛星観測データは、NOAA/AVHRR から作成される JAIDAS データを利用し、ヤマセ日の特定にはアメダスデータを利用した。JAIDAS よりアメダス地点周辺の気象状況（晴れ・曇等）を判別し、ヤマセ日との関係を考察したところ、ヤマセ時には、90%の割合で雲がかかっていることが示された。また、リアス式海岸である三陸地方の地形の影響が大きいことがわかった。

1. はじめに

ヤマセは、梅雨期に東北地方や北海道の太平洋岸に吹きつける低温・湿潤な北東風である。局地風の種類として定義されることが多い。また、ヤマセは下層雲や霧を伴い、日射をささげることによって低温を助長するという特徴をもっている。これらの特性により、ヤマセは東北・北海道地方の太平洋側に低温と日照不足をもたらし、米作に非常に大きな影響を与えるため、昔から冷害の原因とされてきた。そのため、この現象を対象にして、数多くの研究がなされてきた（卜蔵, 1995; 井上, 1995）。

三陸地方では、江戸時代のころから、「飢饉は海から来る」と言われていた。過去の経験上、梅雨期に東よりの冷たく湿った風が吹いて、冷害が生じると考えたのだと思われる。前田（1905）では、冷害の原因について「太平洋方面に起こりたる高気圧のため東北地方の太平洋岸に寒冷な東北風の襲来せることとなり…」

と、述べている。この高気圧とは、オホーツク海高気圧のことであり、それ以降、オホーツク海高気圧について様々な研究がなされている。高層観測資料による上空での偏西風の蛇行や、ブロッキング高気圧との対応、季節特性や持続性、進行経路などについて研究がなされていった（倉嶋, 1969; 工藤, 1984; 大川, 1973; 加藤, 1995; 中村, 1995; 力石, 1995）。

ヤマセは、局地風の要素をもっている反面、シノプティックスケールの現象であり（木村, 1995）、鉛直方向には1~2 kmの大気混合層の現象でありながら、その要因としてオホーツク海高気圧の存在が重要となる。したがって、局地的なヤマセ風を考える場合でも、より広範囲な領域に目を向ける必要がある。

ヤマセの起こった日（以下、ヤマセ日とする）を特定することを目的とした研究が、工藤（1982）、昆（1984）、菅野（1993）などによってなされている。

工藤（1982）では、宮古測候所における資料を用いて、日最多風向が北から南東であり、日平均気温偏差が0℃以下、日照時間が5時間以下という条件が満足される日をヤマセ日としている。また、気象庁（1984）では、5月から9月までの間で、青森、八戸、宮古のいずれかの卓越風向が北から南東であり、3地点の日平均気温の年間偏差が-1℃以下であり、なおかつ、

* 岩手県環境保健研究センター。

** 東北大学大学院理学研究科附属大気海洋変動観測研究センター。

—2002年6月10日受領—

—2002年9月25日受理—

先の2つの条件が2日以上持続し、夏型の気圧配置でない、以上の4条件がすべて満足されている日をヤマセ日としている。昆(1984)では、青森、八戸、宮古の3気象官署において、6月から8月までの期間で、卓越風向が北から南南東であり、2日以上持続する、日平均気温の3点平均年偏差が -1°C 以下である日をヤマセ日と定義している。菅野(1993)では、八戸における1日24回の風向観測値のうち、その3/4以上が北～南南東であり、かつ、日平均気温偏差が 0°C 以下である日をヤマセ日としている。本研究では、1日毎の特定が必要となることから、菅野(1993)の定義を参考にし、ヤマセ日をアメダス地点毎に特定することにする。

川村(1995a)は、様々な衛星観測手法によって、ヤマセ現象が検出されることを示した。ヤマセ研究における衛星観測利用の先駆的なものとして、静止気象衛星に搭載された可視赤外放射計を利用したト蔵ほか(1982)があるが、川村(1995a)では、その他に NOAA 衛星搭載可視赤外放射計、海上風を観測するマイクロ波散乱計、積算水蒸気量を観測するマイクロ波放射計などが有効であることを示している。しかし、これらの衛星観測の有効性を長期間にわたって検証し、実利用化の検討を行った研究はない。

本研究では、ヤマセ現象の頻発地帯である三陸海岸北部において、広域な海上をカバーする衛星観測データと陸上の現地観測データを用いて、ヤマセ現象検出に関する系統的な研究を行い、現行の方法に衛星観測を加えた新しいヤマセ情報の作成を試みる。

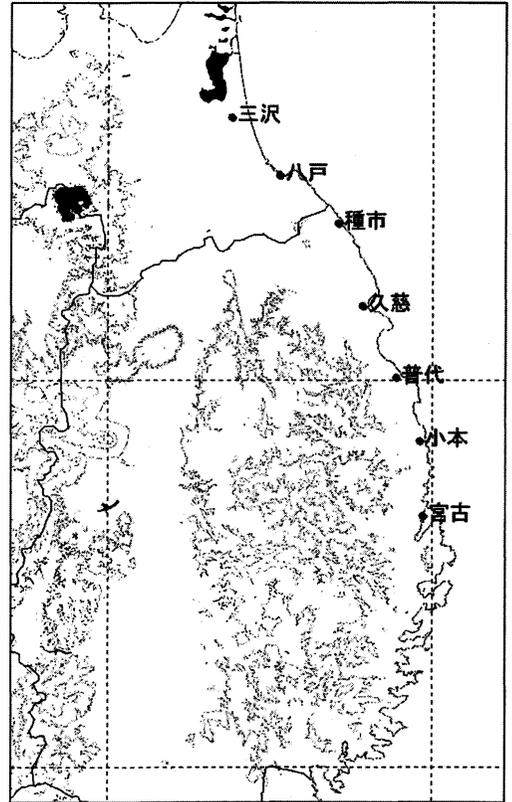
2. データ

本研究において使用したデータは、気象庁のアメダスデータと、東北大学が作成している NOAA/AVHRR 幾何補正データ (JAIDAS; Japan Image Database; 川村, 1995b) である。

2.1 アメダスデータ

アメダスとは、気象庁が日本全国に展開している地上観測のための地域気象観測システムのことである。1974年11月から運用が開始されている。アメダスの観測地点は全国に約1300地点あり、そのすべてで降水量が観測されている。このうち、気温、風向風速、日照時間の3要素も同時に観測されている地点は、約840地点ある。これらの観測は自動的におこなわれ、毎正時に記録されている。

本研究で使用したアメダスデータは、第1図に示す



第1図 三陸海岸北部と本研究で使用したアメダス地点。等高線は500 m 間隔。

7地点の気温、および、八戸の風向データである。これらの地点は、ヤマセが頻繁に到来する三陸沿岸から選択した。

2.2 JAIDAS

NOAA は、アメリカが打ち上げた、高度約870 km、周期102分で地球を周回している極軌道衛星である。NOAA は、AVHRR という可視光から遠赤外までをカバーするセンサーを積載している。5つのチャンネルをもっており、それぞれ、 $0.58\sim 0.68\ \mu\text{m}$ 、 $0.725\sim 1.10\ \mu\text{m}$ 、 $3.55\sim 3.93\ \mu\text{m}$ 、 $10.30\sim 11.30\ \mu\text{m}$ 、 $11.50\sim 12.50\ \mu\text{m}$ の領域を観測している。単独での利用や、複数センサーを組み合わせることで解析することにより、雲の分布や、海面水温、雪、植生の状況などの情報を入手することができる。

JAIDAS とは、Japan Image Database の略であり、東北大学が人工衛星 NOAA の AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) データを用いて作成した画像データベースのことである。日本周辺の

毎日の AVHRR 画像が幾何補正され、反射率・輝度温度に変換されてインターネットで公開されている (<http://asiadb.cneas.tohoku.ac.jp/jaidas/>) (川村, 1995b). AVHRR の有する最も高い空間分解能で画像化され、日本全域をカバーするために、東日本・西日本の 2 地域について作成されている。最近では、AVHRR の 5 チャンネルすべてについて画像が作成されている。

本研究で用いた JAIDAS 東日本画像は、北緯40度、東経141度を中心としたメルカトル図法により作成されている。JAIDAS 画像の 1 画素は、地上1.1 km 四方に相当する。1 枚の画像の大きさは、1024×1024ピクセルであり、東北地方を中心した約1000 km×1000 km の範囲になっている。JAIDAS 東日本の画像は、毎日の昼頃の AVHRR 画像から作成されている。第 2 図に、JAIDAS 画像の例を示す。

JAIDAS は、1990年4月から現在も継続して作成されている。本研究では、ヤマセの発生期間である5～8月を対象とし、1990年から2001年まで12年間について解析を行った。JAIDAS の欠測時は、データにはカウントせず、アメダス7地点分の有効データ数は9764となった。

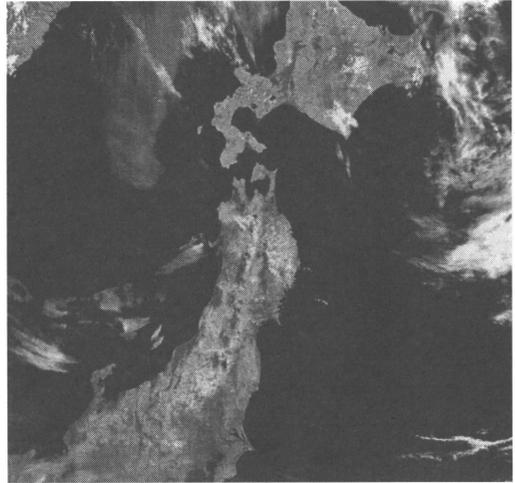
3. 結果

3.1 ヤマセ日の特定

ヤマセは、東北地方や北海道の太平洋側に海洋性の低温で湿潤な空気塊をもたらす。そのため、ヤマセが吹いた日は気温が低く、湿度も高い。また、下層雲や霧を伴うことが多く、日照時間も短い。ヤマセは、オホーツク海周辺に停滞する高気圧（オホーツク海高気圧）によって駆動されているため、東北地方では東より、もしくは北よりの風になる。以上のようなヤマセ時の気象状況を勘定して、菅野（1993）は、次の2つの条件が満たされる日をヤマセ日と定義した。

- 1) 八戸候所における1日24回の風向値のうち、その3/4以上が北～南南東である。
- 2) 日平均気温年偏差が0℃以下である。

本研究では、菅野（1993）の定義を参考にし、解析対象期間のすべての日について、アメダス地点毎にヤマセ日を特定することにした。アメダス観測値のうち、1) の条件については、菅野（1993）と同様に八戸の風向を使用した。これは、ヤマセはシノプティックスケールの現象であるため、ヤマセ時には三陸沿岸に同様な風向で吹走していると考えられること、八戸候



第2図 JAIDAS 東日本のサンプル画像 (2001年6月4日 Ch.2). 晴れている画像を抽出。

所の風向風速計は地上高16 m であり、建物等の影響が少ないと考えられること、他の地点と比べて周辺に高い山がなく(第1図参照)、地形の影響が少ないと考えられることから八戸の風向データを代表として使用した。また、2) の条件については、各アメダス地点の気温と平年値 (1971～2000年) を用いた。

3.2 JAIDAS による気象状況の判別

衛星データ (JAIDAS) を使用し、各アメダス地点の状況を「晴れ」、「下層雲」、「中・上層雲」の3タイプに分類した。気象状況の判別には、チャンネル2 (0.725～1.10 μm) と、チャンネル4 (10.30～11.30 μm) のデータを使用した。

一般的に、計算機処理によって雲域を正しく判別することは大変難しい。Sakaida *et al.* (2000) では、10年以上の長期間データを対象として、広域の日本周辺の海域における雲域判別に関する研究を行ってきた。すべての気象状況に対応できる雲域判別を行うことは、地表が海面のみで構成される場合でさえかなり難しく、様々な地表構成要素が変化する陸上においては、自動識別の難しさが倍増する。本研究の目的は、衛星観測によるヤマセ雲域識別手法の開発ではなく、明確な基準に基づいたヤマセ雲に関わる衛星気象状況把握と従来の気象時系列観測によるヤマセ検出を比較することである。以上の考察から、JAIDAS 画像のチャンネル2・4のそれぞれにしきい値を設定し、気象状況把握を行うこととした。

まず、すべての期間の JAIDAS 東日本画像データか

第1表 各ピクセルにおける NOAA/AVHRR Ch. 2 Ch. 4のしきい値と雲判別の関係. Ch. 2はアルベト値 (A) を, Ch. 4は輝度温度 (Tb) を表している. FSは晴天海域を, FLは晴天陸域を, CLは下層雲, CHは中・上層雲をそれぞれ示している.

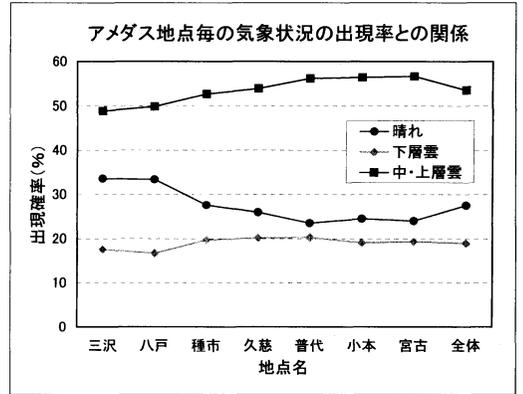
		Ch.2	
		A ≤ 5.0%	5.0% < A
Ch.4	16°C < Tb	FS	FL
	6°C < Tb ≤ 16°C		CL
	Tb ≤ 6°C		CH

第2表 アメダス地点 (11×11ピクセル) の気象状況の判別条件.

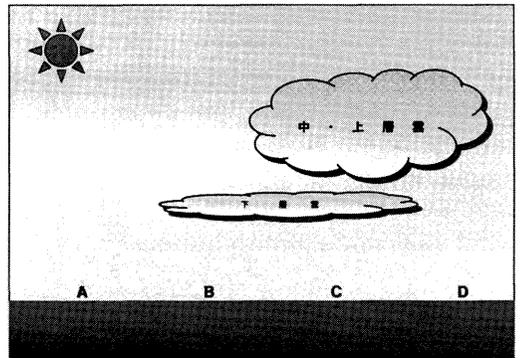
アメダス地点	判別方法
晴れ	CL+CH < ピクセル数 × 60%
下層雲	CL+CH ≥ ピクセル数 × 60% かつ CL > CH
中・上層雲	CL+CH ≥ ピクセル数 × 60% かつ CL ≤ CH

ら三陸海岸周辺域を切り出し、可視 (Ch. 2)・赤外 (Ch. 4)チャンネルのヒストグラムを作成した。可視チャンネルから大まかに晴天海域と雲・陸域のしきい値の範囲を求め、その有効性を多数の画像を精査することで確認しつつ、最終的に決定した。また、可視で雲・陸域と判断されたピクセルのヒストグラムと可視・赤外画像を解析し、大気気温鉛直プロファイルを考慮しつつ (菅野ら, 2000), ヤマセ雲に相当する下層雲 (1~2 km 程度の高度をもつ下層雲) とそれ以外の上層の雲, 晴天陸域の3つに分けた。チャンネル2とチャンネル4のしきい値と晴天海域 (FS), 晴天陸域 (FL), 下層雲 (CL), それ以外の雲 (仮に中・上層雲 (CH) とする) の関係を第1表に示す。本研究では、チャンネル4の輝度温度の「CH」と「CL」, 「CL」と「FL」のしきい値をそれぞれ、6°Cと16°Cに設定した。この関係を基に、対象地域のJAIDAS画像について各ピクセルの雲判別を行った。

次に、各アメダス地点を中心に11×11ピクセル(121ピクセル; 約12 km 四方)をとった。本研究で用いたアメダス地点は、約20 kmの間隔で設置されている。一方、NOAA衛星画像システムは約1.1 kmの空間分解能を持っている。衛星の高空間分解能特性を活かしつつ、地域的な気象特徴を保持し、しかも現行のアメダスより十分高い解像度を持つことを念頭に様々な試行をおこなった結果、「11×11ピクセル」とすることに。各地点において、「CL」と「CH」の和が全体の



第3図 アメダス地点毎の気象状況の出現率との関係.



第4図 雲の位置関係の模式図. 衛星観測では, Aは「晴れ」, Bは「下層雲」, C, Dは「中・上層雲」と判断される.

60%未満なら「晴れ」、雲と判断された中で、「CL」より「CH」が多い場合を「中・上層雲」、そうでなければ「下層雲」とした(第2表)。これらの基準は、JAIDAS画像とアメダスの観測値を参照しながら総合的に決めた。

3.3 地上観測によるヤマセ日と衛星画像による気象状況判別との関係

解析期間の毎日について、アメダスから求めたヤマセ日と、JAIDASから求めた雲判別結果を比較する。第3表に、各アメダス地点における、3.1章で述べた基準により決定したヤマセ・非ヤマセ(ヤマセ以外の日)、及び、JAIDAS画像から判別した「晴れ」「下層雲」「中・上層雲」の割合を示す。また、第3図には、第3表から、各地点における気象状況の出現率をグラフ化した

第3表 アメダス地点におけるヤマセと気象状況の割合(%)。()内は、衛星観測の気象状況から見たヤマセ・非ヤマセの割合(%)を示す。

地点名		晴れ	下層雲	中・上層雲	計
三沢	ヤマセ	4.2 (12.5%)	6.5 (36.9%)	15.9 (32.5%)	26.6
	非ヤマセ	29.3 (87.5%)	11.1 (63.1%)	33.0 (67.5%)	73.4
	計	33.5 (100.0%)	17.6 (100.0%)	48.9 (100.0%)	100.0
八戸	ヤマセ	4.4 (13.2%)	6.1 (36.5%)	15.1 (30.3%)	25.6
	非ヤマセ	29.0 (86.8%)	10.6 (63.5%)	34.8 (69.7%)	74.4
	計	33.4 (100.0%)	16.7 (100.0%)	49.9 (100.0%)	100.0
種市	ヤマセ	2.6 (9.4%)	7.2 (36.5%)	15.7 (29.8%)	25.5
	非ヤマセ	25.0 (90.6%)	12.5 (63.5%)	37.0 (70.2%)	74.5
	計	27.6 (100.0%)	19.7 (100.0%)	52.7 (100.0%)	100.0
久慈	ヤマセ	1.4 (5.4%)	6.6 (32.7%)	15.6 (28.9%)	23.6
	非ヤマセ	24.5 (94.6%)	13.6 (67.3%)	38.3 (71.1%)	76.4
	計	25.9 (100.0%)	20.2 (100.0%)	53.9 (100.0%)	100.0
普代	ヤマセ	1.3 (5.5%)	6.7 (33.0%)	15.3 (27.2%)	23.3
	非ヤマセ	22.2 (94.5%)	13.6 (67.0%)	40.9 (72.8%)	76.7
	計	23.5 (100.0%)	20.3 (100.0%)	56.2 (100.0%)	100.0
小本	ヤマセ	1.4 (5.7%)	6.0 (31.4%)	15.8 (28.0%)	23.2
	非ヤマセ	23.1 (94.3%)	13.1 (68.6%)	40.6 (72.0%)	76.8
	計	24.5 (100.0%)	19.1 (100.0%)	56.4 (100.0%)	100.0
宮古	ヤマセ	1.6 (6.7%)	7.1 (36.6%)	17.3 (30.6%)	26.0
	非ヤマセ	22.4 (93.3%)	12.3 (63.4%)	39.3 (69.4%)	74.0
	計	24.0 (100.0%)	19.4 (100.0%)	56.6 (100.0%)	100.0
合計	ヤマセ	2.4 (8.7%)	6.6 (34.7%)	15.8 (29.5%)	24.8
	非ヤマセ	25.1 (91.3%)	12.4 (65.3%)	37.7 (70.5%)	75.2
	計	27.5 (100.0%)	19.0 (100.0%)	53.5 (100.0%)	100.0

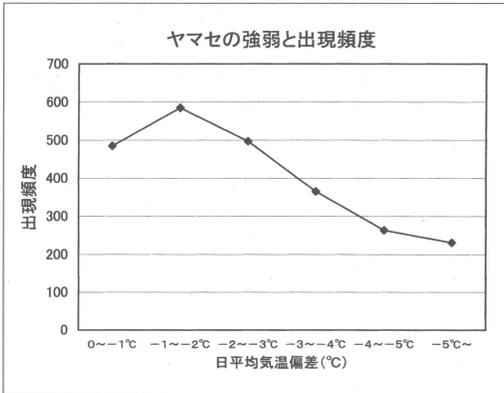
第4表 気温偏差(ΔT)とヤマセ時の気象状況の頻度との関係。()内は、それぞれの気温偏差における「晴れ」「下層雲」「中・上層雲」の割合(%)を示す。

気温偏差	総数	晴れ	下層雲	中・上層雲
$0^{\circ}\text{C} \geq \Delta T > -1^{\circ}\text{C}$	485	70 (14.4%)	117 (24.1%)	298 (61.4%)
$-1^{\circ}\text{C} \geq \Delta T > -2^{\circ}\text{C}$	585	85 (14.5%)	144 (24.6%)	356 (60.9%)
$-2^{\circ}\text{C} \geq \Delta T > -3^{\circ}\text{C}$	497	47 (9.5%)	153 (30.8%)	297 (59.8%)
$-3^{\circ}\text{C} \geq \Delta T > -4^{\circ}\text{C}$	365	18 (4.9%)	114 (31.2%)	233 (63.8%)
$-4^{\circ}\text{C} \geq \Delta T > -5^{\circ}\text{C}$	263	11 (4.2%)	63 (24.0%)	189 (71.9%)
$-5^{\circ}\text{C} \geq \Delta T$	231	7 (3.0%)	53 (22.9%)	171 (74.0%)
計	2426	238 (9.8%)	644 (26.5%)	1544 (63.6%)

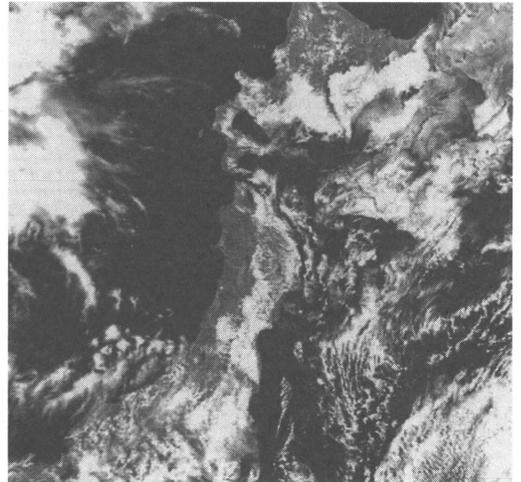
ものを示す。

7地点の総計で見ると、衛星画像から「晴れ」と判断された割合は27.5%、「下層雲」は19.0%、「中・上層雲」は53.5%となった。ヤマセ日は全体の24.8%、非ヤマセ日は75.2%である。衛星から「晴れ」と判断

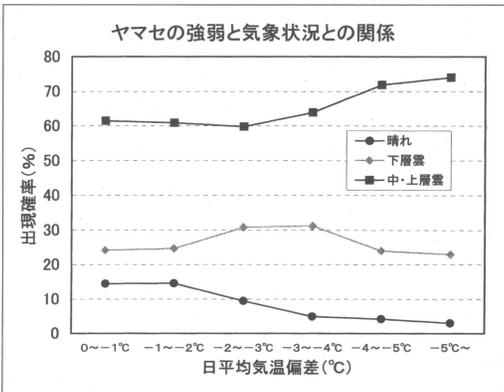
された場合、ヤマセ日と判定される割合は、8.7%であるのに対し、衛星で「下層雲」が検出された場合にはヤマセ日と判定される割合は34.7%、「中・上層雲」の場合は29.5%となり、「下層雲」・「中・上層雲」が検出された場合にヤマセ日となる比率が高いことがわか



第5図 ヤマセの気温偏差による強弱と出現頻度の関係。



第7図 三陸海岸に雲がかかっている JAIDAS 画像 (2001年7月28日 Ch. 2).



第6図 ヤマセの気温偏差による強弱と気象状況との関係。

「晴れ」の割合が高く (第3図参照), 晴れヤマセの割合も高い。このことは, 仙台管区气象台 (1986) において「東北地方の日照分布を見ると, 北部ほど天気の良い場合があり, 南北の分布が明瞭となる傾向がある」と指摘されており, それを裏付ける結果となった。

第4表に気温偏差と「晴れ」・「下層雲」・「中・上層雲」の関係を示す。第5図に気温偏差と出現頻度の関係を示したものを, 第6図に気温偏差と気象状況の出現率との関係を示す。これらによると, 気温偏差が0~-1°Cの時よりも, -1~-2°C, -2~-3°Cの時のほうが多いのが特徴である。また, ヤマセ時において, 気温偏差が大き (ヤマセが強い) ほど, 「晴れ」の割合が少なくなっていることがわかる。

る。

一方, 地上観測でヤマセと判断された場合, 90%以上の比率で雲が検出されている。そのうち下層雲が約3割, 中・上層雲が約7割である。第4図には, 衛星観測からの気象状況の判断と地上から気象判断の模式図を示す。第4図に示したように, 中・上層雲が検出された場合, その下に下層雲があるかどうかはわからない。

この地域では, ヤマセ期間に晴天の状態であるにもかかわらず, 気温の低い偏東風が吹く場合がある。このような気象条件を, この地方では「晴れヤマセ」と呼ぶことがある。第3表では, 衛星から晴れの状態が検出された場合でも, 8.7%の確率で地上観測ではヤマセ日となる。また, 八戸以北では, 種市以南に比べ,

4. 考察

ヤマセは, 下層雲・霧を伴うことが多い。衛星観測からヤマセ時には90%の割合で雲に覆われていることを検証できた。衛星より中・上層雲と検出された場合, 下層雲の有無は衛星観測からは判別できないが, 三沢の Aerological data との対応 (ト蔵, 1990) や, 現地での経験や聞き取り調査によれば, ヤマセ時には下層雲にも覆われていると考えられる。

三沢・八戸周辺は三陸のリアス式海岸に比べ, 比較的なだらかな地形である (第1図参照)。一方, 種市以南はリアス式海岸で複雑な地形であり, その西側には間近に1000 m級の山々がそびえている北上高地があ

第5表 各アメダスから判断された「ヤマセ」・「非ヤマセ」時において、衛星観測から判別した「晴れ」・「曇」の割合(%)。

	晴れ	曇
ヤマセ	10%	90%
非ヤマセ	33%	67%

第6表 衛星観測から判断された「晴れ」・「曇」時において、アメダスデータから判別した「ヤマセ」・「非ヤマセ」の割合(%)。

	ヤマセ	非ヤマセ
晴れ	9%	91%
曇	31%	69%

る。これらの地形の影響により、種市以南では山によって下層雲の西側への移動が遮られている。そのため、三沢・八戸よりも雲がかかりやすい状態になっていることが考えられる。このような状況と考えられる衛星画像を第7図に示す。このようなケースは、しばしば現れる (<http://asiadb.cneas.tohoku.ac.jp/jaidas/>)。

また、沿岸の海面水温の影響も考えられる。局所的なヤマセ現象と沿岸の海面水温との関係が力石(1995)により指摘されている。本研究では、衛星観測との比較において主に地上観測値を使用した。今後は海面水温なども加えて、検討を行なっていきたいと考えている。

リアス式海岸は、起伏のある複雑な地形になっている。そのため、ヤマセ発生地域の中でも、特に霧が発生、移入、停滞しやすい場所がある。ヤマセの陸上移入のシミュレーションや、ドライアイスによる風洞実験などの結果からも低地域沿いに流れていく様子が認められている(井上, 1995)。現地での聞き取り調査からも、川沿い(久慈川, 夏井川など)に霧が侵入するといわれ、久慈市内の滝ダムでは、霧が停滞しているといわれている。このような局地的な状況を広くとらえるためには、地上観測だけでは困難であり、衛星観測を加えて広域的にとらえることが有効な手段といえる。

気温偏差と衛星観測からの気象状況との関係について考えると、0～-1℃の頻度よりも-1～-2℃の頻度のほうが多いことが示された。それよりも低温の

場合は、頻度は減少している。この原因については不明であり、今後の課題としたい。-2℃以下になると、ヤマセ全体の頻度が減少するが、それと同様に、「晴れ」の出現確率も減少していく。これは、雲があることによる気温上昇の抑制が考えられる。

5. 結論

本研究は、陸上の現地観測データと衛星観測データを用いて、ヤマセ現象を特徴づけることを目的とした。現地観測データとしては、アメダスデータを使用し、衛星観測データは、NOAA/AVHRRを利用したデータベース J A I D A S を使用した。

各アメダス地点より「ヤマセ」・「非ヤマセ」を判別し、それぞれの場合において衛星観測から得られた「晴れ」・「曇」の割合は、第5表のようになった。また、衛星観測より「晴れ」・「曇」を判別し、それぞれの場合においてアメダスデータから得られた「ヤマセ」・「非ヤマセ」の割合は、第6表のようになった。

一般にヤマセは、下層雲・霧を伴うといわれているが、これらより、ヤマセ日の時には、90%の割合で雲に覆われていることが検証されたといえる。また、「晴れヤマセ」も1割程度ではあるが存在し、北部ほど割合が高いこともわかった。これらは地形の影響が大きいと考えられる。

本研究では、アメダスデータと J A I D A S データを比較し、その関係を考察した。これらの関係をより詳しく確立することによって、アメダスや毎時観測している GMS/VISSR などの衛星データも合わせて使用すれば、新しいヤマセ情報として、現在のアメダス地点中心の現況把握から、三陸地方の複雑な地形に侵入してくるヤマセを広く、かつ細かくとらえることができるだろう。さらには、ヤマセ現象をリアルタイムにモニタリングできることも考えられる。

今後の課題としては、雲の判別方法があげられる。今回は、Ch. 2と Ch. 4を利用したが、スプリットウィンドウを用いたり、月毎にしきい値を設定するなど、さらに詳しい雲判別をすることが望ましいと考える。また、ヤマセ日の特定方法の検討や、気温偏差によるヤマセの強弱と地域格差(三陸海岸特有の地形の考慮)、海面水温、アメダス日照時間などの関係も詳しく調べる必要があるであろう。

謝辞

本研究をおこなうにあたって、岩手県環境保健研究

センター鳥羽良明所長をはじめ、センターの皆様にご協力いただきました。東北大学大学院の川合義美氏からも貴重なご意見をいただきました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。また、有益なコメントをいただきました査読者の方々、および編集委員の方にお礼を申し上げます。

参 考 文 献

- ト蔵建治, 山下 洋, 鈴木哲夫, 1982: 静止気象衛星「ひまわり」のデータによる冷害気象の研究, 農業気象, 37, 309-315.
- ト蔵建治, 1990: やませ卓越条件下における山地の気温, 日射特性, 農業気象, 45, 235-242.
- ト蔵建治, 1995: ヤマセと冷害, 第3章ヤマセ, 気象研究ノート, (183), 15-30.
- 井上君夫, 1995: ヤマセの陸上における気象特性, 第4章ヤマセ, 気象研究ノート, (183), 31-47.
- 菅野洋光, 1993: 青森県八戸におけるヤマセと海風の気温・湿度の差異とその季節変化, 天気, 40, 751-757.
- 菅野洋光, 徐 健青, 小沢 聖, 2000: ヤマセと海風の地域的な気象特性と中山山地(岩手県久慈市~山形村)への侵入, 農業気象, 56, 11-23.
- 加藤内蔵進, 1995: ヤマセに関するオホーツク海高気圧の総観的特徴, 第6章ヤマセ, 気象研究ノート, (183), 67-90.
- 川村 宏, 1995a: ヤマセの衛星リモートセンシング, ヤマセ, 気象研究ノート, (183), 153-179.
- 川村 宏, 1995b: 気象学におけるインターネット(4) 日本画像データベース, 天気, 42, 347-354.
- 木村龍治, 1995: ヤマセの地球流体力学的側面, 第7章ヤマセ, 気象研究ノート, (183), 91-105.
- 気象庁, 1984: やませの統計解析, 科学技術庁研究調整局, 157-159.
- 昆 幸雄, 1984: “やませ”について, 天気, 31, 165-170.
- 工藤泰子, 1984: 典型的なやませ時のオホーツク海気団の特性—1981年6月18~21日の事例解析—, 天気, 31, 411-419.
- 工藤敏雄, 1982: 1980年冷夏における「やませ」の振舞, 東北の農業気象, 27, 39-42.
- 倉嶋 厚, 1969: オホーツク海高気圧について, 一昭和41年度全国予報技術検討会報告一, 気象庁研究時報, 21, 170-193.
- 前田直吉, 1905: 本邦の気候と東北地方の凶作, 気象集誌, 24年12月号, 284-289.
- 中村 尚, 1995: オホーツク海高気圧と上空のプロッキングの時間発展, ヤマセシンポジウム「'93年ヤマセ」とその周辺 Extended Abstract 集, 51-54.
- 大川 隆, 1973: オホーツク海高気圧の成長機構, 気象庁研究時報, 25, 65-77.
- 力石國男, 1995: ヤマセと海洋, 第9章ヤマセ, 気象研究ノート, (183), 123-136.
- Sakaida, F., J. Kudoh and H. Kawamura, 2000: A-HIGHERS-The system to produce the high spatial resolution sea surface temperature maps of the Western North Pacific using the AVHRR/NOAA, J. Oceanogr., 56, 707-716.
- 仙台管区气象台, 1986: 東北地方の冷夏についての研究, 仙台管区气象台, 158p.

Probability of Cloud Appearance on Yamase-days Based on NOAA/AVHRR Satellite Images and AMEDAS Data

Hiroshi TAKAI* and Hiroshi KAWAMURA**

* *Research Institute for Environmental Sciences and Public Health of Iwate Prefecture, 1-36-1, Iioka-Shinden, Morioka, Iwate, 020-0852 Japan.*

** *Center for Atmospheric and Oceanic Studies, Graduate School of Science, Tohoku University.*

(Received 10 Jun 2002; Accepted 25 September 2002)