

東北地方北部における夏季気温と日照時間との 関係について

五十嵐弘道・粟倉美砂子

I はじめに

東北地方では数年に一度、夏季に異常な低温に見舞われることがある。この低温は農作物、特に水稻の成長に大きな影響を及ぼし冷害をもたらすことが過去何世紀にもわたって起きている¹⁾。このため、東北地方の低温については古くからさかんに研究が行われている。

これまでの研究では、東北地方に出現する低温の分布については大気大循環の立場から大きく2つのパターンがあるといわれている。そのひとつは低指数型循環時に大規模なブロッキング高気圧がオホーツク海付近に停滞し、冷湿な大気が太平洋側から送られてくるものである。これは第一種冷夏型と呼ばれている。もうひとつは、逆に高指数型の時に大陸方面から直接寒気が送られることによって日本海側が低温の中心となるパターンで、第二種冷夏型と呼ばれている²⁾。この2つのパターンのうち、後者は長期にわたって持続することはないが、前者は持続時間が長く時には1カ月以上も異常低温が続くこともある。したがって、東北地方の気温変動を決める要因としては太平洋側からの影響が非常に大きいことがわかっている。

東北地方ではこの第一種冷夏型の大気循環パターンに対応して、ヤマセと呼ばれるこの地方特有の風が吹く。このヤマセとは夏季にオホーツク海からの低温多湿な気塊が東よりの風として東北地方に流入する現象で、オホーツク海を通過あるいは停滞する高気圧に伴って吹走するものであ

る。このヤマセの吹走によって異常な低温・過湿、そして日照時間の低下がもたらされ、農作物の成長に与える影響は非常に大きいとされている。

このヤマセ吹走時の気温分布についてもたくさんの研究がなされている。まず浅井³⁾は典型的なヤマセ日の気温分布パターンを示し、太平洋岸が最も低温であり、三陸海岸の低温が内陸に向かって昇温することを明らかにした。また、小鹿(1974)⁴⁾は青森県の気温分布の解析から、高度500m以下の下北丘陵がヤマセ気団の障壁となり丘陵の風上と風下では気温に著しい差が現れることを示しており、菅野ほか⁵⁾はこのことを観測から実証している。工藤⁶⁾はヤマセの立体構造に着目し、ヤマセ気団に対する地形の障壁としての効果は高度1000—1500mの奥羽山脈が適当な障壁となるが下北丘陵のような低い障壁でも不十分ながら地表面付近にはその効果が現れることを示している。さらに、脊梁山脈を境にして相対的に太平洋側が低温、日本海側が高温というヤマセ吹走時の特徴的な気温分布が日射量の差に強く依存することを指摘しており、下層雲・霧の流入が脊梁山脈によってさえぎられることが大きな要因であるとしている。しかしながら渡辺⁷⁾は1980年と1988年という2つの冷害年の比較から、1988年には寒気層の厚さが脊梁山脈より高かったため寒気が奥羽山脈を越え日本海側まで達してしまい、1980年には米作にほとんど影響が出なかった秋田・山形県にも1988年には被害が出ていることを指摘している。また境田⁸⁾は風の解析から、太平洋岸から侵入した気団が脊梁山脈まで昇温しない場合は日本海側

までヤマセが吹き抜けるが、低温域が北上山地で止まってしまう場合は風も脊梁山脈まで追えないことを示しており、奥羽山脈を越えることができるヤマセも存在し、このときには浅井（1950）³⁾が指摘したような内陸での昇温が起りにくいことがわかっている。

また設楽⁹⁾は1980年の冷害分布から海岸型低温・山地型低温に分類し、福島県浜通りから阿武隈山地にかけての冷害分布は三陸海岸でみられる変化とは逆のパターンを示し、内陸での低温の原因を日照条件には求め得ないことを示した。これに関し境田¹⁰⁾も、日本海に高気圧／太平洋に低気圧があり北上低地で昇温する場合は東北南部では西より東の方が温度が高いことを示しており、これらの結果は、冷害に対しては気温アノマリだけでなく絶対値が重要であることを示している。

以上が東北地方のヤマセと冷夏についての研究であるが、このような気象条件が稲作に与える影響についての研究もさかに行われている。

まず日本の水稻の特徴として岩切¹¹⁾は、一般に日本稲型的水稻、特に北日本向けの品種は感光性は低く感温性が高いとされるので、温度条件が重要であるとしており、気温の重要性を指摘している。しかし北日本の品種は低温抵抗性が強く、稲の一生の中で最も弱い穂ばらみ期でも日平均気温20℃以下の日が3日間以上連続しなければ被害の発生は認められないとも述べている。

また内島¹²⁾は北日本の農作物と気象要素との関係について主に月平均値を用いた統計解析から詳しく研究しており、中でも水稻は現在作付されている他の作物に比べ最も気温の影響を受けやすい農作物であることを述べた。6－9月の平均気温が低い地域ほど収量への影響が大きく、18℃以下の地域では水稻の単収の変動係数は40%に達する、としている。

日射については岩切¹³⁾が、日射量が多いことは気温と同様に多収の条件の一つであるとしている。内島¹⁴⁾も、8・9月合計日照時間と収量の関係は直線関係（ $r=0.56$ ）にあるとしており、501kg以上の収量のところは350時間以上の日照

時間を得ているとしている。

また内島¹⁵⁾はこの平均気温と日照時間から登熟量の可能値を評価することができるとしており次の様な経験式を提示している。

$$Yr=S \{4.14-0.13 (21.4-\theta_m)^2\}$$

Yr : 気候登熟量示数

S : 積算日照時間（時間）

θ_m : 出穂期後40日間平均気温（℃）

この様な経験式から気象要素と水稻の収量との関係はある程度説明できている。

以上のように様々な角度から東北地方の冷夏に関する研究が進められているが、ここで問題となるのは、ヤマセ吹走によって東北地方の各地域がどの様な冷やされ方をするのかということである。すなわち、ヤマセ気団の影響を直接受けるような地域では寒気の流入に加え霧・下層雲によって日照も得られず、低温と日照不足が連動する形で効いてくるのに対し、気団の影響を受けにくい地域では寒気の移流も日射の加熱抑制も起こらないことになる。この違いによって東北部においては非常にはっきりとした気温の東西コントラストが見られるわけであるが、この気温と日照時間との対応が場所ごとに異なるのか否かについての詳細な研究はなされていない。気温と日照時間が稲作に及ぼす影響については、前述の通り月平均値を用いた研究がほとんどである。積算気温や積算日照時間との対応を見た研究も数多くあるが、このようなデータは年ごとの違いを示す指標としては有効であるが、ヤマセの影響の違いを地域ごとに考察するには不適切である。また、逆に典型的なヤマセ日だけを取り出した事例解析も数多いが、菅野¹⁶⁾によれば、冷害年（1980年）における連続したヤマセ日であっても相関スケールでの大気状態に対応して気温の分布パターンも変化するという結果が出されており、冷害年の事例解析の結果が各地点の各気象要素の性質を代表しているかどうかは疑問が残るところである。

したがって、本研究では青森・岩手・秋田の3県について気温と日照時間の日データを大量に用

いて統計解析を行ない、より実態に近い状態で現象を把握し、特に空間分布の違いに着目しながら気温と日照時間との関係を再検討することを目的とした。

II 使用データ

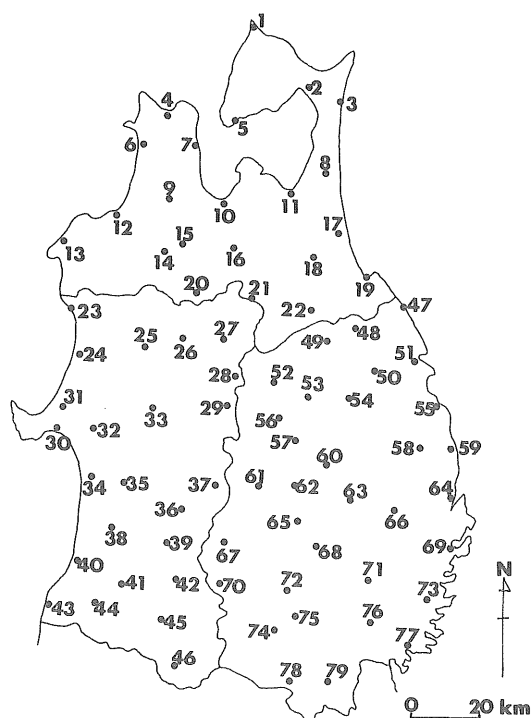
本研究に用いたデータは気象庁の地域気象観測網 (AMeDAS) の気温と日照時間について時間ごとのデータを日ごとに編集したものをを用いた。解析対象地域は青森・岩手・秋田の3県で、対象期間は1978-1988年の6～8月の計33カ月である。データ編集の際に日平均気温は1日24回のデータの平均を計算したが、日照時間については7:00～16:00の間の日照時間を百分率で示したものをを用いた。本研究ではこれを日照率と定義する。また気温について、本研究では絶対値を重視することと AMeDAS 観測点の中に特に標高の高い地点が含まれていないという2つの理由から、特に海面補正は行わなかった。本研究で用いたデータの観測地点を第1図に示す。青森県22カ所・秋田県24カ所・岩手県33カ所の計79カ所である。

III 解析結果

III-1 気温と日照時間の出現頻度分布特性

まず、気温と日照率の日データがどのような特性を持っているかを確認するためそれぞれについて出現頻度分布図を作成した。第2図、第3図は青森県のむつ (St.No.2 (第1図)) における日平均気温と日照率の出現頻度分布図である。なお、それぞれの図は日降水量別に示してある。第2図から、気温はある平均気温を中心として、この平均値からかけ離れるほど出現頻度も小さくなるのがわかるが、特にむつでは正規分布に近いような一山型ではなく2つのピークを持つことを特徴としてあげることができる。

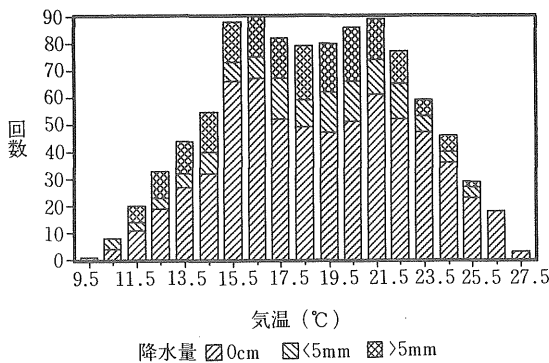
これに対し日照率の出現頻度分布図 (第3図) を見ると気温とは全く対照的で、日照率5%未満と95%以上のところに頻度が集中しており、両者の間 (5-94%) にはこれといったピークがない。日降水量との関係からみると日照率の増加と共に



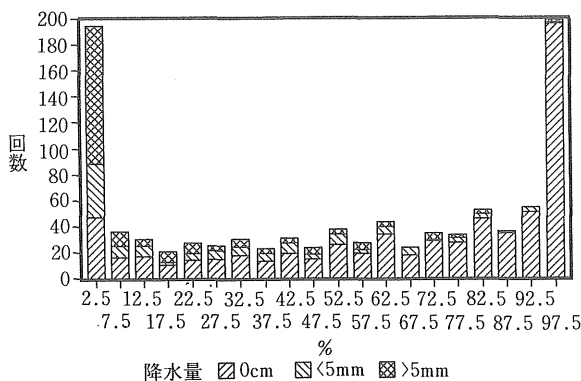
1 大間	21 休屋	41 東由利	61 雫石
2 むつ	22 三戸	42 横手	62 盛岡
3 小田野沢	23 八森	43 象潟	63 門馬
4 今別	24 能代	44 矢島	64 宮古
5 脇野沢	25 鷹巣	45 湯沢	65 紫波
6 市浦	26 大館	46 湯の岱	66 川井
7 蟹田	27 毛馬内	47 種市	67 沢内
8 六ヶ所	28 湯瀬	48 軽米	68 大迫
9 五所川原	29 八幡平	49 二戸	69 山田
10 青森	30 男鹿	50 山形	70 湯田
11 野辺地	31 大潟	51 久慈	71 遠野
12 鱒ヶ沢	32 五城目	52 荒屋	72 北上
13 深浦	33 阿仁合	53 奥中山	73 釜石
14 弘前	34 秋田	54 葛巻	74 若柳
15 黒石	35 岩見三内	55 普代	75 江刺
16 酸ヶ湯	36 角館	56 岩手松尾	76 住田
17 三沢	37 田沢湖	56 好摩	77 大船渡
18 三本木	38 大正寺	58 岩泉	78 一関
19 八戸	39 大曲	59 小本	79 千厩
20 碓ヶ関	40 本荘	60 藪川	

第1図 観測地点分布図

降水日の出現頻度は低下するという傾向は確かに見られるがあまり顕著な変化ではなく、日照率5%未満の中に含まれている降水日が圧倒的に多い。また日照率5%未満の内訳を見ると降水を伴う場合が大部分であるが、無降水でしかも日照率5%未満の頻度も無視できない数ある。寒冷多湿



第 2 図 気温出現頻度
むつ (st.No.2)



第 3 図 日照率出現頻度
むつ (st.No.2)

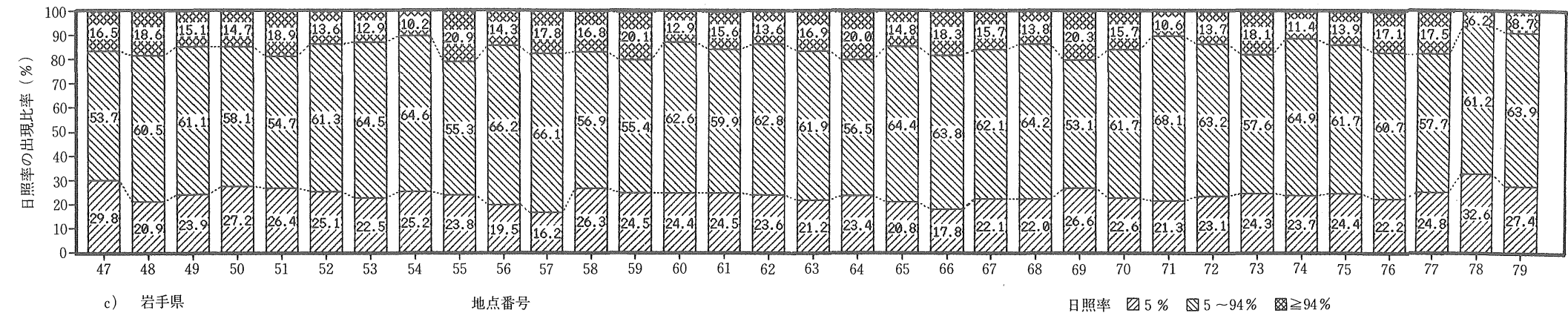
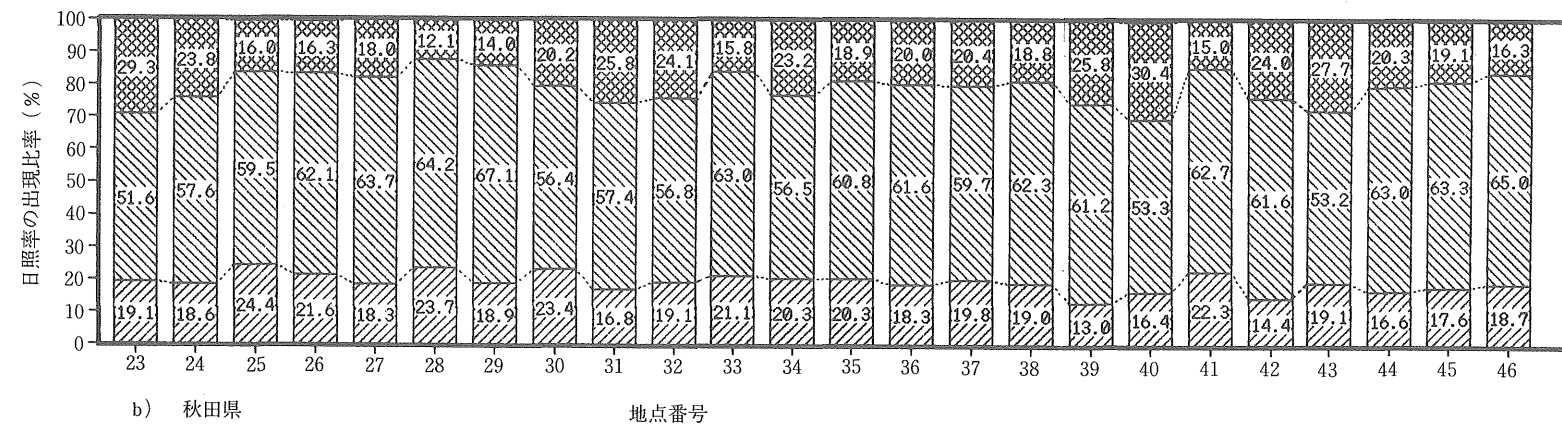
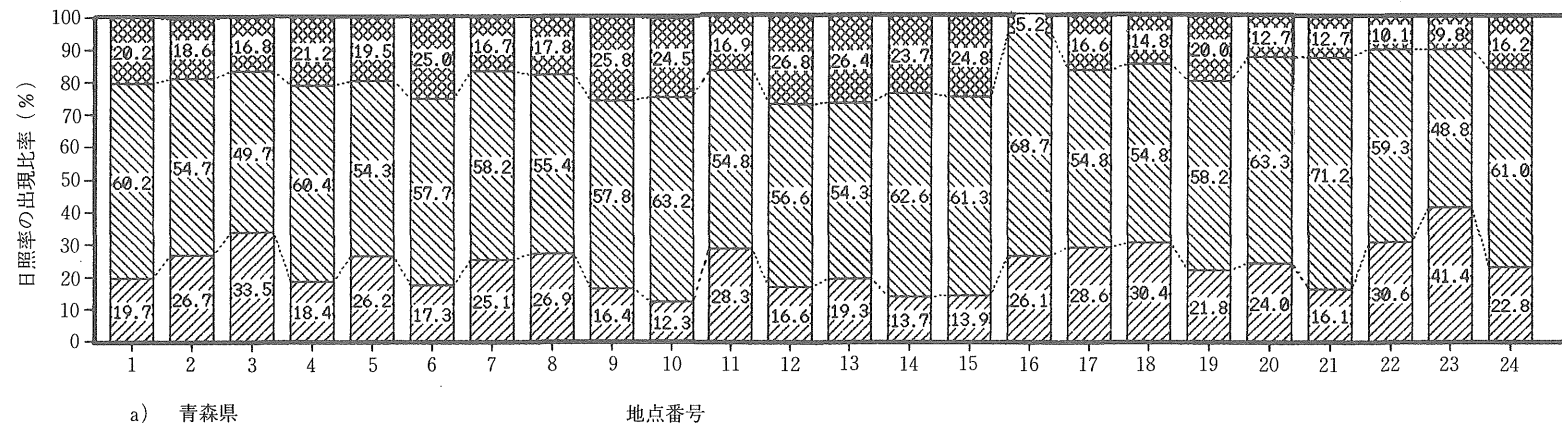
なヤマセの流入という現象はこの事例に対応していると考えられるが、低気圧や前線活動による降水の場合は東北地方の大きさ以上の空間的広がりを持つということを考慮すると、この事例数の多少が日照率 5%未満の場合の全体の頻度の差に反映されると思われる。なお、田坂・鎗田¹⁷⁾によれば、気圧配置によって選んだヤマセ日に太平洋側で弱い降水がみられており、5 mm/day 以内で抽出したヤマセ日の60%程度に達する地域もあるという結果が出されている。このような現象は絶対数としては少ないと思われるがその中には強いヤマセが含まれていると考えられるので、今回の解析では特に 5 mm 以下の降水はそれ以上のものと区別して提示した。

それぞれの特徴は以上であるが、この2つの図からわかることは気温と日照時間とは出現頻度の特性が全く異なるため1対1の関係でとらえることはできないということである。従来の研究では気温と日照時間のそれぞれを積算ないし平均することによって両者の比較や冷害との関係が論じられてきたが、この両者の関係を明らかにしない限り現象との対応をつけることはできない。

Ⅲ-2 日照時間出現の地域性

第3図から日照率が0・4・5・94・95・100%の3つの場合に分けることができたが、ここではこの3つのそれぞれが全体に占める割合が場所によってどのように違うかを示す。第4図a) - c) は青森・秋田・岩手各県の観測点において、上記の3つの日照時間の出現頻度が全体に占める割合である。各観測点とも欠測があるので総標本数は場所によって異なるが、ほとんどの観測点で標本数は900日以上である。この3つの図からわかることとして、まず岩手県と秋田県では日照率5%未満の出現頻度の割合に明かな違いがありここにも東西のコントラストが明瞭に現れていることがあげられる。岩手県では一関の32.6%を筆頭に種市・千厩・山形・今泉・山田といったところを中心にほとんどが20%を越えており、20%に満たないのは33カ所中好摩・岩手松尾・川井の3点だけである。これに対し秋田県では最大でも鷹巣の24.4%であり20%以下のところの方が多くなっている。第3図でみた通り、頻度分布には低気圧通過などの全ての場合が含まれており、必ずしも日照率5%未満がヤマセの指標とはならないのであるが、それにもかかわらずはっきりと両県の差が現れている。青森県についても同じことが言え、太平洋側では小田野沢・三本木・野辺地などでは25%以上なのに対し、日本海側の鰯ヶ沢・弘前・黒石などでは18%以下で、値の大小がはっきりしているのが特徴である。

ここで注目したいのは、過去の多くの研究で示された低温の分布パターンと同じものが、日照時間のデータからも抽出することができたというこ



日照率 5% 5～94% ≥94%

第4図 日照率の出現頻度

(グラフ内の単位は%)

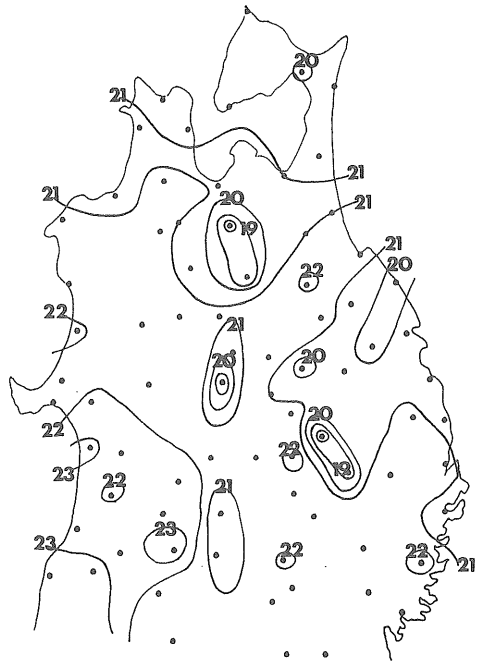
とである。すなわち、気温と日照時間との間には1対1の対応はないが、なんらかの規則性が存在することが示唆される。

Ⅲ-3 雲天日・晴天日の気温分布特性

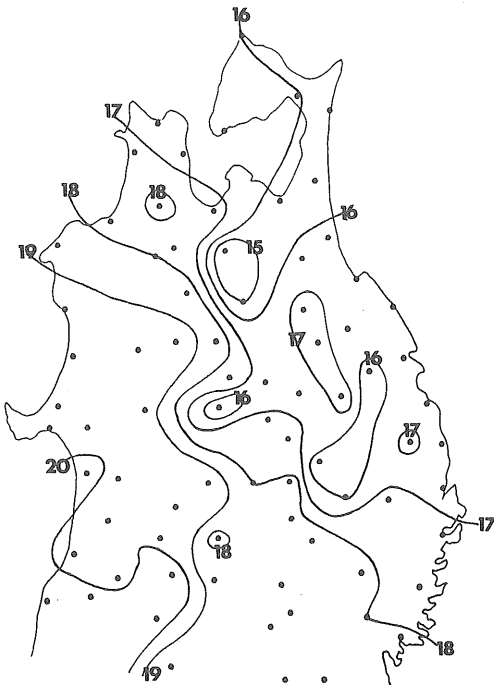
次に、第4図の日照率5%未満の日を雲天日・95%以上の日を晴天日と定義し、各観測点のそれぞれについて平均気温と標準偏差を計算した。

まず、第5図a)は雲天日の各観測点における平均気温の分布図である。この図もやはりヤマセの特徴的なパターンを示しており、オホーツク海方面からの北東気流にほぼ垂直な方向に等温線が走っている。脊梁山脈の効果もよく現れており、また下北半島から内陸に寒気が流入している様子もとらえられている。

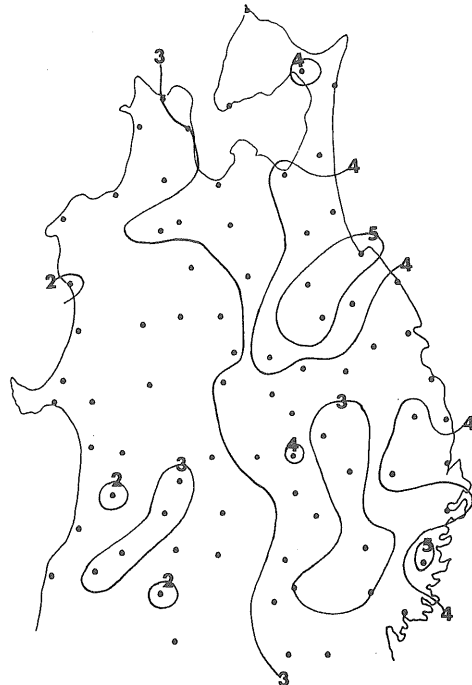
これに対し、晴天日の平均気温分布を示したものが第5図b)である。こちらを見ると、やはり下北半島や三陸海岸沖では低温となっており、このことは霧を伴わない北東流も気温に及ぼす影響は大きいことを示していると思われるが、雲天日



第5図 b) 晴天日の平均気温 (°C)



第5図 a) 雲天日の平均気温 (°C)

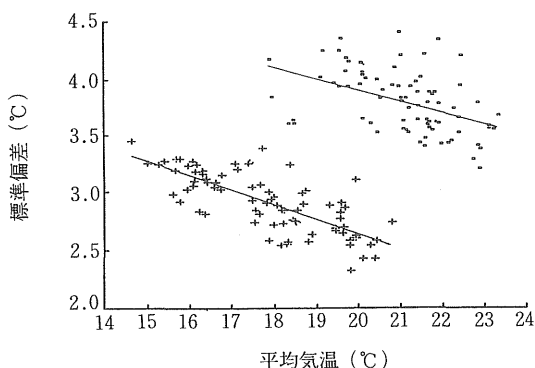


第5図 c) 雲天日と晴天日の気温差 (°C)

に比べ東西の気温差ははっきりせず、脊梁山脈の障壁効果よりもむしろ観測点の標高に依存した気温分布を呈している。

ここでは、この極端な2つの場合を比較した場合気温にどの程度の差が生ずるかに注目した。第5図c)は晴天日の気温と曇天日の気温との差を分布図に示したものであるが、この図においてもやはり脊梁山脈の風上・風下の差が明瞭に現れている。ここで注目したいのは、下北半島など冷害年に特に顕著な被害が報告されている地域よりも八戸・三戸・二戸を中心とする地域で気温差が特にはっきりとでてきた点である。このことは、下北半島などでは霧を伴わない、いわゆる”晴れヤマセ”の時に低温になることが多いのに対し、この図で抽出された青森・岩手両県の県境付近のほうがむしろ日照時間が気温に及ぼす影響が大きいことを示している。

ここではまた、曇天日・晴天日のそれぞれについて平均気温とその標準偏差との関係についてみてみた(第6図)。曇天日・晴天日両者とも気温と標準偏差との間に有意な負の相関があり、平均気温が低い地点ほどその散らばりぐあいは小さいことがわかった。またこの図から明らかなのは、曇天日と晴天日ではどの観測点でも気温に明かな差が生ずることである。両者の気温差についてF検定を行った結果、全ての地点で危険率1%でその差が有意であると判定された。



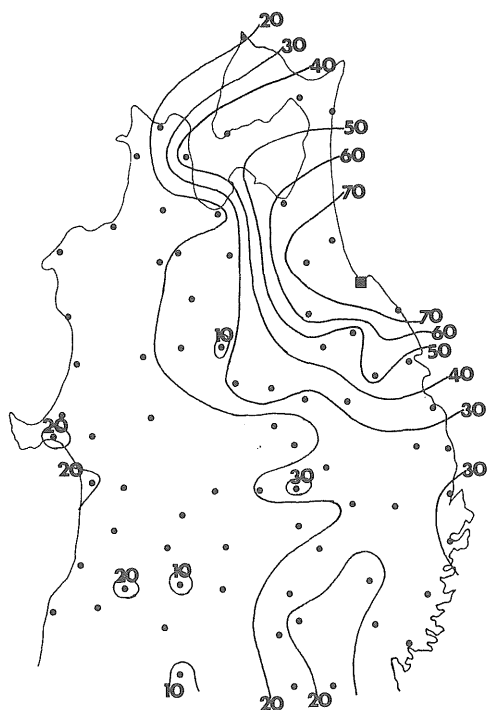
第6図 平均気温と標準偏差の関係
・ 晴天日
+ 曇天日

Ⅲ-4 曇天・低温の同時出現性

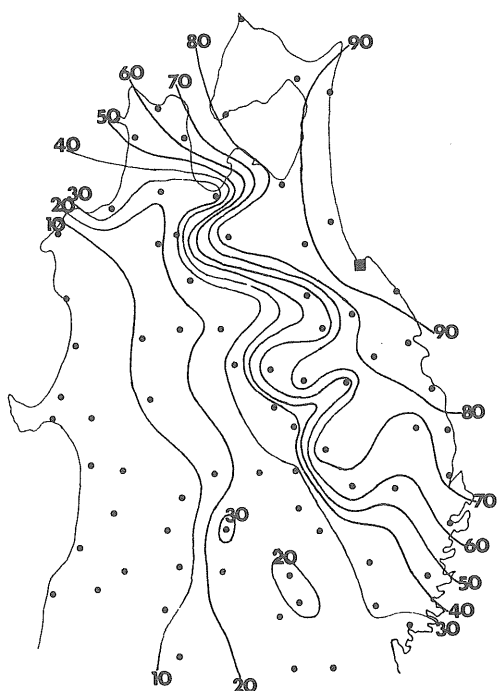
今度は、曇天日・低温日の同時出現性について解析を行った。なおここでは、日照率が0%で降水がない日を曇天日とし、また気温については、各地点について11年分のデータから作成した毎日の平均気温と標準偏差を使って気温アノマリを計算し、その値が $-\sigma$ 以下の日を低温日とした。

ある観測点で低温日・曇天日がそれぞれ出現したときの各地点の低温日・曇天日出現頻度をいくつかの地点について計算し分布図に表した。この2枚の図は対象となった事例数が曇天日より低温日の方が多い、すなわち曇天日の条件の方が厳しくなっており統計的に条件が揃っているとはいえないため、頻度の割合についての絶対値の比較はできないが、その分布の連続性からいくつかの特徴をつかむことができる。なお、解析の際他の地点に比べデータ数の少ない六ヶ所(St.No. 8)・休屋(St.No. 21)・八幡平(St.No. 29)の3点は解析の対象から除外した。

第7図a), b)は八戸の低温日・曇天日についての同時出現頻度分布図である。八戸で低温ないし曇天日が出た場合に、その現象がどの程度の広がりを持っているかを見ることができる。まず第7図a)をみると、分布のパターンが第5図c)の分布パターンとよく似ている。これは、八戸に曇天をもたらすようなヤマセ気団の侵入範囲の違いによって生じる気温の差が、東北地方全域での晴天日と曇天日との気温差の違いに大きく貢献することを意味している。しかし第7図b)をみると、a)に比べて等値線の混んでいる地域がより内陸に、より南に進出している。このことは、ヤマセによってもたらされる霧をともなった寒気が日照を遮ることによって低温をもたらすが、内陸に進出することによって次第に霧は消えていくにもかかわらず、寒冷なままであるために低温となっている地域があることがわかる。酸ヶ湯・荒屋・奥中山・藪川・門馬などはこれに該当する。またb)は東西のコントラストは明瞭であるが奥羽山脈の障壁効果よりも北上山地の効果がより強く表れているのも特徴の一つである。このような



第7図 a) 雲天日についての八戸との同時出現頻度分布 (%)

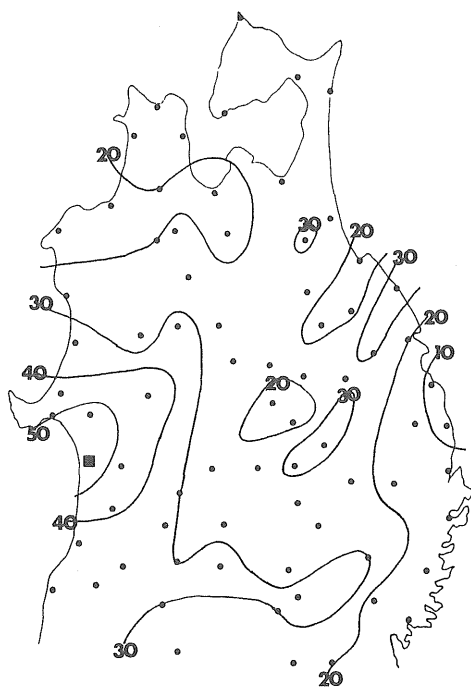


第7図 b) 低温日についての八戸との同時出現頻度分布 (%)

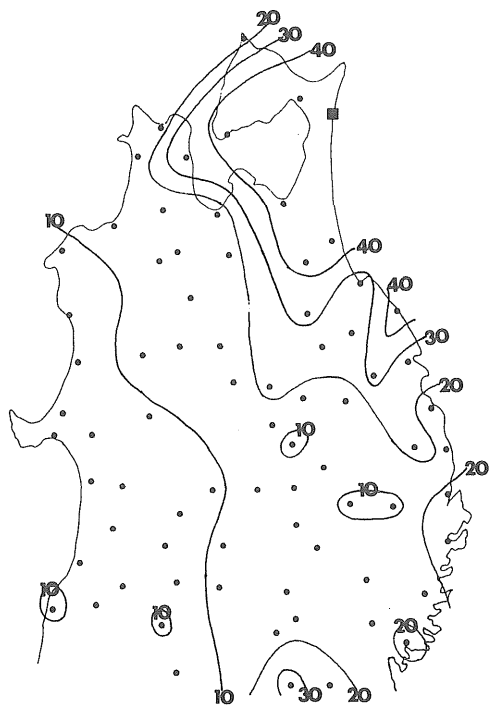
分布パターンは八戸に限らず、八戸以南の三陸海岸に面した観測点についてはほぼ同じ分布を示す。

今度は秋田について同様に計算した結果を見る(第8図a), b))。雲天日の同時出現頻度分布の特徴と言えるのは、八戸のものと比べて等値線間隔が非常に緩やかで不連続な部分が見いだせないことである。このことは、秋田に出現する雲天は東北地方北部よりも大きなスケールの大気現象によるものであることを示唆している。この解析で扱っている雲天は前述の通り降水を伴わないものであるが、ここで抽出されている事例は低気圧・前線などの降水システムによってもたらされる現象の一部であると考えられる。また、低温日についてもa)の図以上に等値線間隔は緩やかであり、秋田で σ 以下の低温が出現するときには秋田以北のほぼ全域で同様の低温が出現している。また、このようなパターンは秋田県南部の一部を除く奥羽山脈の西側地域のどの観測点について計算してもほぼ同様の結果を得る。これらの結果から、秋田に代表される日本海側地域に出現する低温が、和田・朝倉¹⁸⁾に述べられている第一種冷夏型・第二種冷夏型のどちらによるものかを判定することはできないが、渡辺¹⁹⁾などの結果を考慮すると、この図は背の高い強いヤマセが吹き寒気が奥羽山脈を越えてしまった場合の気温分布パターンに相当すると考えていいと思われる。ただしこの場合a)図から明らかなように霧は伴わない。

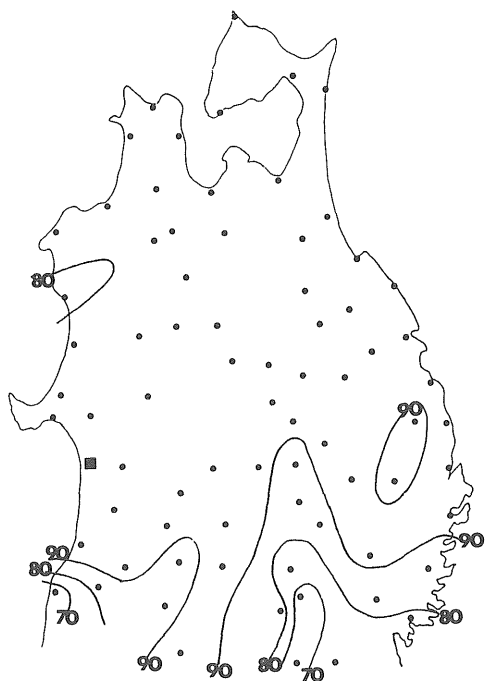
次に、下北半島の小田野沢について同様の解析を行った(第9図a), b))。雲天日と低温日のどちらの同時出現頻度分布とも、パターンとしては第7図の八戸のものとよく似通っている。しかしその絶対値が八戸のものに比べ非常に低い値を示しているのが特徴である。このことは、気温・日照共に青森県の太平洋側のみがヤマセの影響を被る事例が数多く存在することを示している。このような特徴はむつ・三沢・三本木についても同様にみられ、浅井²⁰⁾が指摘しているような内陸への侵入時にヤマセ気団が受ける効果や、小鹿²¹⁾



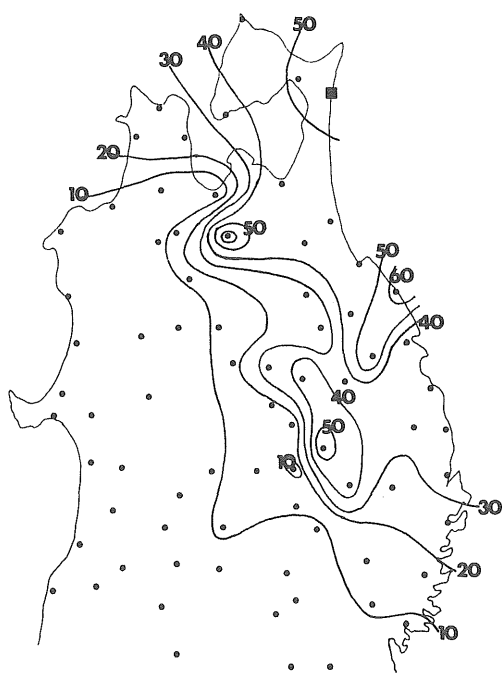
第 8 図 a) 曇天日についての秋田との同時出現頻度分布 (%)



第 9 図 a) 曇天日についての小田野沢との同時出現頻度分布 (%)



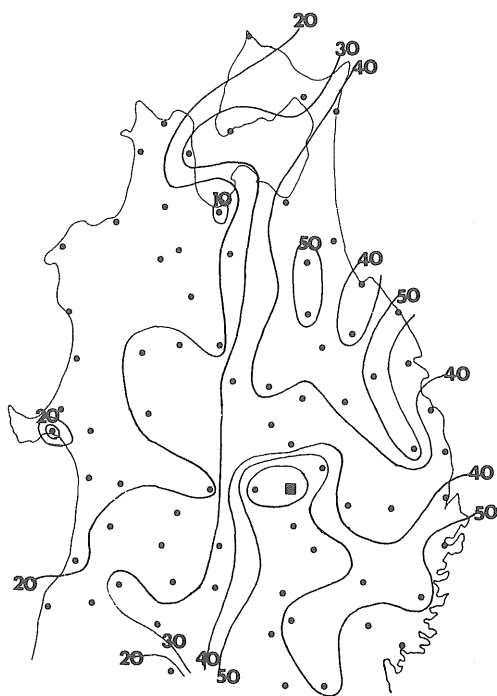
第 8 図 b) 低温日についての秋田との同時出現頻度分布 (%)



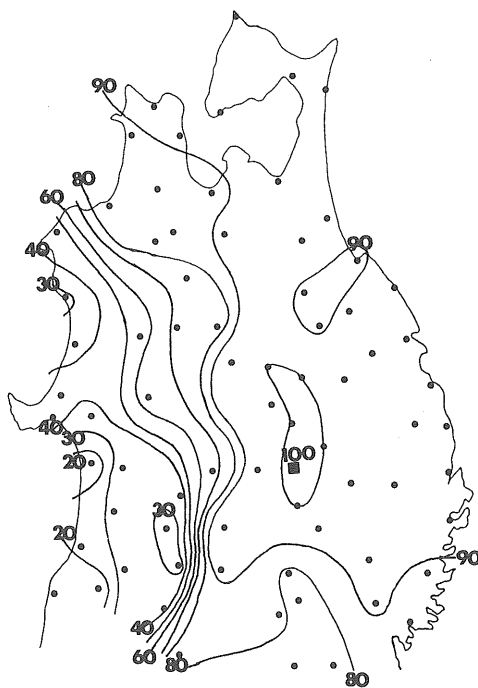
第 9 図 b) 低温日について小田野沢との同時出現頻度分布 (%)

が示した下北半島の吹越丘陵の障壁効果も含まれていると思われる。

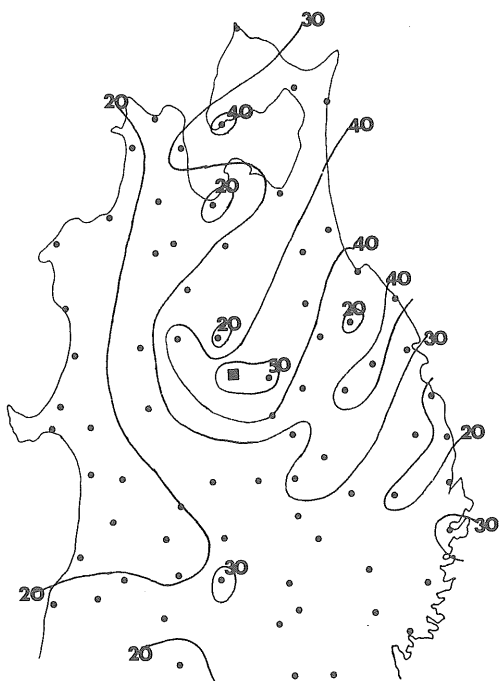
さらに盛岡についても、やはり同様の解析を行った結果、これまで見られなかった奥羽山脈を境界とする東西のコントラストが低温日・雲天日ともに明瞭に現れた。第10図b)の低温日についてみると、奥羽山脈の東側の観測点では出現頻度の比率が非常に高く、特に紫波・藪川・好摩・荒屋・奥中山の5点では、盛岡で低温日が出現した場合には必ず低温が出現している。奥羽山脈の東側でも盛岡のようなかなり内陸部にまで冷氣が侵入するような場合には脊梁山脈の東側のほとんどの地域で低温が出現すると見てよい。このようなパターンは奥羽山脈と北上山地の間の部分及び北上山地内に位置する観測点について同様の結果を得ることができる。また、第10図a)の雲天日についてみると、やはりまず東西のコントラストが明瞭に現れていることが大きな特徴である。しかし低温の場合と違うのは、奥羽山脈の太平洋側でも示す値に地域性があり、下北半島から三陸海岸方面からヤマセの侵入により高い値を示している地域が存在するが、これは盛岡までは届いておらず、奥中山付近で止まってしまっており、盛岡は、むしろ三陸海岸南部との対応がよくとれている。この図からも、盛岡付近では霧を伴わない寒気が侵入していることがわかる。この低温の東西コントラストが明瞭に現れる観測点のうち最も西に位置するのが秋田県の湯瀬である。第11図b)に示すとおり奥羽山脈を境界とする頻度の違いは明瞭である。また、この観測点における雲天日の頻度の分布(第11図b))からは、三沢→三本木→三戸→湯瀬というヤマセの侵入経路が明瞭に現れている。このルートは他の地点での雲天日の同時出現頻度分布図にもしばしば現れており、ヤマセ侵入の代表的な経路であるといえるが、やはり岩手松尾付近で止まっており盛岡までには至らない。このような霧の侵入限界の存在によって第5図c)に見られたような晴天日と雲天日の気温差の分布を説明することができる。すなわち、東北地方北部における晴天日と雲天日の気温差の場所に



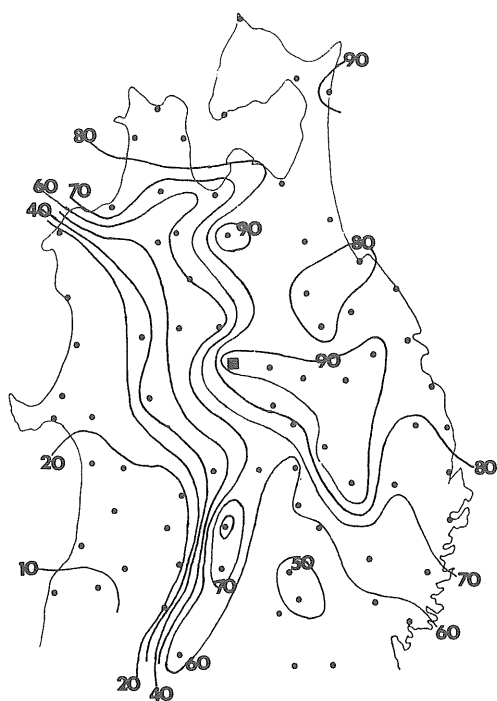
第10図 a) 雲天日についての盛岡との同時出現頻度分布 (%)



第10図 b) 低温日についての盛岡との同時出現頻度分布 (%)



第11図 a) 雲天日についての湯瀬との同時出現頻度分布 (%)



第11図 b) 低温日についての湯瀬との同時出現頻度分布 (%)

よる違いは霧の侵入の有無が決定的な要因となっていることが示された。

以上、東北地方の夏季の低温および日照時間の低下には、小田野沢・八戸・秋田・盛岡の4つの観測点に代表されるようなパターンが存在し、それぞれ日照時間と気温の関わり方が異なることを示した。

Ⅳ まとめ

本研究では、東北地方北部の気温と日照時間との関係について気象庁のアメダスのデータを用いて解析し、以下の結果を得た。

1. 気温と日照時間の頻度分布特性を各地点について調べたが、両者には明かな違いがあり、1対1での対応をつけることはできず、従来言われてきたような『日射が遮られることによって気温が低下する』という概念を日データに単純に当てはめることはできないことを確認した。

2. 各地点における日照時間の頻度分布から全事例を日照率0・4・5・94・95・100%の3つに分け、そのうちの5%未満の事例数が全体に占める割合が、東北地方のヤマセのよい指標となることがわかり、従来の研究で示されているヤマセ吹走時の気温分布に見られるような、脊梁山脈を境界とする東西のコントラストを日照のデータから得ることができた。

3. 各地点において、日照率5%未満の日を雲天日/95%以上の日を晴天日と定義し、それぞれの場合についての気温分布図及び両者の気温差の分布図を作成した結果、雲天日はヤマセ進入時の脊梁山脈の効果がよく現れたのに対し、晴天日は標高に依存した気温分布が現れた。また、その気温差の分布は、やはり脊梁山脈の効果が現れていたが、過去に報告されているヤマセの影響を受けやすい下北半島などよりも青森県と岩手県の県境付近が強調された。また、この気温差についてF検定を行った結果、すべての観測点において、その

差が有意であった。

4. また、日照率が0%無降水の日を曇天日、気温の季節変化に対するアノマリが σ 以下の日を低温日と定義し、それぞれについて、いくつかの

観測点との同時出現頻度分布図を作成した結果、夏季の低温および日照時間の低下には、小田野沢・八戸・秋田・盛岡の4つの観測点に代表されるようなパターンが存在し、それぞれが日照時間と気温の関わり方が異なることが示された。

本報告書作成にあたり、奥野隆史先生をはじめとする筑波大学地球科学系の先生方に終始御指導賜りました。東北農業試験所気候特性研究室の井上君夫・細井徳夫両氏には、現地調査中有益なご助言をいただきました。また、東京都立大学理学部地理学教室研究生の菅野博光氏には、調査の際のさまざまな便宜を図っていただき、また親切にアドバイスをしていただきました。以上の方々に心から感謝の意を表します。

〔注および参考文献〕

- 1) 近藤純正 (1985) : 最近150年間の東北地方における米収量 (作況指数) と夏の平均気温との関係. 天気, **32**, 363~369.
- 2) 和田英夫・朝倉正 (1967) : 暖候期予報法の検討. 研究時報, **19**, 124~159.
- 3) 浅井辰郎 (1950) : ヤマセ吹走時における東北地方の気温分布について. 資源科学研究所彙報, **16**, 58~66.
- 4) 小鹿洋子 (1970) : ヤマセ吹走時における青森県の気温分布. 東北地理, **26**, 45~50.
- 5) 菅野博光・岡秀一・前島郁雄 (1989) : 東北地方北部における夏季の低温時の気温分布—下北丘陵での小気候観測を例にして—. 東北地理, **41**, 15~24.
- 6) 工藤泰子 (1981) : ヤマセの立体構造とそれに及ぼす山地の影響. 東北地理, **33**, 204~211.
- 7) 渡辺 明 (1990) : 冷夏時の大気構造. 海洋, **22**, 395~400.
- 8) 境田清隆 (1980) : 東北地方における二つの冷夏型とその長期出現傾向. 「西村嘉助先生退官記念地理学論文集」248~252, 古今書院, 671ページ.
- 9) 設楽 寛 (1981) : 夏季の東北地方における海岸型低温と山地型低温. 東北地理, **33**, 189.
- 10) 岩切 敏 (1988) : 水稻生産と気候変化・気候変動. 気象研究ノート, **162**, 287~298.
- 11) 内島立郎 (1983) : 北海道, 東北地方における水稻の安全作季に関する農業気象学的研究. 農業技術研究所報告, **A31**, 23~113.
- 12) 田坂育夫・鎗田浩光 (1987) : ヤマセ日における東北地方の降水分布について. 東北大学特定研究. 『東北地方の凶冷地域に関する研究』90ページ.
- 13) 前掲11)
- 14) 前掲12)
- 15) 前掲12)
- 16) 菅野博光 (1984) : 東北地方北部におけるやませの相関的研究—1980年7月27日~8月7日の事例解析—. 東京都立大学理学部地理学教室卒業論文.
- 17) 前掲11)
- 18) 前掲2)
- 19) 前掲7)
- 20) 前掲3)
- 21) 前掲4)