

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*

菅野 洋光**

要 旨

青森県八戸におけるヤマセと海風の気温・湿度の差異を旬ごとの統計値で明らかにした。15時の気温はヤマセの方が低く、海風と標準偏差 1σ の範囲でほぼ分離できた。ヤマセは気温の標準偏差が比較的小さいのに対して海風は大きい。また海風の気温は7月中旬と下旬の間に不連続的に変化する。これはヤマセが海からの熱の供給により変質するため海水面温度(SST)の特性を反映しているのに対して、海風はその時の支配気団の影響を受けるためであると考えられる。相対湿度は海風が約50~70%、ヤマセが約70~90%であった。混合比は両者の差が小さく、9月上旬以降ではヤマセの方が大きい値を示していた。これは、この時期になると海風が大陸起源の乾燥した気団の影響を受けるようになるのに対して、海上を長距離にわたって吹走するヤマセの方が水蒸気を多く含むようになることが原因として考えられる。

1. 目 的

梅雨期から夏季にかけて吹走し、特に北日本に冷害をもたらすヤマセに関しては、これまで多くの研究がなされており(例えば、浅井, 1950; 門脇, 1951a, b; 浅井・西沢, 1959; 卜蔵, 1975)、詳細な事例解析もなされている(工藤, 1981, 1984; Ninomiya and Mizuno, 1985)。また一方では低温の海風も局地的に農業に影響をおよぼしており(浅井, 1952)、東北地方太平洋沿岸の地域ではヤマセと海風の両方から影響を受けていることになる。

東北地方太平洋岸ではヤマセと海風がほぼ同じ風向となるため、ヤマセを海風と区別するために風向風速の日変化(小鹿, 1974)、または気温の年平偏差(力石・佐々木, 1990)、あるいは両方(昆, 1984)が用いられてきた。そして力石・佐々木(1990)はヤマセにも海陸風に類似した日変化のあることを指摘している。しかしながら海風に関しては、設楽(1957)、Shitara

(1952, 1963, 1964)が青森県三本木平野における侵入状況を示した以外、その性質等に関して解析されてこなかった。そこで前報(菅野, 1991)では、下北丘陵での観測からヤマセと海風の鉛直方向の構造も含めた違いを示した。しかし、統計的なヤマセと海風の性質の違いについてはまだ十分に研究されていない。ヤマセについては、門脇(1951a, b)、力石・飯田(1990)が八戸の気象データから風向別の気温偏差、持続日数等について統計的に調べている。しかしながらヤマセの性質の季節変化は示されておらず、海風との対比もなされていない。ヤマセと海風についてそれらの性質を統計的に明らかにすることは、農作物の低温による被害の原因を明らかにする上で、またその予測を行う上で、重要となると考えられる。菅野(1991)では特にヤマセと海風の成層状態の季節変化の違いに焦点をあてて解析したが、本研究では両者の気温・湿度の差異およびその季節変化について統計的に明らかにし、ヤマセと海風をよりよく理解することを目的とする。解析対象地としては、ヤマセが侵入する気象官署のうちで最も北に位置する青森県八戸を選択した。

2. 方 法

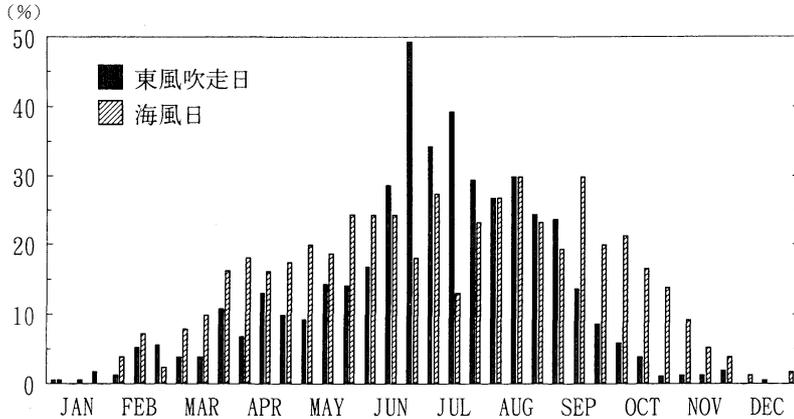
用いた資料は八戸における気象データで、1976年4月から1991年9月までの15年6か月分である。これは

* Differences of temperature and humidity between Yamase and sea breeze and their seasonal variations at Hachinohe in Aomori prefecture.

** Hiromitsu Kanno, 農水省・東北農試・気象特性研究室.

—1992年12月7日受領—

—1993年4月26日受理—



第1図 八戸における東風吹走日と海風吹走日の出現頻度
(1976年4月～1991年9月)

ヤマセと海風を広範囲に解析する場合のことを考慮して、アメダス観測点の展開開始時期に合わせたことによる。以下に研究方法を示す。

はじめに八戸における1日の1時から24時までの1時間ごとの風向のうち15時を含んだ(海風と比較するため)3/4以上がN～SSEである日を「東風吹走日」として選択した。これはほぼ1日東よりの風が吹くことがヤマセが侵入する必要条件となると考えたことと、ヤマセと海風とを区別するためである。つぎに東風吹走日の日平均気温の年間平均偏差を求め、ヤマセ吹走日を選択した。なお、ヤマセの持続日数が長いほど気温偏差も大きくなるとの解析結果があるため(門脇, 1951a; 力石・飯田1990), ここでは3日以上持続した事例の出現頻度についても検討した。

海風吹走日は、①八戸における3～6時の風向がNNW～Sもしくは風速が1 m/s以下②13～16時の風向がNNE～SSEおよび風速が2 m/s以上③1日の日照時間が3時間以上および無降水④日最大風速が6 m/s以下、の4つの条件をすべて満たす日とし、事例を選択した。そして両者の年間を通した出現頻度について検討した。

なお、前述のように、力石・佐々木(1990)は青森県のアメダスデータから、ヤマセにも海陸風に似た日変化成分が認められること、それは日本海側と太平洋側の温度差(気圧差)によることを指摘している。そこで同論文で八戸についてみると、ヤマセ吹走日の風向は一日中東よりでほぼ一定であることが示されている。従って、八戸に関しては、ヤマセに日変化成分が存在する点を考慮してもなお、本研究の判定基準でヤ

マセと海風が分離できると考えられる。

最後に、ヤマセおよび海風の両者ともに出現頻度が大きい5月上旬から9月下旬までの期間について、気温、相対湿度、混合比の各月の旬ごとの平均値を求め、それらの差について検討した。この場合、海風が侵入している時間を考慮して、15時のデータを用いた。また、3日以上ヤマセが連続して吹走した事例の平均を全部の平均と比較・検討した。

3. 結果

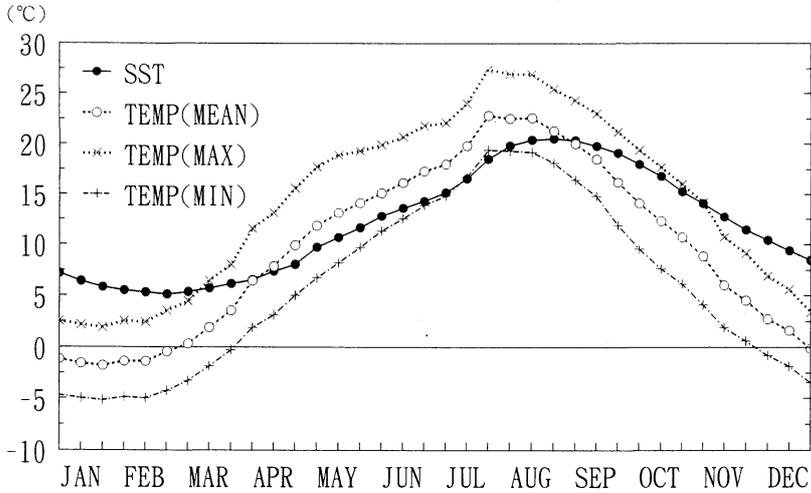
a. ヤマセと海風の出現頻度と日平均気温年間偏差

第1図は各月の旬ごとに集計した東風吹走日および海風吹走日の出現頻度である。また第2図には八戸の日平均、最高、最低気温の年平均値(1951～80年)と平均海面温度(SST)の季節変化を示す。海面温度は水産庁東北区水産研究所発行、「鯨角定地水温及び気象等観測結果表第一号」より、午前9時の測定値を1976年1月～1991年10月の期間について旬ごとに平均して求めた。

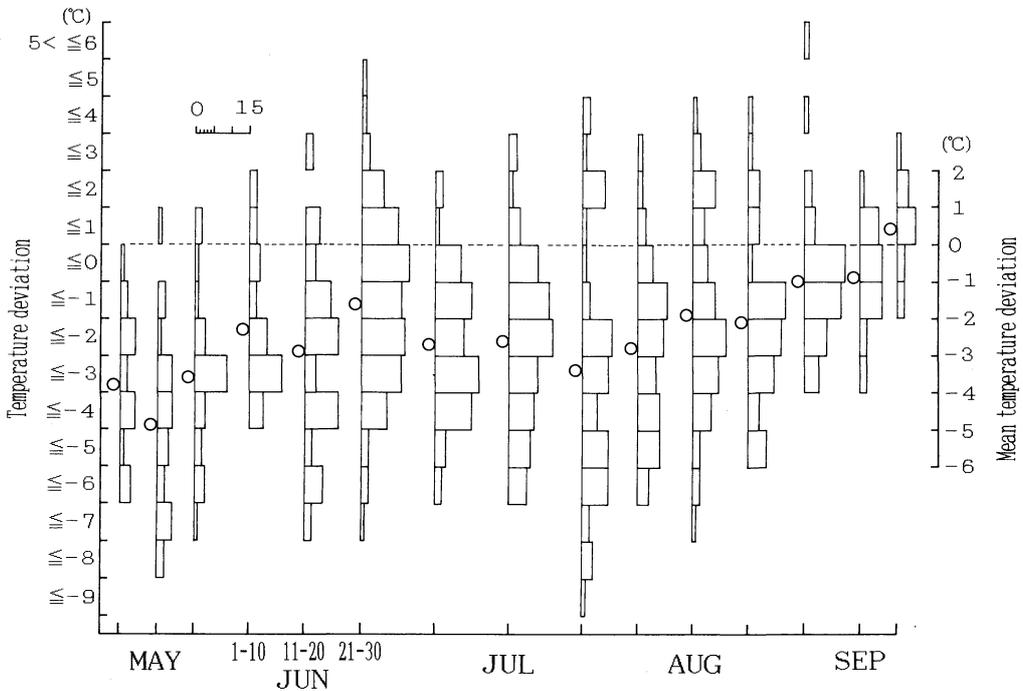
東風吹走日と海風吹走日とをそれぞれ合計すると、東風吹走日は717日、海風吹走日は833日の事例が得られた。なお、両方の判定基準を満たすものが42日(全体の2.7%)あったが、それらについては東風吹走日とみなした。

東風吹走日は主に5月中旬から9月中旬までの期間に出現しているが、6月下旬が最も多く(出現率約49%)、7月上旬から中旬がそれについて多い(第1図)。

海風吹走日は主に3月下旬から10月下旬にかけて出現している。これはそれ以外の時期には冬の気圧配



第2図 八戸における日平均，最高，最低気温の平年値（1951年～1980年）と平均海面温度（1976年1月～1991年10月）



第3図 東風吹走日の日平均気温平年偏差の階級別出現頻度
○は偏差の平均を示す。

置が出現しやすく西風が卓越しやすいことと、第2図に示すように八戸の日最高気温平年値が3月上旬以前と11月上旬以降では海面温度平均値よりも低いため、海風が吹きにくいことがその原因として考えられる。また7月中旬には出現頻度が小さいが、これは梅

雨前線の影響によると考えられる。

以下では統計的に意味をもたせるため、東風吹走日が多く出現している5月から9月の5か月間について解析する。

第3図に東風吹走日における日平均気温平年偏差の

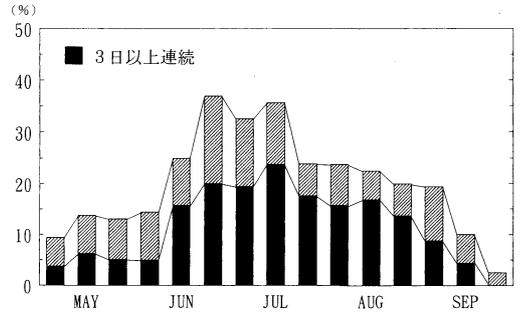
階級別出現頻度を各月の旬ごとに示す。全体の83.5%が負偏差となっているが、正偏差の日が多く出現している期間もある。

日平均気温年偏差の旬ごとの平均値をみると(図中○印)、5月には負の気温偏差が全期間中最も大きくなっており、東風が相対的に低温であることがわかる。また、6月中旬には一旦上昇し、7月下旬にかけて低下する。これは、第2図に示したように、7月下旬に平均気温が上昇するため負の偏差が大きくなったものである。また9月上旬以降負偏差が小さくなり、特に9月下旬には正偏差となっているが、これには第2図に示したように海水面温度の季節変化の位相が気温のそれよりも遅れるため、海水面温度が平均気温よりも高くなり、ヤマセのように海から風が吹くと相対的に高温になりやすいことがその原因として考えられる。

ところで、6月下旬は東風吹走日の出現頻度が最も高く、気温偏差が正の日が多く、また偏差の平均値もその前後より高いという点で特異な旬となっている。そこで6月下旬の気温正偏差日の数事例について天気図の観察等を行ったところ、風向は東寄りだが高気圧がより南に位置しているなど、ヤマセ吹走日とは異なった総観状況になっていることがわかった(図は略)。そこで本研究では、東風吹走日のうち気温正偏差日を排除し、日平均気温年偏差 0°C 以下の事例をヤマセ吹走日とした。

なお、ヤマセ吹走日を判定するにあたり、日平均気温年偏差 -1°C あるいは -2°C が用いられる場合が多い(昆, 1984; 力石・飯田, 1990; 力石・佐々木, 1990)。ここで第3図をみると、気温偏差 0°C を境にしてそれ以下の東風吹走日の出現頻度が不連続的に増加する時期(7月上・中旬, 9月上旬)があり、このような場合には気温偏差 0°C 以下をもって一つの現象(ヤマセ)と把握するべきであると考えられる。また、気温偏差 -1°C あるいは -2°C を境にして出現頻度が不連続的に大きくなる時期があるが(7月下旬, 8月下旬)、このような場合では気温偏差 0°C と -1°C あるいは -2°C との間に属する事例数は少ないので、 0°C をヤマセ判定の基準とする場合と -1°C あるいは -2°C を基準とした場合とで特に大きな差がでることはないと考えられる。そこで本研究では気温偏差 0°C 以下をもってヤマセ吹走日と判定した。

第4図はヤマセ吹走日の出現頻度を示す。最も頻度の大きい6月下旬で36.9%となっており、その後7月中旬までの1か月間で30%以上の高い出現頻度を示し



第4図 八戸におけるヤマセ吹走日の出現頻度
黒塗域はヤマセが3日以上持続した場合を、斜線域は2日以下の場合を示す。

ている。また6月中旬以降9月上旬まで19%以上の出現頻度を示しているが、その間8月下旬まで3日以上連続した事例の方が2日以下の吹走期間のものよりも多い。ただし件数で見ると、門脇(1951a)、力石・飯田(1990)が示しているように持続日数が短いものほど多く、本研究では持続日数2日以下の事例が全体で146件、3日以上が65件となっている。

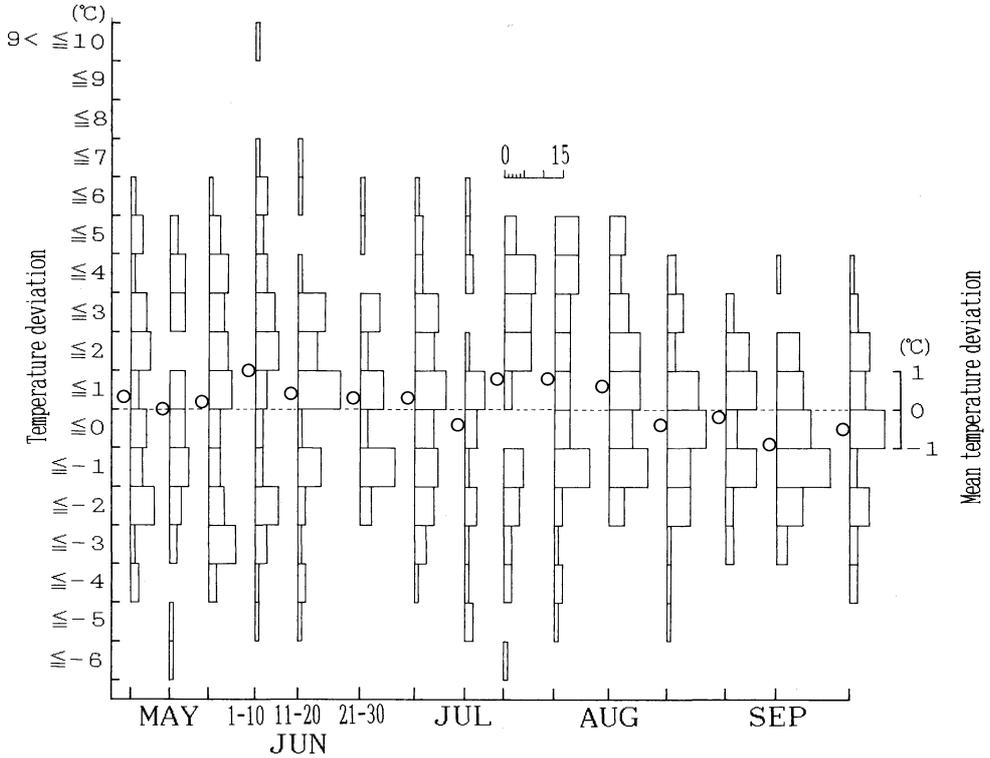
つぎに海風吹走日における日平均気温偏差をみると(第5図)、気温偏差が正の場合と負の場合がほぼ同程度認められ(正が50.5%, 負が49.5%), 負偏差では -1°C 以下の場合が多い。これは、寒気が東北地方付近にあるような時期(例えばヤマセ吹走日の前後)に海風が吹くと低温の気塊を沿岸地域に侵入させることによる。従って、必ずしもヤマセ吹走日でなくとも日平均気温は低い場合があることに注意を要する。

b. ヤマセと海風の気温・湿度の差異

第6図はヤマセ吹走日と海風吹走日の15時における旬平均気温である。ヤマセ吹走日が3日以上連続する場合についての平均値は、統計的有意性からその出現頻度の大きい6月中旬から9月上旬までの期間についてのみ求めた。

海風の気温の季節変化は、7月下旬の急激な昇温が特徴的であるが、これは第2図に示した日平均気温年値の季節変化にも認められ、梅雨明けと共に侵入する小笠原気団(Tm気団)の影響を反映したものであると考えられる。また、8月上旬以前の標準偏差が大きいことも特徴的であり、海風日の気温はその時に支配的な気団の影響を受けていることがわかる。

一方、ヤマセの気温は海風と比較して標準偏差が小さい。また海風の場合のような急な昇温は認められない。これは、工藤(1984)や浦野ほか(1990)が指摘しているように、ヤマセは海から顕熱や潜熱の供給を

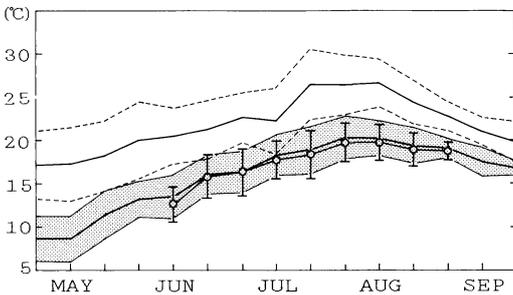


第5図 海風吹走日の日平均気温年平均偏差の階級別出現頻度
○は偏差の平均を示す。

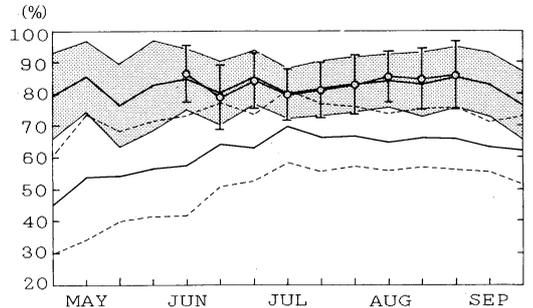
受けて変質するため、その季節変化が海水面温度のそれと近いものになるためであると考えられる。3日以上連続する事例を全体の平均と比較すると、その差は6月中旬の最大値で0.9°Cであり、また6月下旬から9月上旬までの間でも最大で0.6°C程度であり、大きな差は認められない。なお、ヤマセ吹走日数2日以下の場

合と比較すると(図は略)、その差は6月中旬から9月上旬までの平均で1.3°Cとなっており、従来の研究結果(門脇, 1951a; 石石・飯田, 1990)と大きく違う値となっている。

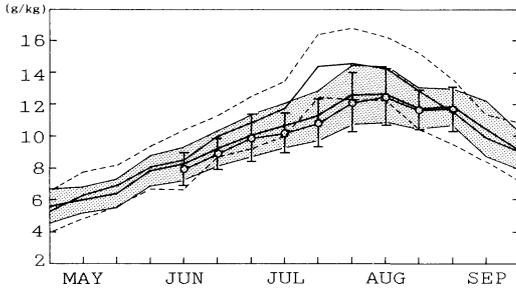
ヤマセと海風の気温を比較すると、6月下旬と7月中旬を除いて標準偏差1σの範囲で両者を分離することができる。6月下旬はヤマセが相対的に高温であったことにより、また7月中旬は海風が低温であったた



第6図 ヤマセ吹走日と海風吹走日の15時の気温の季節変化
極太実線はヤマセの、太実線は海風の平均を、アミ域と破線はそれぞれの標準偏差(1σ)の範囲を、○はヤマセが3日以上連続する場合の平均を、その上下のバーは標準偏差1σの範囲を示す。



第7図 ヤマセ吹走日と海風吹走日の15時の相対湿度の季節変化



第8図 ヤマセ吹走日と海風吹走日の15時の混合比の季節変化

め両者が近い値を示している。

つぎに相対湿度をみると(第7図)、海風の場合は6月中旬以前の標準偏差が大きく、気温と同様その性質には幅があることがわかる。7月中旬に値が最も高くなるが(平均で約70%)、この時に気温と同様ヤマセとの差が最も小さくなる。7月下旬以降は50~70%の値を示している。

ヤマセの場合は、6月上旬以前にその時間変化が大きく、また9月中旬から急激に値が低下するが、その間はほぼ70~90%の値を示している。3日以上ヤマセが連続する場合をみると、6月中旬と8月中旬から9月上旬の期間は全体の平均よりも高いが、そのほかの期間はほぼ等しいかあるいは3日以上連続した場合の方が低くなっている。

第8図から混合比をみると、海風の7月下旬の急激な増加が特徴的であるが、これは気温とも一致しており、小笠原気団の東北地方への侵入を示している。この時期にはヤマセとの差が最も大きい、そのほかの時期にはヤマセと海風の差は小さく、9月上旬以降では両者の値が逆転する。これは秋になって海風が大陸からの乾燥した気団の影響を受けるようになるのに対して、海上を長距離にわたって吹走するヤマセの方が水蒸気を多く含むようになることが原因として考えられる。またヤマセが3日以上連続する場合はすべて全体の平均よりも小さい値を示しており、7月中旬から8月上旬でその差が大きい。とくに7月下旬では3日以上連続するヤマセは海風と標準偏差 1σ の範囲で分離できる。また6月下旬から7月上旬の時期について、ヤマセが3日以上連続する場合の持続日数2日以下の場合に対する気温と混合比の低下量を比較すると、混合比の低下量の方が大きい。したがってこの時期のヤマセの相対湿度で3日以上連続する場合の方が小さいのは、混合比が小さいことによることがわかる。

第1表 ヤマセ吹走日と海風吹走日の旬ごとの15時の平均気温(1976年~1991年)とその差

| | ヤマセ吹走日 | 海風吹走日 | 気温差 | |
|----|--------|-------|------|-----|
| 5月 | 上旬 | 8.7 | 17.1 | 8.4 |
| | 中旬 | 9.1 | 17.2 | 8.1 |
| | 下旬 | 11.9 | 18.2 | 6.3 |
| 6月 | 上旬 | 14.1 | 20.0 | 5.9 |
| | 中旬 | 14.2 | 20.5 | 6.3 |
| | 下旬 | 17.4 | 21.3 | 3.9 |
| 7月 | 上旬 | 16.7 | 22.7 | 6.0 |
| | 中旬 | 18.9 | 22.3 | 3.4 |
| | 下旬 | 20.5 | 26.5 | 6.0 |
| 8月 | 上旬 | 21.1 | 26.5 | 5.4 |
| | 中旬 | 21.8 | 26.6 | 4.8 |
| | 下旬 | 20.4 | 24.5 | 4.1 |
| 9月 | 上旬 | 19.7 | 22.8 | 3.1 |
| | 中旬 | 18.1 | 21.1 | 3.0 |
| | 下旬 | 17.1 | 19.9 | 2.8 |

第1表にはヤマセと海風の15時の気温の平均値とその差を示す。ヤマセと海風の差は、最も大きい5月上旬が8.4°Cで、最も小さい9月下旬で2.8°Cである。特に稲にとって重要な7月下旬から8月上旬にかけての期間でヤマセの気温は21°C前後であるが、これが15時の値であることを考えればヤマセが持続した場合農作物にとって厳しい条件となっていることがわかる。一方海風については、その時期になると26°C以上となり、日最高気温の平年値(7月下旬から8月中旬までそれぞれ27.4°C, 26.9°C, 26.9°C)よりもやや低い程度であるが、標準偏差が大きいため農作物の栽培に考慮を払う必要があろう。

今後は、八戸で求めたヤマセと海風に固有の気象要素の値をどの程度の範囲まで用いることができるのか明らかにし、その応用面について検討する必要がある。

4. まとめ

1976年4月から1991年9月までの15年6か月間の気象データを用いて、八戸におけるヤマセと海風の気温・湿度の差異およびその季節変化を統計的に明らかにした。

1日24時間分の風向のうち3/4以上が東よりである日を「東風吹走日」として選び、日平均気温の平年偏差が0°C以下のものをヤマセ吹走日と判定した。ヤマセ吹走日は6月下旬から7月中旬まで30%以上の割合で出現している。

海風吹走日は風向風速、日照時間、降水の有無から判定した。その日平均気温平年偏差は正偏差と負偏差

の割合がほぼ半々であった。負偏差では -1°C 以下の割合が多く、海風吹走日でも低温となる場合が多い。

ヤマセ吹走日と海風吹走日の15時の気温、相対湿度、混合比を比較した。海風の気温はその標準偏差がヤマセよりも大きく、また7月下旬以降は小笠原気団の影響を受けて昇温する。ヤマセは標準偏差が小さく、海風のような急な季節変化は認められない。これはヤマセが海から顕熱・潜熱の供給を受けて変質するため、その季節変化が SST のそれと近いものになるためであると考えられる。気温ではヤマセと海風は標準偏差 1σ の範囲でほぼ分離できた。相対湿度は海風が約50~70%、ヤマセが約70~90%であった。混合比は両者の差が小さく、9月上旬以降ではヤマセの方が大きい値を示していた。これは、この時期になると海風が大陸起源の乾燥した気団の影響を受けるようになるのに対して、海上を長距離にわたって吹走するヤマセの方が水蒸気を多く含むようになることが原因として考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、水産庁東北区水産研究所八戸支所から鮫角定地の海水面温度データをいただいた。またヤマセ研究会の方々からは有益な御指摘をいただいた。本稿を改稿する際には、担当編集委員、ならびにレフェリーのの方々から貴重なコメントをいただいた。以上の方々にはここにもって厚く御礼申し上げます。

なお、本研究では解析を行なうにあたり、日本学術振興会特別研究員として東京都立大学理学部に在任中に与えられた文部省科学研究費補助金を使用した。

参考文献

- 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. 資源研彙報, No. 16, 58-66.
 浅井辰郎, 1952: 東北地方沿岸の海風による低温地帯.
 内田寛一先生還暦記念祝賀会編: 内田寛一先生還暦記念論文集下巻. 帝国書院, 215-233.
 浅井辰郎・西沢利栄, 1959: ヤマセ吹走時における気温日々変化の気圧配置等による解析. 資源研彙報, No. 50, 3-10.
 卜蔵建治, 1975: やませ吹走時に八甲田山風背に生ずる雲について. 農業気象, 31, 1-5.

- 門脇関郎, 1951a: 山背風の調査(第1報). 研究時報, 3, 51-62.
 門脇関郎, 1951b: 八戸地方の山背風の調査. 東北地理, 3, 13-15.
 菅野洋光, 1991: 下北丘陵におけるヤマセ気団と海風の観測—1990年6~9月の気温の鉛直分布と東西差—. 天気, 38, 573-579.
 昆幸雄, 1984: “やませ”について. 昭和58年秋季大会シンポジウム「東北地方の冷夏について」の報告. 天気, 31, 165-170.
 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.
 工藤泰子, 1984: 典型的なヤマセ時のオホーツク海気団の特性—1981年6月18日~21日の事例解析—. 天気, 31, 411-419.
 Ninomiya, K. and Mizuno, H., 1985: Anomalous cold spell in summer over North-eastern Japan caused by northeasterly wind from polar maritime air-mass. Part 2. Structure of the north-easterly flow from polar maritime airmass. J. Met. Soc. Japan, 63, 859-871.
 小鹿洋子, 1974: ヤマセ吹走時における青森県の気温分布. 東北地理, 26, 45-49.
 力石國男・佐々木有子, 1990: ヤマセと海陸風. 月刊海洋, 22, 401-407.
 力石國男・飯田秀重, 1990: ヤマセに対する海洋の影響. 号外海洋, No. 3, 55-60.
 Shitara, H., 1952: On the temperature distribution of a coastal plain—In the case of the Plain of Sanbongi, Aomori prefecture—. Sci. Rep. Tohoku Univ. 7th. Ser. (Geogr.), 1, 43-55.
 設楽寛, 1957: 青森県三本木平野における夏季気温の不連続分布について. 東北地理, 9, 67-71.
 Shitara, H., 1963: Meso-climate divide seen from the discontinuity of the weather. Sci. Rep. Tohoku Univ. 7th. Ser. (Geogr.), 12, 21-34.
 Shitara, H., 1964: Sea-breeze air-mass boundary in a coastal plain as an example of meso-climatic divide. Sci. Rep. Tohoku Univ. 7th. Ser. (Geogr.), 13, 37-50.
 浦野明・中村晃三・浅井富雄, 1990: やませ時における海上の下層雲の形成と赤外放射の効果. 月刊海洋, 22, 417-421.