

防風林による地温上昇効果

一日高地域の飼料用トウモロコシ圃場における事例一

岩崎健太・鳥田宏行

はじめに

防風林は風速低下を通して地表面から奪われる熱を減少させることにより、農地の地温や気温を上昇させる効果をもたらす。そのため、北海道のように寒冷な地域では、防風林は風害防止だけでなく冷害防止にも貢献してきました。しかし、温度上昇効果という正の側面は目に見えにくいのに対し、落葉落枝などによる農作業障害や日陰の形成といった防風林の負の側面は目につきやすいため、防風林が伐採されることがあります。防風林は一旦伐ってしまうと、その後に冷害が生じ、もう一度作り直したいと思っても、元の樹高に育つまでに数十年という長い年月がかかります。防風林の保全を推奨するためには、防風林の温度上昇効果がどの程度のものなのか定量的に把握しておくことが必要です。

防風林の温度上昇効果の大きさは、その地域の気象条件や植えられる作物によって異なります。また、防風林が作物に及ぼす影響を考えるためには、作物の生育期間全体にわたって温度上昇効果を評価する必要があります。しかし、北海道において防風林（もしくは防風網）の温度上昇効果を生育期間全体にわたって調べた例はわずかであり、調査対象の作物も水稻やテンサイに限られています（小沢, 1978; 佐藤ら, 1997; 泊ら, 1978; 辻ら, 1988）。飼料用トウモロコシは生育期間中の積算温度の収量への影響が大きく、寒冷な年には実が熟さず大幅に減収することがあるため、防風林による温度上昇の恩恵を強く受けている可能性があります。しかし、その飼料用トウモロコシが多く植えられる日高地域では、やませを防ぐ必要があるにもかかわらず、防風林の効果は調べられてきませんでした。そこで、ここでは、岩崎ら(2016)をもとに日高地域の飼料用トウモロコシ圃場において防風林の温度上昇効果を調べた事例を紹介します。

調査地について

防風林の温度上昇効果について、新ひだか町の独立行政法人家畜改良センター新冠牧場内の飼料用トウモロコシ圃場で調査しました（図-1）。この圃場では三方を防風林に囲まれています。新ひだか町では日中には南西方向から海風が入ってくるため、これらの防風林のうち南西に垂直な方向（北西-南東方向）に設置された防風林の効果調べました。対象とした防風林の写真を写真-1に示します。防風林の樹種はカラマツで、平均樹高は27 m、枝の張り出しを含めた林帯幅は28 mでした。

観測方法

防風林の研究では高倍距離という指標が用いられます。これは、樹高H (m) の倍数で示した防風林からの距離で、+が風下側となります。例えば、4Hは防風林樹高の4倍風下側の距離という意味になります。日中の主風向と平行に測線を設け、防風林からの距離が異なる9地点で深さ5 cmの地温を観測しました（図-1の白丸）。観測地点のうち防風林から最も遠い11Hを、防風林の影響が小さい対照区とみなしました。4Hと11Hではトウモロコシ群落上の気温・日射量・風向風速も測定しました。気温と日射量は0.5Hでも観測しました。気温観測では、風速が小さいときの放射の影響を避けるため、強制通風筒(4Hと11H)または自然通風シェルター(0.5H)を用いました。測定高度は2014年と2015年にそれぞれ、気温は3 mと3.5 m、風向風速は3.5 mと4.0 mでした。さらに、トウモロコシの刈取り後に高さ2 mに風速計を6台、測線に沿って3日間設置し、防風林に直角方向から風が吹いたときの風速分布を観測

しました。観測は2014年と2015年の5月10日から8月25日に行いました。

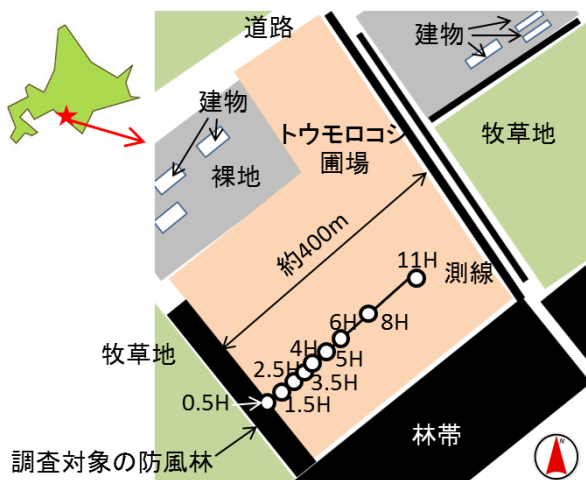


図-1 調査圃場の概要



写真-1 調査対象の防風林

観測期間における風向風速の概況

11Hにおける各年の観測期間の風配図(風向の頻度分布)を図-2に示します。風配図は日中(6時~18時)と夜間(18時~翌日6時)に分けて示しました。日中は2014年,2015年とも観測期間の約50%で南西方向から風が吹いており,調査地における日中の主風向は南西であることが確認できました。夜間は北東方向がわずかに多かったものの,特に明瞭な主風向は認められませんでした。

4Hと11Hにおける各月の平均風速を日中と夜間に分けて図-3に示します。5月から8月にかけて平均風速が低下していましたが,これはトウモロコシが生長したことによるものです。いずれの月においても,4Hと11Hで夜間にはほとんど平均風速に差はありませんでしたが,日中には4Hの方が11Hよりも0.2~0.5m/s風速が低下していました。これらの結果は,本試験地の防風林は生育期間全体を通して,夜間にはほとんど風速に影響を及ぼしませんが,日中には主風向である南西方向からの風を防ぎ,防風林に近い地点の風速を低下させることを示しています。

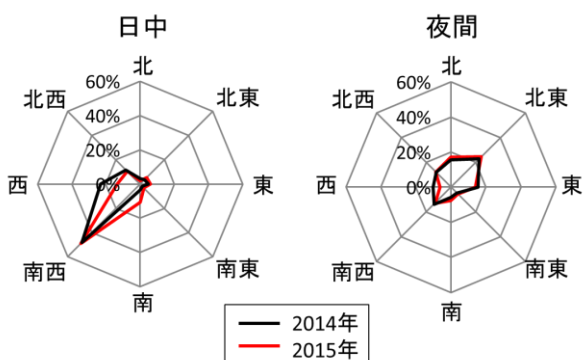


図-2 11Hにおける観測期間の風配図

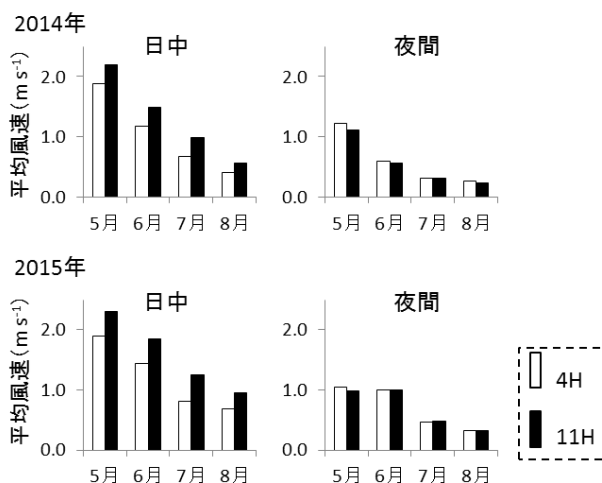


図-3 調査地の平均風速

気象要素の日変化の地点間比較

防風林からの距離が異なる地点間で気象要素の日変化がどのように異なるのか検討するために、2015

年5月10日から13日までの0.5H, 4H, 11Hにおける気象要素の日変化を図-4に示します。日射量は4Hと11Hではほとんど差がありませんでしたが、0.5Hでは午後に低下しました。これは、防風林による日陰の影響は4Hではほとんどありませんが、0.5Hでは顕著に現れることを意味しています。日中、南西方向から風が吹かなかった5月10日には4Hと11Hでほとんど風速に相違はなく、地温の差は小さくなっていました。一方、南西方向から風が吹き、十分な日射量があった11日から13日の日中には、4Hでは11Hよりも風速が低下し、地温が1.5℃以上上昇しました。日射量が最も多く快晴であった11日には、4Hにおいて2.5℃と特に大きな地温上昇が見られました。0.5Hの地温は11Hと比べて午前中には同じくらいでしたが、午後には1℃以上低くなりました。一方、気温については各地点の差はほとんどの時刻において1℃未満であり、地温に比べると地点間の差が小さくなっていました。

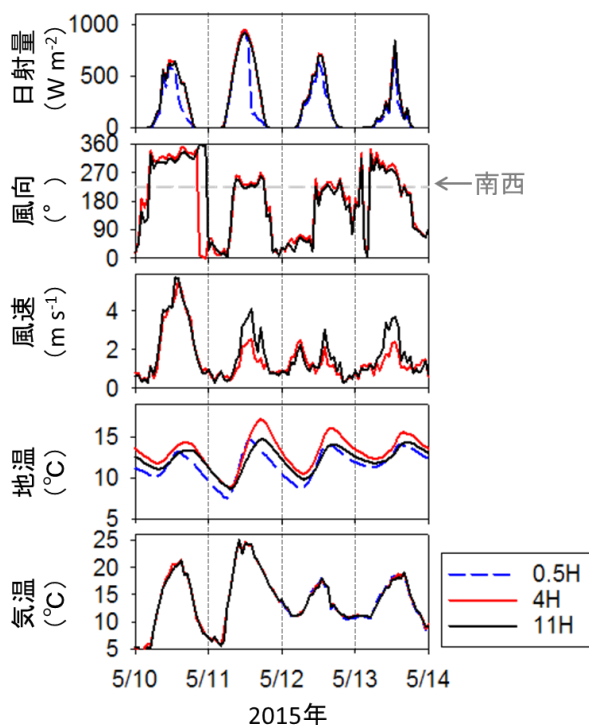


図-4 3地点における気象要素の日変化

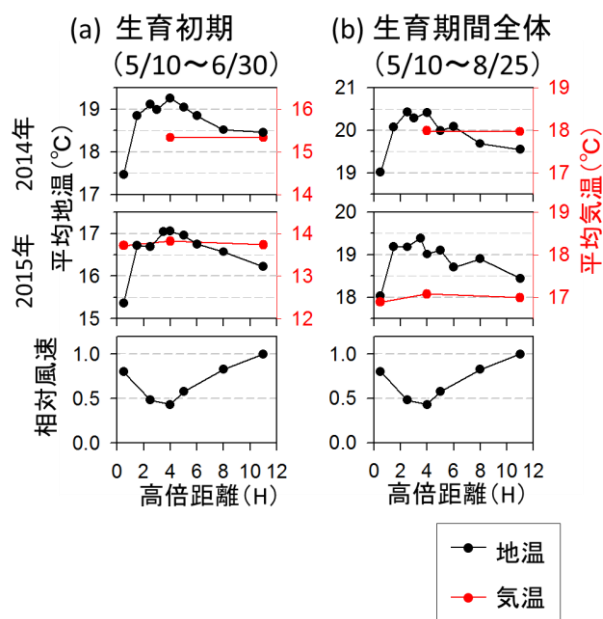


図-5 2014年と2015年の平均地温・気温分布

トウモロコシ生育期間中の防風林風下の平均温度分布

2014年と2015年の平均地温・気温分布を、風速分布と併せて図-5に示します。トウモロコシの生長点がある生育初期に、特に地温のトウモロコシ生長への影響が大きいと考えられるため、地温・気温分布は生育期間全体(5/10~8/25)に加え、生育初期(5/10~6/30)についても平均値を示しました。いずれの期間についても日陰の影響を強く受ける0.5Hを除き、11Hよりも平均地温が上昇していました。また、風速低下が最大であった3.5H~4Hにおいて最も平均地温が高くなっていました。2014年と2015年で11Hの平均地温は1~3℃異なりましたが、どちらの年も最も地温が高かった地点と11Hの平均地温の差は生育初期が0.8℃、生育期間全体が0.9℃でした。また、0.5Hでは11Hと比べて生育初期で0.9~1.0℃、生育期間全体で0.4~0.5℃平均地温が低くなっていました。平均気温は、どちらの年についても0.5H・4Hと11Hとの差は0.1℃以内でした。このように、11Hと比べた他の地点の地温および気温の変化幅は2014年と2015年で類似していたので、毎年、今回観測された程度の地温・気温変化が防風林によって生じていると考えられます。

まとめ

過去の事例として、標津において9時と13時に測定された深さ5cmの平均地温が、防風林風下で最大0.3~0.4℃上昇したことが報告されています(小沢, 1978)。それに比べて、今回の調査地では終日の平

均で0.8~0.9℃と大きな地温上昇が生じていました(図-5)。日高地域では高い頻度で防風林の直角方向から風が吹いた(図-2)ことが、大きな地温上昇効果が得られた要因の一つであると考えられます。

今回、気温に比べて地温で防風林による温度上昇が大きかったという結果が得られました(図-4, 5)。そのため、防風林の作物生長への影響は、作物の生長点が地中にある作物生育初期に特に大きくなると考えられます。防風林の温度上昇効果が実際にトウモロコシの収量をどれだけ増加させるかについては現在解析中ですので、まとめ次第報告したいと思います。

(森林環境部環境グループ・道南支場)

【引用文献】

- 岩崎健太・鳥田宏行・佐藤弘和・阿部友幸・福地 稔・和田英雄・小野純一・藤瀬万里絵(2016)防風林がトウモロコシの初期成長に及ぼす影響—新ひだか町での事例—, 北方森林研究 64, 87-90.
- 小沢行雄(1978)防風林の機能と効果について, 北海道農試研究資料 14, 51-70.
- 佐藤隆光・宮畑信吾・高橋英紀(1997)北海道千歳市における防風林による農耕地の温度上昇効果. 農業気象 53(4), 315-319.
- 泊 功・藤原 忠・石黒忠之(1978)防風林・網の微気象改善と水稻生育への効果について, 北海道の農業気象 29, 7~21.
- 辻 修・松田 豊・土谷富士夫(1988)畑地帯における防風網の効果, 帯広畜産大学学術研究報告 第 I 部 16(1), 51-58.