

テンサイの生育・栽培と気象との関わりについて

鮫島良次（北海道大学農学研究院）

I. テンサイ糖度と日射量の関係

I-1. はじめに

てん菜の根中糖度や収量を、その年の気象経過から早い時期に予想することの要望は高い。そこで、長期間の糖度・収量データを使用して、これらと日射量と気温との関係を求めた。

I-2. 方法

北海道T地方の集落別に整理されている収量・糖度の累年データ(収量は1970年から、糖度は1986年から2002年まで)を使用した。全集落の平均値と、気象官署における気温と日射量の関係を解析した。気温、日射量は6月から8月までの月別平均値を用いた。

I-3. 結果と考察

収量には、技術の向上に起因すると考えられる増加傾向が見られたので、全ての年次の収量を2002年収量相当値に変換し、この変換値を解析に供した(図略)。収量の地点間ばらつきは減少傾向、糖度のばらつきは増加傾向であった(図略)。収量と最も相関の高いのは、6月の日射量であった(図1)。初期生育量の確保の重要性を示している。

糖度は、3ヶ月平均気温と逆相関であった(図2)。気温はサイズ拡大に影響、日射量は物質生産に影響するので、気温が高いと相対的に糖度が減少したと考えられる。

糖度は3ヶ月平均日射量とも強い逆相関が見られたが(図3)、これは不合理である。気温と日射量の間の相関が高いために(図略)、気温の影響が日射量を通して見られたものと考えられる。

一方、気温が高くてサイズが拡大しても、それを上回る糖が光合成で供給されれば糖度は上昇するはずである。この様子を表現できる指標として、「日射量:気温比」を採用したところ、糖度は8月の日射:気温比と高い相関が見られた(図略)。さらに、気温を変えて基準気温を13℃とする「日射:有効気温比」を採用したところ、より高い相関が認められた(図4)。

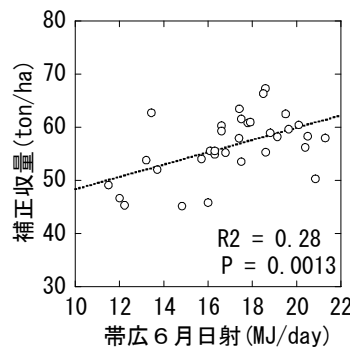


図1. 6月の平均日射量と補正収量

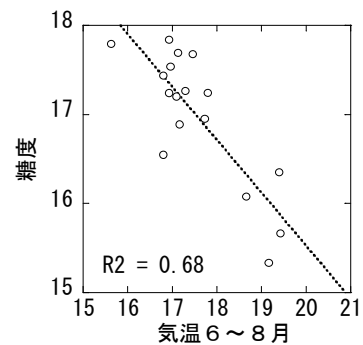


図2. 6~8月の平均気温と糖度

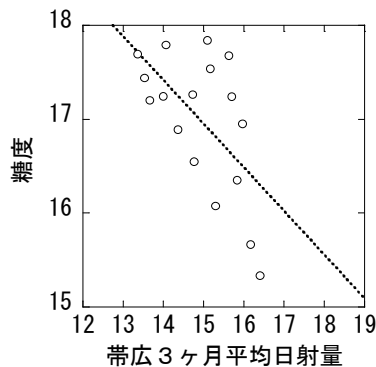


図3. 6~8月の3ヶ月平均日射量と糖度

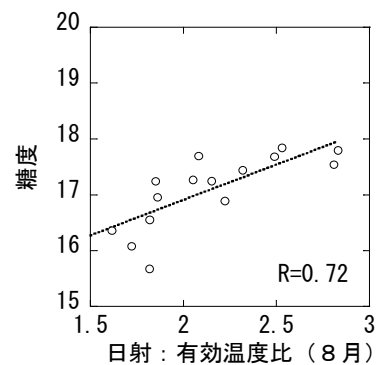


図4. 8月の日射:有効温度比と糖度

I-4. まとめ

てんさいの収量は6月の日射量と高い相関が見られた。糖度は6~8月平均気温および8月の日射指標(日射:気温)と強い相関が見られた。

II. テンサイの病害感染と気象条件

II-1. はじめに

北海道のテンサイは、水稲、コムギに次いで3番目の作付面積を有し、全国シェアは100%である。2010年は6.3万haで309万トンを生産したが、この年は異常高温に加えて多雨で褐斑病が多く発生し、収量の平年比は79%と少なく、糖分も低かった。褐斑病の防除を効果的に行うには、防除開始時期と防除間隔を適切に決定しなければならない。褐斑病の病原菌は好適な気象条件(感染好適条件)でのみテンサイの葉に感染できる。そこで、防除時期の決定支援のために、気象要素から計算される「感染を見張る気象指標(その年それまでに感染好適条件が何回成立したか等)」が使われている。防除開始時期決定のためには目視による圃場モニタリングが欠かせないが、指標値に基づいて、いつから圃場モニタリングを開始すべきかが判断される。また、二次感染による蔓延防止のための2回目以降の防除間隔の判断も、指標により支援される。本研究では、これらに使われる2種類の気象指標の推移を調査した。

II-2. 方法

次の2種類の気象指標(FCおよびDIV)を算出した。

(1)テンサイ褐斑病のモニタリング開始時期の決定法(北海道病害虫防除所)に示される方法で、日々の気象条件(連続する2日間の気温、相対湿度、降水量、日照時間)が、感染好適条件に適合するか否かを評価し、適合する場合にFC=1、非適合ではFC=0とした。

(2)Share and Teng(1983)が提案したDaily infection condition values(DIV)の算出方法により、気温と相対湿度から、0~7のDIV値を計算した。なお、感染好適条件の適合非適合の判断には、連続する2日間の合計DIVが用いられる。

(1)は見落とし無く発病株のモニタリングが開始できるように、(2)は経済的・効果的な防除を行うために使用され、使用目的が異なる。

芽室町と長沼町におけるテンサイ栽培を想定し、1991年から2003年までの帯広測候所、および岩見沢特別地域気象観測所の時別気象データ(気象業務支援センターDVD)を用いて気象指標を算出した。また、気象官署と現地圃場の気象条件を比較するため、2002年7月に芽室町内の小麦圃場2カ所で行った、地上1.5mにおける温湿度(ハイラHMP45)、およびコムギ群落表面位置での結露測定(楡形状電極型結露センサー)の観測値を使用した。

II-3. 結果および考察

帯広測候所における湿度が82%以上の場合に、現地圃場の湿度が概ね90%を超過したため(図略)、DIV算出の基準相対湿度を82%に設定した。ただし、現地観測の結果からは、湿度95%以上時間と結露時間の対応が良好であった(図1)。3地点の気温はほぼ一致した(図略)。

気象指標の推移について、FCによる初回の感染好適日(FC=1の日)は、常に観察に基づく実際の感染推定日より早かった(図2、帯広の気象データで算出。観察圃場は芽室町内)。感染の見落としによるモニタリング開始の遅れが無いように寒度が高く設定されていると考えられる。何回か好適条件に遭遇するうちに感染し、同じ好適条件で二次感染するため、蔓延に向けて指標値が増大する。一方、DIVはやや低めの感度となっており、初回の感染好適日は感染推定日を中心とした時期に分布したが(ただし適合条件のDIV値を下げる必要があった)、感染日より後に初回の感染好適日となることもあるため、モニタリング開始の支援に使用すると、「見逃し」が生じる。

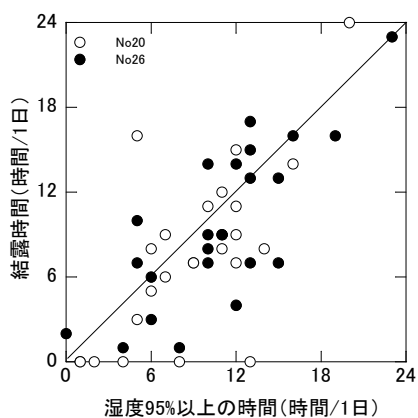


図1. 湿度95%以上の時間と結露時間

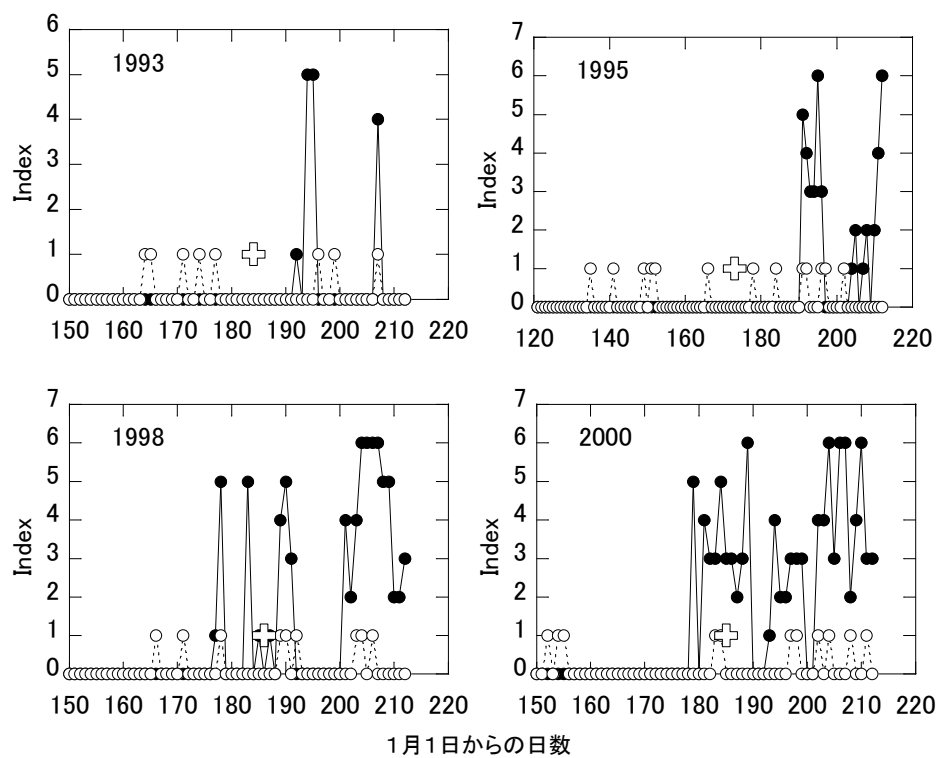


図2. FCとDIVの推移 ○:FC、●:DIV、+:観察に基づく推定感染日

III. 降霜確率

III-1. はじめに

霜害は作物に甚大な被害を与えるため、作物の品種地帯区分や作期策定に際しては霜害回避の考慮が必須である。これまでに、気象官署における初霜や晩霜日の累年観測値を利用して、霜害の危険率に関する研究が行われた。これらの研究では、再現期間が10年の早い初霜・晩霜日が「霜害の心配の無い日」と定義された。本研究ではこれを発展させ、任意の日の降霜確率の推定方法について報告する。

III-2. 方法

北海道の初霜日を対象とした。任意の日の降霜確率を、その日の日最低気温の平年値から推定する方法を検討した。北海道内気象官署のうち19カ所について、1971年から2000年までの30年間の累年データを使用した。再現期間が2,3,5,10,20,30年の、早い初霜日 ($EFF_n, n=2\sim 30$) と、その日の日最低気温平年値 (T_{min}) の関係を調べた。

III-3. 結果

各地の初霜日は図1に例示するような分布であった。地点別に、初霜日の分布をワイブル関数に当てはめ(図2に当てはめ例を示す)、 $EFF_2\sim EFF_{30}$ を算出した。図3は、 EFF_3 と EFF_{10} における T_{min} を、地点別に示した図である。内陸地点と一部の沿岸地点(グループ1地点)では、 EFF_3 と EFF_{10} における T_{min} は、ほぼ一定であった。その他の沿岸地域では、初霜日の日最低気温が低かった(グループ2)。グループ別に EFF_n と T_{min} の関係を調べると図4に示す曲線が得られた。この曲線を利用すると、日最低気温平年値から、その日の降霜確率を推定できる。霜害リスク評価を行う対象の畑作地帯は内陸であるので、グループ1の関係を採用すればよい。

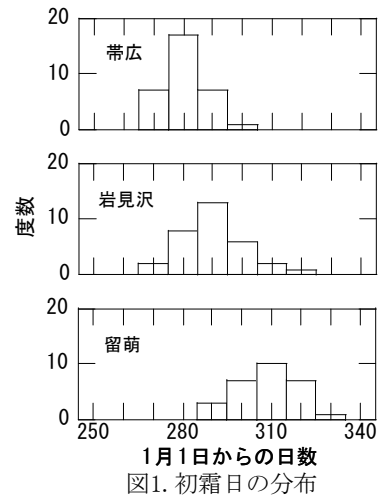


図1. 初霜日の分布

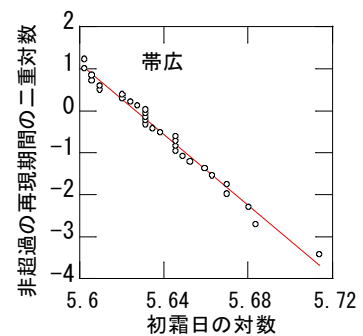


図2. 分布関数への当てはめ

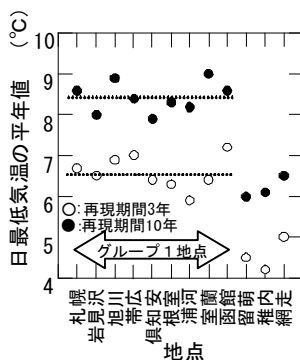
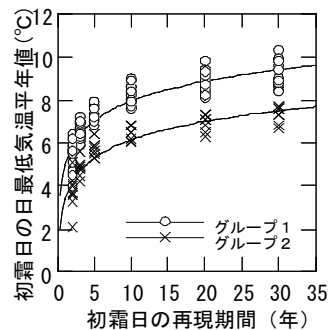


図3. 初霜日(再現期間3,10年)の日最低気温



内陸：札幌、岩見沢、旭川、帯広、倶知安
 グループ1：江差、根室、浦河、苫小牧、広尾、室蘭、函館
 グループ2：寿都、釧路、紋別、留萌、稚内、網走、北見枝幸

図4. 初霜日の再現期間と、その日の日最低気温平年値