

ソルガムの乾物生産モデル

— 気温と日射量から —

的場 和弘・鮫島 良次*・田村 良文・関村 榮

(東北農業試験場・*農業研究センター)

A Model for Predicting Dry Matter Yield of Sorgham

— The Driving Factors are Air Temperature and Solar Radiation —

Kazuhiro MATOBA, Ryoji SAMESHIMA*, Yoshifumi TAMURA and Sakae SEKIMURA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・*National Agriculture Research Center)

1 はじめに

ソルガムは高い乾物収量や晩播適応性等多くの利点を持つ飼料作物であるが、気象の影響を受け、収量が変動しやすい。本報ではこのソルガムの生育特性を把握し、栽培の安定化を図るために収量変動を予測する方法として、気温と日射量とからの乾物収量の予測モデルの作成を試みたので報告する。

2 試験方法

供試品種はソルゴー型の晩生種 SG-1A と FS902 とし、栽培試験は東北農業試験場内において、播種期を1か月ずつ3回('90年5/7, 6/4, 7/3)に分けて行う作期移動試験とした。施肥及び管理は標準的なものとした。また、用いた気象データは東北農業試験場内の露場観測点の測定値である。

3 試験結果及び考察

今回の収量予測には以下のモデルを適用した^{1) 2) 3)}。

$$DW = K_1 \Sigma S (1 - \Gamma) \quad (1)$$

$$\Gamma = \exp(-K_2 \cdot LAI) \quad (2)$$

$$LAI = a / [1 + \exp\{-c(T-b)\}] \quad (3)$$

DW: 乾物重 K_1 : 光-乾物変換率 S : 日射量
 Γ : 光透過率 K_2 : 消散係数 LAI: 葉面積指数
 T : 積算気温 a, b, c : パラメータ

このモデルではまず(3)式で毎日の葉面積指数を出芽日からの単純積算温度の関数として求め、この葉面積指数から(2)式で群落の光透過率を、この透過率と毎日の日射量、光-乾物変換率とから(1)式で乾物収量を予測する。

次にこのモデルの各パラメータを求める。まず光-乾物変換率を求める。これは栽培試験で得た各測定日の葉面積、気象データから得たその測定日までの吸収日射量と、乾物収量(測定値)をグラフにプロットした。この変換率は極生育末期を除いて、生育時期や環境条件にかかわらず一定と見なせることから¹⁾、原点を通る1次直線に近似し、この傾きを変換率とした。またこの際用いた消散係数は今回は測定できなかったため適当と思われる値 $K_2 = 0.55$ とし

た。以上のようにして得られた変換率 K_1 は表1のとおりで、乾物収量の高い FS902 が高い変換率を示した。

次に葉面積指数のモデル化を行う。各測定日までの積算温度と葉面積指数をグラフにプロットし、式(3)の各パラメータについて最適化を行った。(図1, 図2) 図1で SG-1A はほぼ満足できる一致を示した。

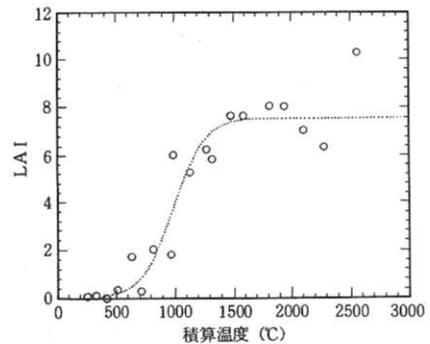


図1 LAI 拡大モデル (SG-1A)

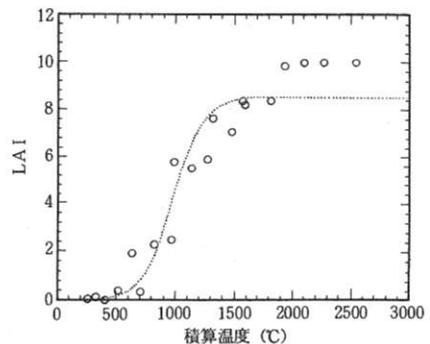


図2 LAI 拡大モデル (FS902)

以上のようにして得られたパラメータが表1である。このモデルと今回用いた気象データから計算した乾物収量の計算値と実測値を比較したものが図3, 図4である。最終測定日は両品種とも9/18であり(この後、台風による倒伏で測定不能となった。), この日の実測値と計算値は SG-1A では5月播種から順次10a当たり2257kgと2125kg, 1509kgと1523kg, 1004kgと894kgであった。FS902では

同様に2476kgと2577kg, 2201kgと1863kg, 1003kgと1104kgであった。SG-1Aでは、5月播種の生育初期で計算値が高めに推移し、7月播種で全体に若干低めになったものの満足できる一致を示したといえる。FS902については、SG-1Aと同様に5月播種の初期の部分で高めにでたことと、5月、6月とも終盤に大きなばらつきがあったため高めの予測となった。

表1 各パラメータ

	SG-1A	FS902
K ₁	1.83	2.19
K ₂	0.55	0.55
a	7.56	8.53
b	998	990
c	7.40 E-3	7.66 E-3

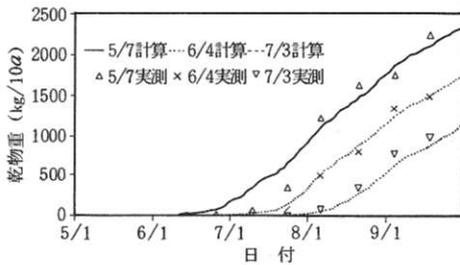


図3 地上部乾物重の増加 (SG-1A)

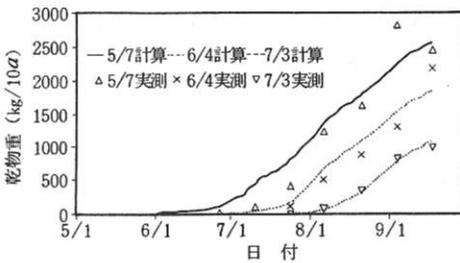


図4 地上部乾物重の増加 (FS-902)

ていないため、温度に関係なく乾物生産が行われる。植物の生長解析を行う際、0℃以上のある温度で生長が0になるとして、温度の足切りを行う有効温度がよく用いられる。この生育の停止する温度はソルガムの場合、15℃付近と言われるが、この温度を今回は以下の方法で求めた。先に(3)式で葉面積指数をモデル化した際には0℃以上の単純積算温度を用いたが、これを有効積算温度とし、3播種期まとめてではなく各播種期ごとに(3)式への最適化を行う。この際、有効温度を1℃刻みで変化させ、各播種期の最適化されたパラメータが最もよく一致した温度を、求める温度とした。このようにして求められた生育の停止する温度は13℃であった。ここで再度'89年について、気温が13℃以下の日の乾物生産量を0として計算を行うと(表2、予測値②)、9/26、10/16両日共、非常によく一致した。

以上の結果からソルガム品種SG-1Aについては、今回作成したモデルは妥当であり、乾物収量の予測に有効であると考えられる。

表2 他試験との比較

日付	測定値	予測値①	予測値②
9/24		1,649	1,584
9/25		1,668	1,602
9/26	1,641	1,689	1,624
9/27		1,702	1,637
10/13		1,969	1,749
10/14		1,987	1,767
10/15		2,001	1,782
10/16	1,739	2,013	1,794

(kg/10a)

東北農試'89年成績 (SG-1A)

①: 気温0℃以上の生産量を積算

②: 気温13℃以上の生産量を積算

引用文献

- 堀江 武, 櫻谷 哲夫. 1985. イネの生産の気象的評価・予測法に関する研究. (1) 個体群の吸収日射量と乾物生産の関係. 農業気象 40(4): 331-342
- 岸田 恭允. 1973. 耕地の光エネルギー利用に関する農業気象学的研究(1). 九州農試報告 17: 1-79
- Monshi, M.; Saeki, T. 1953. Uber den Lichtfaktor in den pflanzengesellschaften und seine Bedeutung fur die Stoffproduktion. Jap. J. Bot. 14: 12-52

SG-1Aについては妥当なパラメータが得られたと思われるので、'89年に東北農業試験場で行った他試験のデータと比較を行った。(表2) 測定値とモデルによる予測値①を比べると、9/26の値は誤差が少ないが10/16になると誤差が大きくなっている。植物は一般に低温になると光合成は低下する。'89年も10月に入って平均気温が10℃以下となる日もあり、光合成はかなり低下したと考えられる。しかし今回使用したモデルは、図3で9/18以降も乾物収量の予測値が直線的に増加していることからわかるとおり、日射を吸収し乾物に変換する部分には温度の関数は入っ