

原著論文

沖縄県のサトウキビ畑における改良型タンクモデルを用いた
 土壌水分量の推定と灌水による収量への影響

比屋根真一¹・砂川喜信²・大見のり子³・出花幸之介¹・伊禮 信¹

1 沖縄県農業研究センター, 2 沖縄県農業研究センター宮古島支所,
 3 沖縄県農業研究センター石垣支所

要 約

従来のタンクモデル法とその改良法による土壌水分量の推定精度を検討した。その結果、土壌水分量の変化を考慮した日射法をタンクモデル法に組み合わせることにより土壌水分量を推定することが可能であることが明らかとなった。各土壌別の土壌水分量の推定値の平均2乗平方根誤差(RMSE)は、ジャーガルは3.43%、島尻マーヅは2.95%、国頭マーヅは2.28%であった。よって、改良型タンクモデル法を用いた土壌水分量の推定法は、沖縄県の主要3土壌に対して、適応性は高いものと推察される。ジャーガルでは、夏季の降水量の少ない時期において、土壌水分量が毛管連絡切断含水量まで低下した時に灌水を実施すればサトウキビの増収効果は高まった。

キーワード：灌水，ジャーガル，蒸発散量，水収支，日射法

緒 言

沖縄県におけるサトウキビ生産量は、干ばつや台風被害等の自然災害の影響により不安定である。こうしたなかで、限られた水資源をより効率的に活用して灌水を実施することにより安定・多収生産が期待される。

サトウキビ畑における灌水の時期や量を明らかにするためには、正確に水収支を求める必要がある。畑地の水収支モデルの研究は多く見られるが、その一つにタンクモデルがある。太田ら(1992, 1995)は南九州の火山灰台地において浅層地下水の動態にタンクモデルを適応している。沖縄県においても、沖縄本島北部の国頭マーヅにおける土砂流出量の推定(大場ら, 1993)や、宮古島の島尻マーヅにおける土壌水分量の推定(比屋根・大場, 2001)、ジャーガルにおける曝気処理水の施用量の検討(比屋根ら, 2008)等へのタンクモデルの適応が検討されている。気象情報を活用して本モデルを基本とした灌水情報を提供することができれば、沖縄県におけるサトウキビの安定生産に寄与できるものと考えられる。

本報告では、沖縄県の主要な土壌であるジャーガル、国頭マーヅ、島尻マーヅのサトウキビ畑において、3つのタンクモデルによる土壌水分量の推定精度と適応性を検討した。さらに、土壌水分状態を把握するモニタリング技術の開発と灌水技術を組み合わせた実証試験をジャーガルにおいて実施した。これらの結果をふまえて、沖縄県における気象情報を

活用した灌水情報システムの実用化の可能性を考察する。

材料および方法

タンクモデル法と蒸発散量推定式の組み合わせによる土壌水分量の推定

従来法(タンクモデル法)

本報告では、土壌型の異なる3土壌の土壌水分量を推定するため、サトウキビ畑の有効土層を考慮し(久貝, 1972; 山城, 1981)、表層から0~30cm, 30~60cmの2段の直列につないだタンクモデル(図1)を作成した(太田・凌, 1990, 太田ら, 1992, 太田ら,



図1 タンクモデル(従来法)の概略図

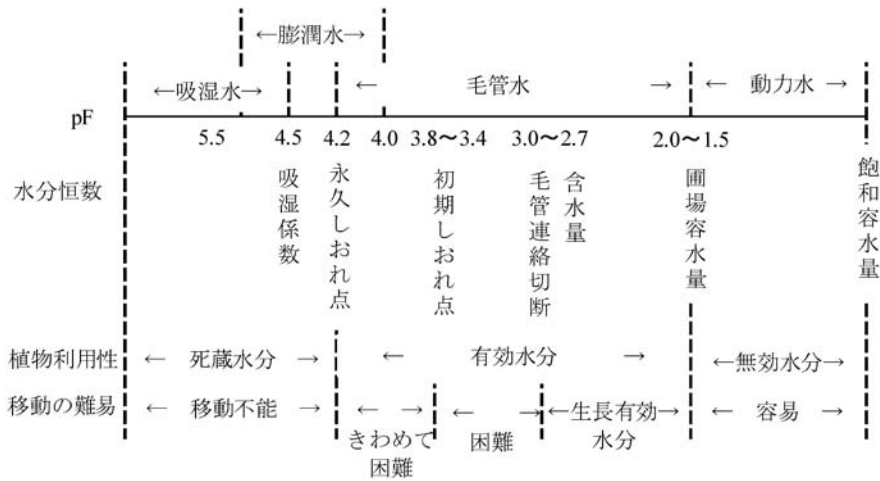


図2 土壌水の種類 (太田ら, 1995)

1995). 本モデルを起動するには、表面流出、蒸発散、浸透水の各孔の高さを全孔隙率や pF- 体積含水率曲線によって決定し、降水量や灌水量を入力して実測値と推定値との誤差をできるだけ抑えるように、各タンク孔の係数について試行を重ねながら決定する必要がある。タンクモデルの各浸透水孔、蒸発散孔、表面流出孔、毛管上昇孔の高さは、ジャーガルと国頭マージは儀間ら (2002, 2004)、島尻マージは藤川ら (1979) が算出した pF- 体積含水率曲線から土壌水分恒数の値を用いて、それぞれの圃場容水量、毛管連絡切断含水量及び全孔隙量の値を用いた (図2)。つまり、表面流出孔は全孔隙率、浸透水孔は圃場容水量、蒸発散孔は毛管連絡切断含水量と初期しおれ点、毛管上昇孔は毛管連絡切断含水量の体積含水率の値をあてはめ、各上下段に乗じて求めた。各土壌の pF- 体積含水率曲線は以下の式で近似することができる。

$$Y \text{ (ジャーガル, 15cm)} = -0.0026X^3 + 0.0175X^2 - 0.0603X + 0.506 \quad R^2=1$$

$$Y \text{ (ジャーガル, 45cm)} = -0.0051X^3 + 0.0383X^2 - 0.1087X + 0.524 \quad R^2=1$$

$$Y \text{ (国頭マージ, 15cm)} = 0.031X^2 - 2415X + 6103 \quad R^2=0.99$$

$$Y \text{ (国頭マージ, 45cm)} = 0.0286X^2 - 2083X + 5603 \quad R^2=0.99$$

$$Y \text{ (島尻マージ, 15cm)} = 0.0042X^3 - 0.021X^2 - 0.0327X + 0.506 \quad R^2=0.99$$

$$Y \text{ (島尻マージ, 45cm)} = -0.0047X^3 + 0.0204X^2 - 0.0411X + 0.5326 \quad R^2=0.99$$

ここで、Y は体積含水率 (cm^3/cm^3)、X は水分恒数である。従って、本モデルは物理的裏付けがあり、畑地の水動態を表すものと考えられる。

作土層における水収支は次式で表される。

$$W_{1,j+1} = W_{1,j} + (P_j - E_j - F_{1,j} + S_{2,j} - Q_j) \Delta T/L_1$$

また、2層目は

$$W_{2,j+1} = W_{2,j} + (F_{1,j} - F_{2,j} - S_{2,j}) \Delta T/L_2$$

ここで、 $W_{1,j+1}$ は j+1 日における土層 1 の土壌水分

量 (cm^3/cm^3)、 $W_{2,j+1}$ は j+1 日における土層 2 の土壌水分量 (cm^3/cm^3)、 P_j は j 日における降水量 (mm/日)、 E_j は j 日にける蒸発散量、 $F_{1,j}$ は j 日における土層 1 から土層 2 への浸透水量 (mm)、 $F_{2,j}$ は j 日における土層 2 からの浸透水量 (mm)、 Q_j は表面流去水 (mm/日)、 $S_{2,j}$ は j 日における土層 2 から土層 1 への毛管上昇量 (mm/日)、 L_1 と L_2 は土層 1 と土層 2 の厚さ (cm)、 ΔT は時間間隔を示し 24 時間間隔である。

改良タンクモデル法 A (蒸発散孔への日射法の結合)

沖縄県宮古島および沖縄本島南部地域における蒸発散量の推定には、日射法で求めた基準蒸発散量に作物係数を乗じて求める方法が推定精度は高いことが明らかとなっている (比屋根ら, 2004; 比屋根, 2008)。そこで、タンクモデルの蒸発散孔の部分の日射法で推定した基準蒸発散量に作物係数を乗じた値に変更して土壌水分の推定精度を検討した。

$$W_{i,j+1} = W_{i,j} + (P_j - AET_j - F_{1,j} + S_{2,j} - Q_j) \Delta T/L_i$$

AET は実蒸発散量で以下の方法で求められる。

$$AET = RET * Kc$$

RET は日射法で求められる基準蒸発散量で、Doorenbos and Pruitt (1977) の提案した以下の推定式で求めた。

$$RET = a \Delta / (\Delta + \gamma) R_s / L$$

ここで、a は経験定数で 1、 Δ は飽和水蒸気傾度 ($\text{hPa}/^\circ\text{C}$)、 γ は乾湿計定数 ($\text{hPa}/^\circ\text{C}$)、 R_s は日射量 (MJ/m^2)、L は蒸発潜熱 (J/kg) である、しかし、那覇地方気象台の日あたりの観測値では日射量の値は得られない。そこで、以下の式を用いて 1985 年 1 月から 2017 年 11 月までの日照時間の値から日射量の推定を試みた。

$$R_s = (0.25 + 0.50n/N) R_a$$

ここで、n は日照時間、N は可照時間、 R_a は大気外日射量 (MJ/m^2) である。月あたりの推定値とし

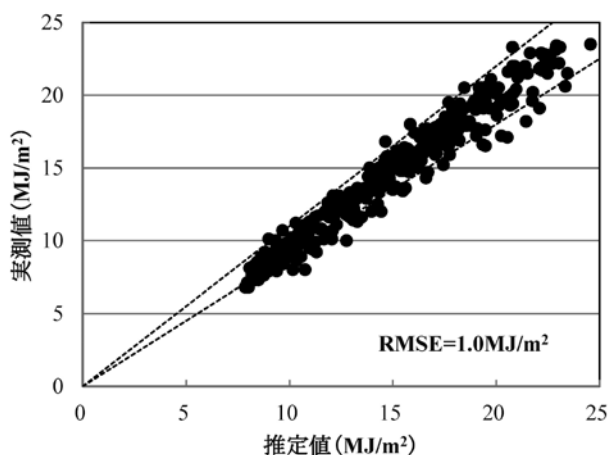


図3 日射量の推定値と実測値の関係

て実測値と比較したところ、平均2乗平方根誤差(RMSE)は1.0 MJ/m²、誤差が10%の範囲内で概ね推定できた(図3)。

作物係数(Kc)についてはAllen et al. (1998)の値を採用した。つまり、生育初期のKcは0.4、栄養成長期は0.7～1.1に上昇し、生育最盛期は1.2、成熟期は1.15～0.7と低下した。

改良タンクモデル法B(蒸発散孔への土壌水分量の影響を考慮した日射法の結合)

作物係数は作物の種類、生育時期および土壌水分によって異なる。そこで、以下の方法を検討した。

$$AET=RET \cdot Kc \text{ (SWC)}$$

Kc(SWC)は、土壌水分量の低下に対応して葉身の水ポテンシャルが低下すると蒸散速度が低下する(Du et al., 1996)ことを考慮した作物係数である。

以上の3つのタンクモデルの入力に必要な日照時間、気温、降水量等の気象情報は那覇、宮古島そして石垣島の地方気象台の観測値を用いた。

各土壌型の土壌水分量の測定

各土壌別にタンクモデルの土壌水分量の推定精度を評価するため、実測値を得る必要がある。本報告では、土壌水分の実測値を得るためにTDR土壌水

分計(Campbell製, CS616)を表層から15cmと45cmに設置して体積含水率を求めた。計測期間は、ジャーガルは2015年6月1日～8月15日、島尻マージは2015年9月19日～11月30日、国頭マージは2015年9月10日～11月25日とした。なお、表面流去水の実測値は測定をおこなっていないため本報告ではなしとした。

サトウキビの栽培方法は、ジャーガル(軟岩型普通陸成未熟土石灰質土壌)は、沖縄県糸満市真壁の沖縄県農業研究センターにおいて、品種Ni15を供試して春植え栽培を行った。島尻マージ(暗赤色土壌)は、宮古島市の沖縄県農業研究センター宮古島支所において夏植え栽培を行った。国頭マージ(赤黄色土壌)は、石垣市の沖縄県農業研究センター石垣支所において春植え栽培を行った。なお、宮古島支所と石垣支所での栽培品種はNiF8を供試した。春植え栽培は2015年3月15日、夏植え栽培は2014年8月15日に植付けた。培土、施肥等の栽培管理はさとうきび栽培指針(沖縄県農林水産部, 2014)に従った。

ジャーガルにおけるサトウキビへの灌水効果

サトウキビへの灌水による原料茎重への影響を評価した。土壌水分量は、TDR土壌水分計を表層から15cmの位置に埋め込んで計測した。測定値はデータロガー(Campbell製, CR1000)に取り込んだ。灌水方法は、畦間に灌水ホースを配置して、試験区内に圃場容水量に達するまで30mm以上の量を灌水した。灌水のタイミングは、土壌水分値が毛管連絡切断含水量(図2)に達した時点で電磁弁を開閉して灌水した。収穫調査は、2013年度は2014年2月1日、2014年度は2015年1月29日、2015年度は2016年2月3日に試験区内を全て刈り取って1aあたりの原料茎重を算出した。

結果と考察

各タンクモデル法を用いた土壌水分量の推定

沖縄県糸満市のジャーガルにおいて、各タンクモ

表1 土壌の違いによる改良型タンクモデルの各孔の高さと係数

土壌	1段目 (0～30cm)				2段目 (30～60cm)			
	表面流出孔		浸透孔		浸透孔		毛管上昇孔	
	高さ(mm)	係数	高さ(mm)	係数	高さ(mm)	係数	高さ(mm)	係数
ジャーガル	152	0.30	132	0.60	127	0.70	123	0.10
島尻マージ	183	0.10	121	0.45	150	0.60	144	0.30
国頭マージ	164	0.10	84	0.20	84	0.20	62	0.02

ジャーガルは糸満市真壁、島尻マージは宮古島市平良西里、国頭マージは石垣市平得地底原

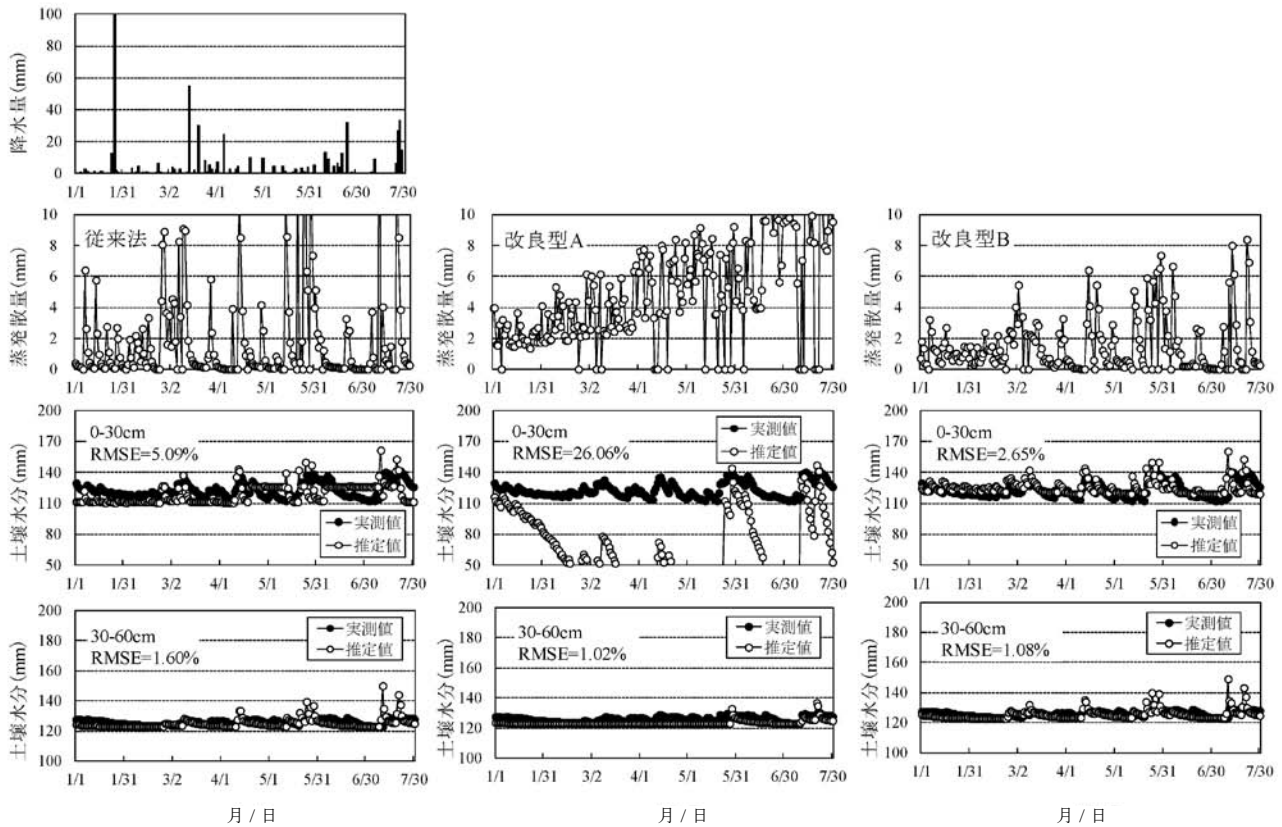


図4 3つのタンクモデル法による蒸発散量、土壌水分量推定の比較
場所は糸満市真壁，土壌はジャーガル

デルの土壌水分量の推定精度や蒸発散量の推移について検討した。

従来法の各タンク孔の高さは、1段目の表面流出152mm，蒸発散126mmと111mm，浸透水孔132mm，2段目の浸透水孔127mm，毛管上昇孔123mmであった。各タンク孔の係数は、1段目の表面流出0.30，蒸発散0.80と0.60，浸透水孔0.60，2段目の浸透水孔0.70，毛管上昇孔0.10であった（表1）。このようなタンク孔と係数からなるタンクモデルを用いて推定した土壌水分量の平均2乗平方根誤差(RMSE)は、従来法の1段目5.09%，2段目1.60%，改良型タンクモデルAは1段目26.06%，2段目1.02%，改良型タンクモデルBは1段目2.65%，2段目1.08%であった（図4）。よって、改良型タンクモデルB，つまり、土壌水分量の変化に対応した日射法をタンクモデルの蒸発散孔に組み込んだ方法が、土壌水分量を最も高い精度で推定することが明らかとなった。この推定精度は、TDR土壌水分計の測定精度2.5%（クリマテック株式会社，2017）から考慮しても良好な精度であると考えられる。

蒸発散量の推移を検討すると、従来法はまとまった降雨直後に高い値を示し、時には10mm以上を示す場合もあった。沖縄県における蒸発散量の検討例（山城，1968，比屋根，2008）から判断しても従来法による蒸発散量の推定値は高めである。改良型

タンクモデルAの蒸発散量は、過去の蒸発散量の検討例と比較しても値は高く、1段目の土壌水分量のばらつきもかなり大きい。その原因としては蒸発散量の推定値が高いことが考えられるため、何らかの要因による蒸発散量への影響を考慮する必要がある。これに対し、土壌水分量の変化に対応した日射法をタンクモデルの蒸発散孔に組み込んだ改良型タンクモデル法Bは、1段目の土壌水分量の推定精度が他の方法と比較して高かった。以上の結果、土壌水分量の変化に対応した日射法をタンクモデルの蒸発散孔に組み込んだ改良型タンクモデル法が最も正確に土壌水分量を推定することができた。

改良型タンクモデル法を用いた沖縄県の主要3土壌での推定精度の検討

最も推定精度が良好であった改良型タンクモデル法Bを用いて、沖縄県内の主要土壌であるジャーガル，島尻マージ，国頭マージにおける土壌水分量の推定精度を検討した。まず、各土壌別のタンク孔の高さと係数を表1に示す。ジャーガルにおける改良型タンクモデルの各タンク孔の高さは、1段目の表面流出孔152mm，浸透水孔132mm，2段目の浸透水孔127mm，毛管上昇孔123mmであった。各タンク孔の係数は、1段目の表面流出孔0.30，浸透水孔0.60，2段目の浸透水孔0.70，毛管上昇孔0.10となっ

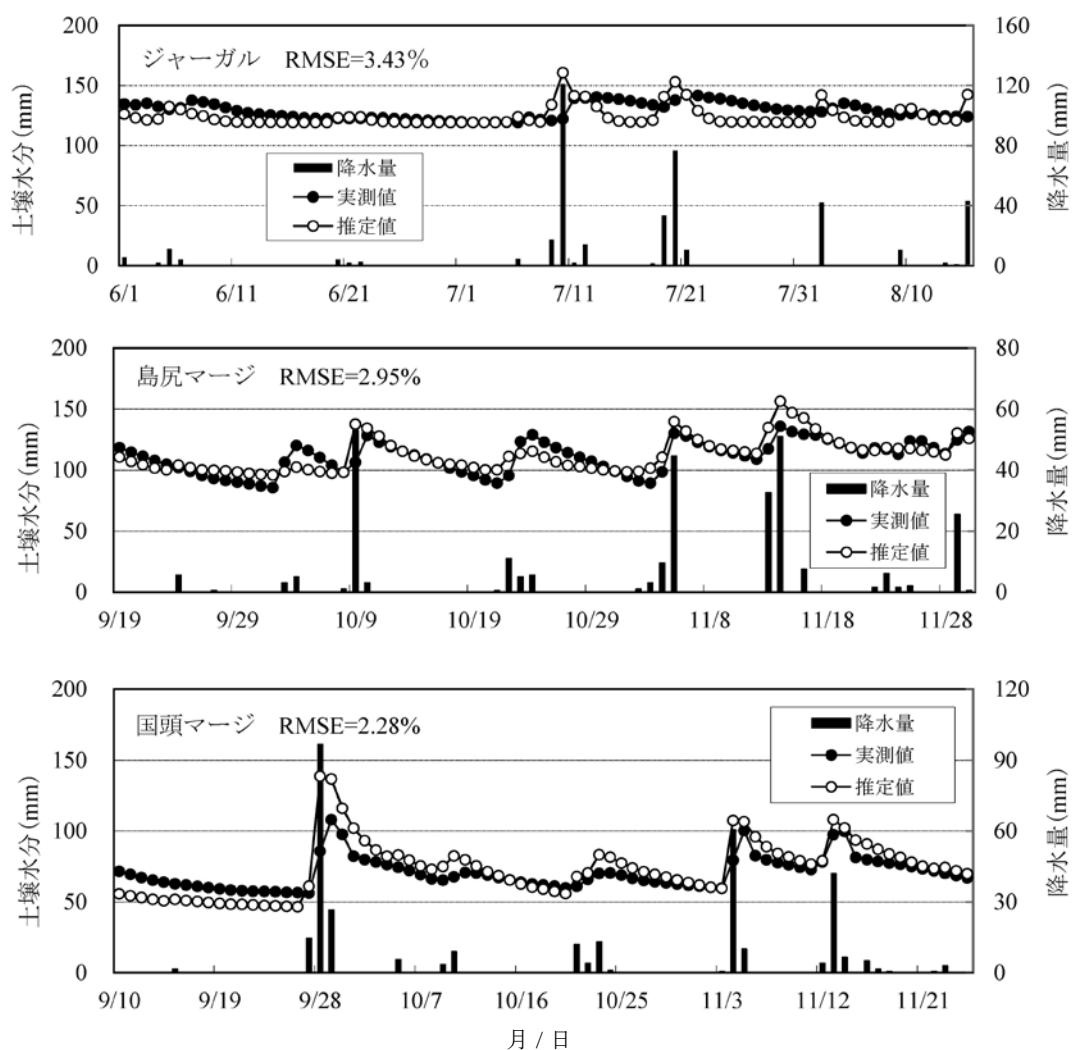


図5 改良型タンクモデルを用いた3土壌における土壌水分量の推定精度
土壌水分量の実測値は表層から15cmの位置にTDR水分計を設置した

た。島尻マーヅは、1段目の表面流出孔183mm，浸透水孔121mm，2段目の浸透水孔150mm，毛管上昇孔144mmであった。各タンク孔の係数は、1段目の表面流出孔0.10，浸透水孔0.45，2段目の浸透水孔0.60，毛管上昇孔0.30となった。国頭マーヅでは、1段目の表面流出孔164mm，浸透水孔84mm，2段目の浸透水孔84mm，毛管上昇孔62mmであった。各タンク孔の係数は、1段目の表面流出孔0.10，浸透水孔0.20，2段目の浸透水孔0.20，毛管上昇孔0.02であった。

各土壌別の土壌水分量の実測値と推定値は、降水量の分布に反応して推移した。さらに、推定した土壌水分量のRMSEは、ジャーガル3.43%，島尻マーヅ2.95%，国頭マーヅ2.28%であった(図5)。従来法の適応性は過去に島尻マーヅの宮古島において土壌水分量の推定(比屋根・大場，2001)，国頭マーヅにおいて赤土流出推定モデル(大場ら，1993)が検討されたが、各報告ともに土壌水分量の推定誤差は約10%であった。ジャーガルにおいては従来法を適応した時の土壌水分量のRMSEは2.5%で

あった(比屋根ら，2008)。よって、本報告の改良型タンクモデル法を用いた土壌水分量の推定精度はジャーガルで同等，島尻マーヅと国頭マーヅでこれまで以上の精度を実現している。

以上の結果、沖縄県におけるpF-体積含水率曲線等の土壌の物理的特性と、各気象台の観測値を活用した土壌水分量の推定による灌水情報の提供の可能性が示唆された。今後は、改良型タンクモデル法を活用した土壌水分量の推定による灌水情報の提供が期待される。TDR土壌水分計の測定誤差2.5%(クリマテック株式会社，2017)を考慮すると、改良型タンクモデルにおける土壌水分量の推定誤差は7.5mmである。この値は夏季における1日の最大の蒸発散量の報告(山城，1968，比屋根ら，2004，比屋根，2008)とほぼ同等である。よって、灌水指標として改良型タンクモデルで推定した土壌水分量を扱う場合は、夏季において週もしくは旬レベルでの灌水情報の提案が妥当である。地域別では、農業用水を地下水に依存し、灌漑施設が整った宮古島での地下水保全を考慮した灌水情報提供の実用化も期待

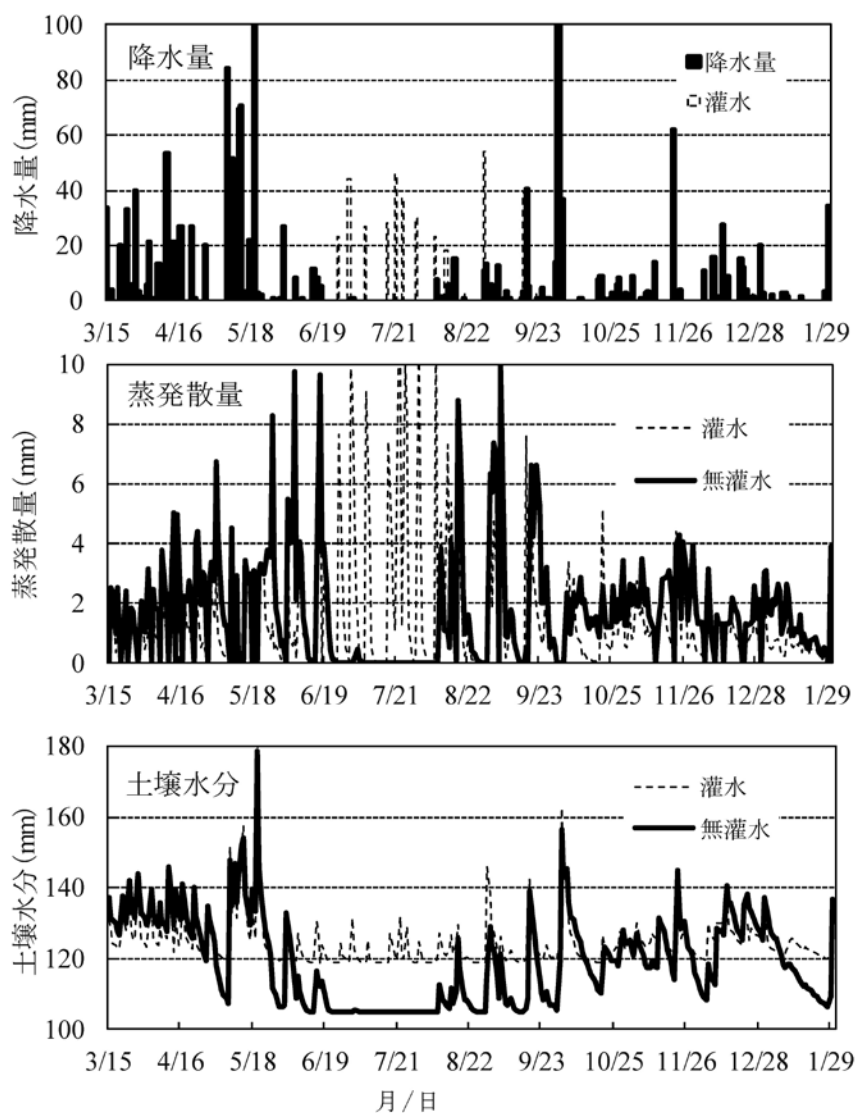


図6 2013年度の春植えにおける降水量と灌水量，蒸発散量および土壌水分量の推移
場所は糸満市真壁，土壌はジャーガル

表2 2013～2015年度の灌水による原料茎重の違い

年度	作型	原料茎重 (kg/a)			備考
		灌水区	無灌水区	比率	
2013	春植え	487	63	773	干ばつ
	株出し	640	351	182	
2014	春植え	654	773	85	
	株出し	332	390	85	
2015	春植え	557	595	94	
	株出し	727	952	76	

比率 (%) = 灌水区/無灌水区 x 100

される。

ジャーガルにおける灌水がサトウキビ収量に与える効果

土壌水分センサーと灌水制御装置を設置して、土壌水分量の変化に対応した灌水をおこなった。灌水時期は土壌水分量が毛管連絡切断含水量（図2）に達した時点で行なった。その結果、2013年度の無灌水区における土壌水分量は、5月下旬～8月下旬において毛管連絡切断含水量まで低下し、蒸発散量はゼロ付近まで低下した（図6）。しかし、2014年度と2015年度の土壌水分量は、満遍なく降雨が認められたため、サトウキビの生育期間において毛管連絡切断含水量まで低下することはなかった（データ省略）。

原料茎重は、夏季に干ばつ傾向を示した2013年度において、春植え栽培の灌水区は487kg/a、株出し栽培は640kg/aであり、無灌水区と比較して各々773%、182%の増収効果を示した（表2）。しかし、比較的満遍なく降雨が認められた2014年度と2015年度の原料茎重は春植え栽培、株出し栽培の各作型ともに灌水による増収効果が認められなかった。以上の結果から、ジャーガルでは梅雨明け後から夏季の降水量の少なく、土壌水分量が毛管連絡切断含水量付近まで低下する時期に灌水を実施するとサトウキビの増収効果が高まることがわかった。砂川ら（2017）は、宮古地域の島尻マーヅにおける効果的な灌水時期は梅雨明け1週間程度であり、この時期に灌水を始めることにより梅雨明け後の高い茎伸長速度を維持することができることを明らかにした。ここでの灌水開始時期は、本報告で明らかにした土壌水分量が毛管連絡切断含水量付近まで低下した時期と一致している。この時期の灌水は、春植えと株出しの増収につながることを意味する。サトウキビの安定生産を実現するためにも、限りある水資源を有効活用し、効果的な灌水を行う必要がある。

謝 辞

本研究は、農研機構生物系特定産業技術研究支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」による成果である。本試験を遂行するにあたり、沖縄県農業研究センター農林水産技能員の比嘉正徳氏、與那嶺介功氏、宮古島支所、石垣支所の農林水産技能員、非常勤職員の御協力をいただいた、記して感謝申し上げます。

引用文献

- Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith (1998) Crop evapotranspiration. FAO irrigation and Drainage Paper No.56, FAO, Rome, Italy.
- Doorenbos, J. and W. O. Pruitt (1977) Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No.24, FAO, Rome, Italy.
- Du, Y.C., Kawamitsu, Y., Nose, A., Hiyane, S., Murayama, S., Wasano, K., Uchida, Y. (1996) Effects of water stress on carbon exchange rate and activities of photosynthetic enzymes in leaves of sugarcane (*Saccharum* sp.). *Aust. J. Plant Physiol.* 23: 719-726.
- 藤川武信, 元田雄四郎, 高山昌照, 江口弘美 (1979) 圃場土の分光反射率. 南西諸島の干ばつに関する研究 代表藤川武信 文部省科学研究費自然災害特別研究 研究成果 No.A 54-7. 57 - 60.
- 儀間靖, 亀谷茂, 宮丸直子, 與那嶺介功 (2002) 土壌機能増進対策事業 土壌機能実態モニタリング調査. 化学部試験成績概要書. 沖縄県農業試験場. 那覇 1-15.
- 儀間靖, 亀谷茂, 宮丸直子, 與那嶺介功 (2004) 土壌機能増進対策事業 土壌機能実態モニタリング調査中南部2巡め. 化学部試験成績概要書. 沖縄県農業試験場. 那覇 1-16.
- 比屋根真一, 大場和彦 (2001) 宮古島における過去20年間の降雨特性と土壌水分量の推定. 宮古島20周年記念誌. 沖縄県農業試験場宮古支場 平良 65-75.
- 比屋根真一, 大場和彦, 丸山篤志, 黒瀬義孝, 河野伸二, 伊志嶺正人 (2004) 宮古島における夏植サトウキビ畑の蒸発散特性. *熱帯農業* 48 (2) : 94-100.
- 比屋根真一 (2008) 沖縄本島南部地域の夏季における春植えサトウキビの蒸発散量. 沖縄県農業研究センター研究報告 (1) : 63-67.
- 比屋根真一, 真境名元次, 比嘉明美, 儀間靖, 新里良章, 生駒泰基 (2008) 沖縄県南部地域のサトウキビ畑におけるタンクモデルを用いた豚ふん尿曝気処理水の散布時期と量の推定. *日本作物学会九州支部会報* 74 : 39-42.
- 久貝晃尋 (1972) 沖縄のサトウキビカンガイ栽培における土壌水分. *畑地農業* 166:322-326.
- クリマテック株式会社 (2017) 総合カタログフィールド用計測機器. クリマテック株式会社. 東京 (53) : 59.
- 沖縄県農林水産部 (2014) 栽培管理. さとうきび栽培指針 代表安田宗伸 沖縄県農林水産部糖業農産課. 那覇 8-40.
- 大場和彦, 桃木徳博, 長谷川功, 雁野勝宣, 亀谷茂, 喜名景秀 (1993) 国頭マーヅ土壌の土砂流出量予測モデルについて. *九州の農業気象* II (2) : 23-26.
- 太田弘毅, 凌祥之 (1990) タンクモデル法による土壌水分

収支の解析. 農土誌 58 (7) :5-9.

太田弘毅, 大場和彦, 長谷川功, 桃木徳博, 塩野隆弘 (1992) 南九州火山性台地畑における土壌水分収支のタンクモデル法の解析. 九州農試報告 27 (2) :207-237.

太田弘毅, 大場和彦, 塩野隆弘 (1995) 畑地における降雨の浅層地下水までの移動モデル. 生態系からみた畑生産技術体系の確立 - 南九州畑作地域における浅層地下水窒素濃度の小地域的管理システム - 代表桃木徳博 総合研究第2チーム第1期 研究成果. 西合志 (2) :28-37.

砂川喜信, 佐藤光徳, 比屋根真一, 伊禮信, 大見のり子 (2017) 茎伸長速度から見たサトウキビの効果的な灌水開始時期. 日本作物学会九州支部会報 75 : 50-53.

山城三郎 (1968) 沖縄における甘蔗の蒸発散量 第1報. 琉大農学報 15:193-198.

山城三郎 (1981) 沖縄のサトウキビに対するカンガイの必要性. 琉大農学報 28:127-137.

Estimation of the soil moisture content using the improved tank model and the effects of irrigation on yields from sugar cane fields in Okinawa Prefecture

Shinichi HIYANE¹, Yoshinobu SUNAKAWA², Noriko OOMI³,
Kounosuke DEGI¹ and Shin IREI¹

1 Okinawa Pref. Agri. Res. Center

2 Okinawa Pref. Agri. Res. Center Miyakojima Branch

3 Okinawa Pref. Agri. Res. Center Ishigaki branch

Abstract

The present study aimed to examine the accuracy of estimating the soil moisture content using the existing tank model method and its improved method. The soil moisture content was accurately estimated by combining the tank method with the solar radiation method a method that takes into account changes in the soil moisture content. The root mean square error (RMSE) was calculated for the estimated moisture content of various types of soil, and the RMSE of Jahgaru, Shimajiri Mahji, and Kunigami Mahji was 3.43, 2.95, and 2.28%, respectively. Therefore, the adaptability of the estimation of the soil moisture content using the revised tank model method to three principal types of soil in Okinawa Prefecture is considered to be high. The yield of sugar cane planted in Jahgaru was increased by conducting irrigation when the soil moisture content was below the “moisture content at the point of the rupture of capillary bonding” in the summer season with little precipitation.

Keywords: evapotranspiration, Irrigation, Jahgaru, solar radiation method, water balance