研究論文

サトウキビ栽培における作業可能日数 拡大のための圃場排水性改善技術

深見公一郎*・杉本光穂**・新里良章***・赤地 徹***

* (独)農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター

** (独)農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター

*** 沖縄県農業研究センター

A Field Drainage Improvement Technique for Increasing the Working Period in Sugarcane Fields

Koichiro FUKAMI*, Mitsuho SUGIMOTO**, Yoshiaki SHINZATO*** and Tohru AKACHI***

* National Agricultural Research Center NARO

** National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region NARO

*** Okinawa Prefectural Agricultural Research Center

1. 緒言

沖縄本島中南部地域に分布するジャーガル (Jahgaru soil) は、粘土を 50% 以上含んだ重粘土であり、透水係数が $10^{-8} \sim 10^{-6}$ cm/s と低く、排水性が悪い (宮城調勝 1976). さらに土壤含水比が 25 から 35% d.b. に増加すると一軸圧縮強度、せん断抵抗およびコーン指数が 2 分の 1 程度に減少し、逆に付着力は 2 倍程度に増加する (泉ら 1981). このような土壤物理性を有するため、ジャーガル圃場では降雨後数日間は機械作業が行えないことが多い. 特に機械化一貫体系が確立しているサトウキビ栽培においては、圃場の排水不良が適期作業を妨げる要因になり、サトウキビの発芽不良や糖度低下に直結する (大城・浜川 1980). 以上のことから、圃場排水性の改善はジャーガル地域のサトウキビ栽培における喫緊の課題である. 著者らは、プラウ (plow) の耕起とサブソイラ (subsoiler) の心土破碎の両方の機能を持ち、プラウの代替機

として久米島や宮古島のサトウキビ農家を中心に普及が拡大している作業機 (スガノ農機 (株): プラソイラ, 以後、排土型心土破碎機 (排土型) と呼称する) を基軸とした圃場排水性改善技術の開発を平成 15~19 年度にかけて行ってきた. その結果、区画 12×41 m のジャーガル圃場において排土型を用いて、深さ 45 cm, 処理間隔 130 cm で格子状に心土破碎を行った後、油圧ショベルを用いて幅 50 cm, 深さ 50 cm の額縁明渠を施工し、自動排水ポンプを用いて明渠水位を 15~25 cm に調整すると圃場の排水性が大幅に改善され、土壤含水比が慣行圃場より 4~6% d.b. 程度低くなることなどを明らかにした (深見ら 2006c). しかし、この方法は、ポンプの整備および額縁明渠の施工に多くの時間と経費を要する問題があった. そこで、本研究ではポンプと額縁明渠を必要としない、より簡易な排水性改善技術として、心土破碎部からの水を圃場の一カ所に集め、それを自然流下で排水する方法 (以後、「排水ピット方式」と呼称する) を開発し、その排水性改善効果を、圃場実験より得られた機械の作業限界水分との関係に基づいて評価した.

平成 21 年 2 月 9 日受付

平成 21 年 5 月 9 日受理

Corresponding author

深見公一郎 Koichiro FUKAMI

〒514-2392 三重県津市安濃町草生 360

360 Kusawa, Ano, Tsu, Mie, 514-2392, Japan

E-mail : kofukami@affrc.go.jp

2. 研究方法

1) 排水性改善効果実証試験

(1) 排水ピット方式の施工方法

図1に施工法の概要を示す。本技術は心土破碎により形成された孔からの排水を圃場端に設けた排水ピットに収集するシステムである。心土破碎には排土型（プラソイラ：3PY3K；排土板幅：7.5 cm；ナイフ本数：2）を用いた。作業深は50 cm，ナイフ間隔はサトウキビの作付け条間の130 cmとし，夏植および春植の新植時には格子状，株出時には株を傷つけないように条間に沿ってのみ心土破碎を施工した。排水ピットの施工には油圧ショベルを用い，心土破碎の作業深さに合わせて深さ50 cm，縦横の幅は260 cm（ナイフ間隔の2倍）とした。また排水ピットには，ピット内の透水性を確保し有孔管への土砂流入を防止するために，疎水材として浄水ケーキ（浄水場で濾過後の有機物等を脱水・固結させた物）を充填するが，その際にも油圧ショベルを利用した。疎水材は一度有孔管の設置位置まで充填し，有孔管と塩ビ管を設置後，再充填を行った。有孔管等の設置深さは，深見ら（深見ら 2006c）の報告に基づいて地表面から30 cmに設定した。なお，機械作業等による有孔管等の破損を防止するために，排水ピットの設置位置には目印をつけた。

図1 排水ピット方式の概要

(2) 人工降雨試験による排水ピット方式の排水性改善効果の検証

供試圃場は沖縄県農業研究センター（糸満市）内のジャーガル圃場とし，試験区は排水ピット方式を導入した改善区（5a：25×20 m）とプラウ耕起のみの慣行区（5a：25×20 m）を設置した。図2に試験区の概要を示す。人工降雨試験は，灌水チューブを用いて16 mm/hで水を6 h投入し，灌水後6日までの土壌水分の変化について解析を行った。排水ピットからの排水量は，塩ビ管の先に取り付けた羽根車式流量計で測定した。土壌含水比はTDR水分センサ（デカゴン社：ECHO-10）の出力値と実測した土壌含水比（%d.b.）の関係式（図3）に基づいて測定した。センサは1区につ

設置場所：沖縄県農業研究センター（糸満市）内
ジャーガル圃場
試験区：改善区（排土型＋ロータリ）
慣行区（プラウ＋ロータリ）
面積：縦20m×横25m（5a/区）
人工降雨試験実施日：2006/9/21
灌水条件：16mm/h，合計96mm（6h）
TDR水分センサ：深さ0～10cm，2カ所設置

図2 排水試験区の概要

図3 TDR水分センサの出力値と土壌含水比の関係

き 2 点設置し、深さ 0～10 cm の平均値を求めた。深さ 10～50 cm の土壌硬度を、計測前日の降雨量 32.5 mm、当日 4.5 mm の条件下で、デジタル式貫入抵抗計 (AgriDry 社：CP40) を用いて 10 cm 毎に測定し、併せて同じ深さの体積含水率を挿入式 TDR 水分センサ (深見ら 2006b、宮本ら 2008) で測定した。なお、本センサで測定した体積含水率は、実測した土壌含水比と体積含水率の関係式 (図 4) に基づいて土壌含水比に換算した。土壌硬度と土壌水分は 1 区あたり 5 反復測定した。

図 4 供試圃場における体積含水率と土壌含水比の関係

2) 作業限界条件の検証

ジャーガル圃場におけるサトウキビ用機械を対象に土壌水分と作業性の関係について調査を行った。表 1 に試験条件を示す。対象となる作業機は心土破碎を行う排土型、耕耘を行うロータリ、植付を行うプランタおよび収穫を行うハーベスタとした。調査項目は、排土型では比抵抗 (最大けん引抵抗/破碎断面積) とすべり率 ((無負荷時の進行距離-負荷時の進行距離)/無負荷時の進行距離×100)、ロータリでは砕土率 (粒径 2 cm 以下の土塊の重量パーセント) と PTO 動力、プランタでは植付精度 (区画内の植付本数)、ハーベスタでは機体沈下量とトラッシュ率 (サトウキビの収穫物に含まれる枯葉、土砂などの夾雑物の重量パーセント) とした。排土型のけん引抵抗およびロータリの PTO 動力は、所要動力測定システム (深見ら 2006a) で測定した。排土型の破碎断面積は作業深×排土板幅×ナイフ本数で算出した。すべり率は、トラクタ後輪を 2 回転させた時の進行距離を無負荷時、作業時における後輪 2 回転距離を負荷時とし算出した。砕土率は、耕耘後に縦：50 cm×横：50 cm×深：耕耘 (12 cm 程度) の範囲をサンプリングして篩い分けして求めた。植付精度は、植付後に測定区内の苗を掘り出して植付け本数をカウントして求めた。ハーベスタの沈下量は、走行後にクローラによって形成された轍深さを 3 点測定し、平均値を求めた。トラッシュ率は、

表 1 調査項目の一覧

作業名	機械名 製造・型式 [製造・トラクタ]	機械質量 [トラクタ出力・質量]	日付・場所	調査項目
心土 破碎	排土型 (ブラソイラ) スガノ・3PY3K [ニューホランド・ M8160]	290 kg (ナイフ 本数：2) [73.6 kW・ 5130 kg]	04/11/30 具志頭 05/7/28 首里 07/2/8 与座	・比抵抗 ・すべり率
耕耘	ロータリ コバシ・KS220CV [ニューホランド・ M8160]	660 kg [73.6 kW・ 5130 kg]	06/9/4-5 場内 (糸満)	・砕土率 ・PTO 動力
植付	プランタ 松山・SPKR905 [クボタ・M8030]	560 kg [58.8 kW・ 3000 kg]	06/9/4 場内 (糸満)	・植付精度
収穫	ハーベスタ 松元・MCH-15-W-E	4140 kg 接地圧 (35.3 kPa)	07/8/22-23 場内 (糸満)	・沈下量 ・トラッシュ率

収穫原料を1区あたり15 kg程度サンプリングし、原料茎と夾雑物に選別後、夾雑物重/全体重(サンプリング重)×100で算出した。

土壌水分は、排土型に関しては圃場の場所と実施日を変えることにより、ロータリ、プランタおよびハーベスタに関しては圃場灌水量を変えることにより、各数水準の作業水分条件を得た。実験区画は1区あたり10 m程度の3反復を基準とした。作業速度は排土型:0.4 m/s, ロータリおよびプランタ:0.3 m/s, ハーベスタ:0.2 m/sとした。土壌含水比は1実験につき深さ0~10 cm範囲を3地点サンプリングして平均値を求めた。土壌硬度はデジタル式貫入抵抗計(CP40)を用いて測定し、排土型で深さ0~50 cm, ロータリおよびプランタで0~20 cm, ハーベスタで0~10 cmの範囲において1.5 cm毎の平均値を求めた。本研究では、トラクタ作業ではすべり率、砕土率および植付精度が、収穫作業では損失や機体沈下量が大幅に増大または低下する時点の土壌含水比を作業限界水分条件と定義して解析を行った。また、培土作業については、砕土性が作業性に大きく影響することから、ロータリ作業の結果を代用できるものと仮定した。

3) 排水性改善効果の評価

(1) 作業可能日数と増分率

圃場排水性が改善することによって年間あたりの機械作業日数がどの程度拡大するのかを「作業可能日数率」に基づいて解析した。ここで、作業可能日数率とは、主として機械作業の可能日数を推定するため、各地の日降水量110 mm以上の日数、6時および14時々点の快晴、晴れ、曇の月別合計日数等を考慮して月別機械作業可能日数を推定し、これを各月の日数で割ってパーセントで表したもの(沖縄県2000)と定義されている。本研究では、「降雨量が a mm以上の時、改善区が慣行区より作業可能日数 d_a 日拡大する」と仮定した場合における閾値 a (mm)と拡大日数 d_a (日)を人工降雨試験および機械の作業限界条件に基づいて決定した。さらに、過去10年間(1996~2006)の降雨データ(糸数:気象庁)から、月毎に日降水量もしくは連続降雨量が a mmを超えた回数 n (回/月)を抽出し、その10年間の平均値 N (回/月)に d_a (日)を乗じて、さらに各月の日数 M (日)で割ったパーセント値を作業可能日

数の増分率 I_a (%/月)と定義した。式(1)に算出法を示す。

$$I_a = 100d_a N / M \quad (1)$$

したがって、サトウキビ栽培における各機械の適期作業期間を D (日)、沖縄県の作業可能日数率を R (%)とした場合、慣行区の作業可能日数 D_c (日)は $D_c = DR$, 改善区の作業可能日数 D_a (日)は $D_a = D(R + I_a)$ となる。

(2) 作業負担面積

各機械が適期に作業できる作業負担面積 A (ha)は、各機械の1日あたりの圃場作業量 W (ha/日)に作業可能日数 D_c (日)もしくは D_a (日)を乗じて算出した。また、サトウキビ栽培における作業名や作業期間等については沖縄県農林水産部の「平成18年さとうきび栽培指針」、圃場作業量の算出に必要な各機械の作業幅、作業速度、圃場作業効率、1日の作業時間および実作業率等については日本農作業学会の「農作業データ集」を参考にした。

3. 結果および考察

1) ピット方式の圃場排水効果

人工降雨試験結果を図5に示す。ピットからの排水は降雨量換算で48 mmの水が投入されてから確認された。さらにその2倍(96 mm)の灌水量を行うと、排水開始からの投入量(48 mm)の4割に相当する水(18 mm)がピット排水されることが、流量計によりわかった。この時、土壌含水比(0~10 cm)は、慣行区では排水開始時から灌水量停止5時間後まで38% d.b.程度で推移するのに

図5 人工降雨試験における土壌含水比の比較

対し、改善区では灌水停止直後から低下し、5時間後には35%d.b.程度まで低くなった。また、灌水直後に38%d.b.あった土壤含水比が30%d.b.まで低下するのに要する期間は慣行区が5日程度であったのに対し、改善区では1日程度であることから、ピット方式による圃場排水効果が確認できた。この結果に基づいて、本研究では「ピット排水を行う降雨量の時、改善区が慣行区に比べ作業可能日数が拡大する」と仮定し、前述した閾値 a を50 mm と定義した。

一方、深さ10 cm以下の土壤硬度と土壤含水比は、改善区は慣行区に比べ、排水ピットの有孔管を設置している深さ30 cm付近での土壤含水比

図6 深さ10 cm以下の土壤物理性の比較

が特に低下し、これに伴い深さ10～35 cmにかけて土壤硬度が高まった(図6)。つまり、排水ピット方式では表層だけでなく下層域の排水性改善効果を有することが確認できた。

2) 作業限界水分条件

機械作業性能と土壤水分の関係の一覧を表2に示す。排土型による心土破碎作業においては、土壤含水比が31%d.b.程度になると25%d.b.時に比べ比抵抗が3割程度、すべり率が28%程度増加し、さらに土壤含水比が34%d.b.に達するとけん引作業自体が不能になった。ロータリによる耕耘作業では、土壤含水比が28%d.b.程度になると25%d.b.時に比べ碎土率が65%から40%程度に低下し、土壤含水比34%d.b.まで増加すると図7

図7 ロータリ停止時における土の付着状態

表2 機械作業性能調査結果

機械名	土壤含水比(%)	土壤硬度(MPa)	調査結果
排土型	25.2	0.87	比抵抗: 36.3 N/cm ² すべり率: 7.5%
	30.5	0.63	比抵抗: 60.1 N/cm ² すべり率: 35.6%
	34.4	—	けん引作業不能
ロータリ	24.7	0.7	所要動力: 70.5 kW 碎土率: 64.9%
	27.8	0.4	所要動力: 70.8 kW 碎土率: 40.4%
	34.2	0.4	ロータリ停止
プランタ	25.2	0.4	植付: 2.8 本/m すべり率: 3.0%
	27.6	0.4	植付: 2.6 本/m すべり率: 4.9%
	30.8	0.3	覆土不能
ハーベスタ	30.7	0.3	沈下量: 0.7 cm
	33.4	0.2	沈下量: 4.0 cm
	35.5	0.2	トラッシュ率: 26.0% トラッシュ率: 28.5% 走行不能

のようにロータリ爪に土が付着し PTO 負荷が増大してロータリが停止した。プランタによる植付作業では、土壌含水比 28% d.b. 程度までは問題なく作業できたが、30% d.b. 以上になると苗の覆土ができず作業不能状態に陥った。以上のことから、心土破碎、耕耘および植付作業等では、土壌含水比が 30% d.b. 以上になると作業性能が著しく低下もしくは作業不能となることから、これらの作業に関しては土壌含水比の上限（作業限界水分条件）を 30% d.b. と定義した。一方、小型ハーベスタによる収穫作業では、土壌含水比 30% d.b. 程度では走行部の沈下は 1 cm 未満であったが、33% d.b. 程度になると沈下量が 4 cm 程度に増加し、さらに 35% d.b. 以上で走行不能に陥った。よって、収穫作業では土壌の圧密が進行する土壌含水比 33% d.b. を土壌水分の上限と定義した。

3) 排水技術の評価

(1) 作業可能日数と増分率

図 5 より 50 mm 以上の降雨後、改善区では 1 日後に土壌含水比 30% d.b. 以下になり、慣行区では 2 日後に 33% d.b. 以下、5 日後に 30% d.b. 以下になることが推定される。したがって、心土破碎、耕耘および植付作業の限界水分条件を 30% d.b. および収穫作業の限界水分条件を 33% d.b. と定義した場合、それぞれの作業期間の拡大日数分 d_a は 4 日および 1 日となる。次に、過去 10 年間の降雨データから降雨量が 50 mm を超える回数 N (回/月) を月毎に抽出し、(1) 式より作業可能日

数の増分率 I_a (%/月) を算出した。表 3 に心土破碎作業等における月毎の増分率の一覧を示す。排水性改善効果によって、作業可能日数は梅雨前後の 4~6 月で 13~19%、台風等によって天気が不安定になる 9 月で 16% 増大した。

(2) 作業負担面積

サトウキビ栽培における作型毎の作業名、作業期間、機械名、1 日の圃場作業量、作業可能日数および作業負担面積の一覧を表 4 に示す。ここで、圃場作業量の算出に必要な各機械の圃場作業効率、1 日の作業時間および実作業率は、それぞれ

表 3 月毎の作業可能日数の増分率

月	N (回/月)	$N \times 4$ (日)	I_a (%/月)	R (%)	$R + I_a$ (%)
1	0.1	0	1	77	78
2	0.5	2	6	75	81
3	0.4	1	5	77	82
4	1.3	5	17	68	85
5	1.0	4	13	60	73
6	1.5	6	19	52	71
7	0.7	3	9	74	83
8	0.6	3	8	65	73
9	1.2	5	16	73	89
10	0.5	2	6	74	80
11	0.3	1	4	82	86
12	0.6	3	8	77	85

N : 日降雨量もしくは連続降雨量が 50 mm を超えた回数の 10 年間 (1996~2006) の平均値 (回)

I_a : 作業可能日数の増分率 (%)

R : 沖縄県における作業可能日数率 (%)

表 4 作業可能日数と作業負担面積の一覧

作 型	作業名	適期	機械名	1 日の圃 場作業量 (ha/日)	作業可能日数(日)		拡大日数 (日)	作業負担面積 (ha)		拡大面積 (ha)
					慣行区	改善区		慣行区	改善区	
夏 植	心土破碎	7/1 ~ 8/31	トラクタ+排土型	0.73	43	48	5	31.6	35.6	4.0
	砕土	7/1 ~ 8/31	トラクタ+ロータリ	0.85	43	48	5	36.4	41.0	4.6
	植付	8/1 ~ 9/30	トラクタ+プランタ	0.50	42	49	7	20.8	24.4	3.6
	平均培土	10/1 ~ 11/30	小型トラクタ+培土機	0.55	47	50	3	25.9	27.5	1.6
	高培土	1/1 ~ 3/31	小型トラクタ+培土機	0.55	68	72	4	37.4	39.5	2.0
	収穫	12/1 ~ 3/31	小型ハーベスタ	0.37	92	94	2	33.8	34.3	0.6
春 植	心土破碎	1/1 ~ 2/28	トラクタ+排土型	0.73	44	46	2	32.3	33.9	1.6
	砕土	1/1 ~ 2/28	トラクタ+ロータリ	0.85	44	46	2	37.3	39.1	1.8
	植付	1/21 ~ 3/31	トラクタ+プランタ	0.50	53	56	3	26.3	28.0	1.7
	平均培土	4/1 ~ 5/31	小型トラクタ+培土機	0.55	39	48	9	21.5	26.5	5.0
	高培土	5/1 ~ 6/30	小型トラクタ+培土機	0.55	34	44	10	18.7	24.1	5.4
	収穫	1/1 ~ 3/31	小型ハーベスタ	0.37	68	69	1	25.0	25.3	0.3
株 出	心土破碎	1/1 ~ 3/31	トラクタ+排土型	1.47	68	72	4	99.8	105.2	5.4
	平均培土	4/1 ~ 4/30	小型トラクタ+培土機	0.55	20	25	5	11.0	13.8	2.8
	高培土	5/1 ~ 6/30	小型トラクタ+培土機	0.55	34	44	10	18.7	24.1	5.4
	収穫	1/1 ~ 3/31	小型ハーベスタ	0.37	68	69	1	25.0	25.3	0.3

70%, 8h および 70% とした。同表により, 排水ピット方式を導入すると夏植では 8~9 月に実施するプランタ作業, 春植および株出では 4~6 月に実施する培土作業の作業可能日数が最も増大し, 作業負担面積はプランタ作業が 4 ha, 培土作業が 5 ha 程度増えることが示された。一方, いずれの作型においても収穫作業での作業可能日数の増加は僅かであった。

排水性改善効果は, 心土破碎をできるだけ乾燥した土壌状態で実施したほうが, 亀裂が入りやすく破碎面積も大きくなるため, 高くなる。したがって, 本技術の導入時期は, 心土破碎作業が 7, 8 月になる夏植時が効果的と言える。また, 本技術をサトウキビ農家法人が所有する圃場へ導入し, 作業適期を拡大できれば, 法人の受託作業面積の拡大につながると考えられる。

(3) 排水対策コスト

表 5 にピット造成に要するコストの試算結果を示す。本技術の施工コストは主に排水ピットの造成に伴うものであり, その内訳は資材費, 機械(油圧ショベル)賃借料費および人件費等から構成され, 排水ピット 1 箇所あたりの製造コストは 37,000 円程度である。また, 排水ピットの更新を理想的なサトウキビの栽培体系(新植(夏植もしくは春植)後, 株出 3 回)における新植時(4 年に 1 回)に実施した場合, 年間コストは 9,000 円程度に抑えることができる。但し, 排水ピットの機能の持続性や圃場面積あたりに要するピット数等について今後更なる検討が必要である。

5. 摘要

ジャーガル圃場において排土型心土破碎と明渠

表 5 排水ピット方式のコスト試算
(1 ピット当たり)

内訳	単価 円	必要 数量	金額 円
資材費			
浄水ケーキ	4,000 (/m ³)	3.38 m ³	13,520
有孔管Φ75 mm	350 (/m)	10 m	3,500
塩ビ管Φ75 mm	250 (/m)	10 m	2,500
機械賃借料等			
油圧ショベル使用料	9,000 (/日)	1 日	9,000
人件費	1,400 (/h)	6 h	8,400
合計			36,920
4 年 1 回更新時			9,230

等を組み合わせた簡易な圃場排水性改善技術を開発し, その効果について検討した。以下に主な結果を示す。

1) 本排水技術では, 春・夏植時には排土型を格子状, 株出時には条間に沿って施工し, 排水路付近に排水ピットを造成する。

2) 心土破碎および耕耘並びに植付作業等は土壌含水比が 30% d.b. 以上になると安定した連続作業が困難になる。

3) 排水ピット方式では, 降雨後速やかに排水され, 降雨量 100 mm 程度までの時, 慣行区より 4 日早く圃場作業が行える。

4) 排水ピット方式を導入すると, 夏植えではプランタ作業, 春・株出では培土作業の作業負担面積が最も増大し, それぞれ 4 ha および 5 ha 程度作業負担面積が増える。

5) 排水ピット作成に要する費用は, 1 箇所あたり 37,000 円であり, 4 年に 1 回更新した場合, 年間 9,000 円程度のコストになる。

キーワード

重粘土, ジャーガル, 心土破碎, 圃場排水性, サトウキビ

引用文献

- 深見公一郎・杉本光穂・新里良章 (2006a) : 重粘土におけるトラクタ作業の所要動力測定システムの開発, 農作業研究, 41 (1) ; 31-36.
- 深見公一郎・杉本光穂・宮本輝仁・赤地 徹・新里良章 (2006b) : 土壌硬度測定孔を利用した土壌水分測定技術の開発, テラメカニクス, 26 ; 61-65.
- 深見公一郎・杉本光穂・赤地 徹・新里良章 (2006c) : ジャーガル圃場における心土破碎と明渠による圃場排水性改善効果, 九州沖縄農業研究成果情報 22 ; 81-82.
- 泉 裕巳・秋永孝義・國府田佳弘 (1981) : ジャーガル地帯における農業の機械化に関する研究—ジャーガルの物理的性質—, 琉球大学農学部学術報告 28 ; 163-171.
- 宮城調勝 (1976) : ジャーガル土壌の物理性改良について, 第 47 回農業土木学会九州支部講演会シンポジウム「沖縄の特殊土壌」前刷 ; 41-46.
- 宮本輝仁・深見公一郎 (2008) : 土壌硬度と併用

することにより不飽和土壌中の三次元水分計測のためのシャフト埋め込み式 TDR プロローブの試作, 2008 土壌水分ワークショップ論文集, 109-114.

沖縄県 (2000) : 沖縄県特定高性能農業機械導入計画 ; 20.

大城喜信・浜川 謙 (1980) : よみがえれ土一沖縄の土壌とその改良一, 新報出版 ; 58-62.

Summary

To increase the number of days for which an agricultural machine in sugarcane field of Jahgaru soil, which is heavy clay soil found in Okinawa, we developed a simple field drainage improvement technique that included subsoil breaking and drainage pit creation. Next, we determined the effects of this technique by setting the limit working conditions for the machines ; these conditions were derived from

field experiments. The limit working condition for sugarcane cultivation, excluding harvesting conditions, was soil water content of $\geq 30\%$. When the total rain value was ≥ 50 mm, the number of days for which a machine could function was 4 days more than that in a conventional setting. On the basis of these results, the area covered by the machine increased by approximately 4 and 5 ha in the planter at summer planting and the hiller at spring and root planting respectively. The cost incurred for creating the drainage pit was approximately 37,000 Yen. However, if the renewal timing considered as once every 4 years, then the cost averages to approximately 9,000 Yen.

Key Words

heavy clay soil, Jahgaru soil, subsoil breaking, field drainage, sugarcane