

内返しによる1行程での部分耕畝立て

— 砂土での畝の形状を維持し湿害を防ぐ —

研究期間：2015～2017年

研究背景

近年の気候変動で干ばつ・洪水を繰り返す北中部ナミビアでは、ロバによるプラウ耕や四輪トラクタによるディスクハロー耕が行われてきた。前者は平面耕から畝立てまで柔軟な耕うんができるが作業負担面積に限度があり、後者は賃耕業者が少なく適期作業が難しい。現地ではトウジンビエやササゲといった**耐乾性作物**が作られ、**多雨時の湿害対策として畝立て**が必要であるが、耕うん工程が複雑になる。解決の一手段として小型二輪トラクタの導入があり、これに独自の作業機を装着して効率よく1行程で畝立てをできないかと考えた。

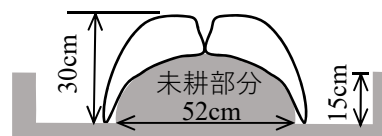
けん引のみによる1行程の畝立てでは一般に**中央に未耕部分**が残る（部分耕）。現地では洪水地域特有の砂土が卓越するので、未耕部分を多く含めば、作物生育期間中の降雨による畝の崩壊を抑制できると期待される。また砂土なら播種できる程度まで湿れば、内返しにプラウを2丁装着しても小型の二輪トラクタでけん引できる可能性がある。



開発機と栽培実験

前述の1行程での畝立て用に、二輪トラクタ（8.5馬力）のヒッチにツールバーを固定し、直径40cmのディスクプラウ2枚を対称に配置した（対称ディスク）。左右対称の丘曳きで、ヒール等が不要で安定して運転でき、ラグ輪で若干破碎された土を内側に反転する様式とした。比較のため、ディスクハローによる平面耕と、右返しのプラウ往復による畝立て（未耕部分が比較的少ない）を用意した。

これらの耕うん方法による播種床を用いて、トウジンビエとササゲの栽培実験を、ナミビア大学オゴンゴ校（農学部）内のほ場で約3ヶ月間実施した。乾季のため生育期間を通して降雨はほぼなかったため、2～3日毎にスプリンクラーで合計330mm相当を灌水し、典型的な多雨状態を再現した。

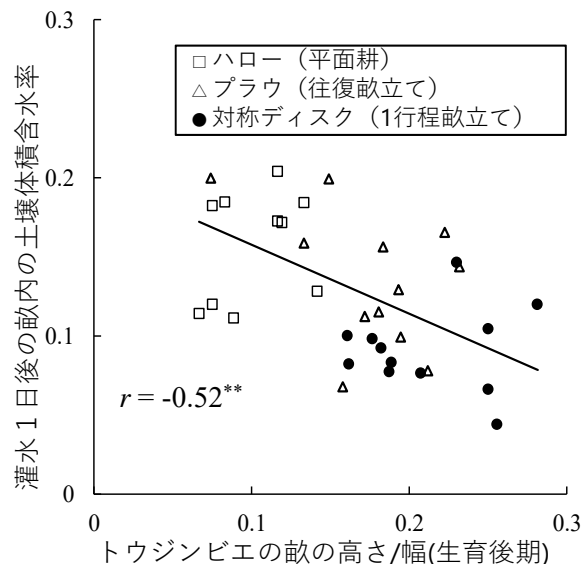


結果と考察, 応用

播種後2ヵ月に畝の形を調査すると、ハロー区でも除草などの農作業があったために、緩やかな盛土となっていた。スプリンクラー灌水により、プラウ区と対称ディスク区での畝は崩れていた。ただし、未耕部分が多い**対称ディスク区では、畝の高さ／幅比がより大きく**保持され、関連して**土壌水分も低く**なっていた。このため湿害に弱い耐乾性作物のトウジンビエとササゲともに、**収量は対称ディスク区が最も高**くなった。

対称ディスクによる畝立てでは、二輪トラクタのラグ輪が若干スリップしながら走行していたので、**けん引能力のほぼ上限**で運転していたと考えられる。なお同じ土壌条件で別途実施したけん引試験では、コーン貫入抵抗85kPa、スリップ50%にてけん引力が**1.5kN**であった。粘質土や乾燥した条件では、けん引抵抗が大きくなる耕深で運転するか、けん引力をアシストする装置の工夫が必要である。逆に本実験のような硬さの土壌条件では、二輪トラクタの三つ穴ヒッチに和すき2丁を装着し、オフセット機構で畝幅調整する簡便法もある。↘

なお対称ディスク区の畝の頂上では、雑草の埋没不足や大きな土塊の残留があったため、播種前に若干手作業を追加する必要があった。今後改良が必要な事項である。



耕うん	子実収量 (t ha ⁻¹)	
	トウジンビエ	ササゲ
ハロー	2.01 b	0.65 b
プラウ	2.46 ab	1.13 ab
対称D	2.82 a	1.78 a

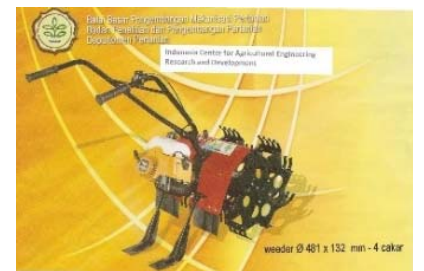
スリップ制御による歩行型除草機の効率的な利用

研究期間：2015～2017年

研究背景・目的

水田用の歩行型除草機は、エンジン・クラッチ・減速機が一体となった20kg程度の軽量設計で、価格も15万円前後と手頃である。近年では無農薬栽培への入門機として需要があり、海外でも同様の構造で現地環境に合わせた機種が開発され普及している。駆動装置を兼ねた条間除草ロータの回転数を高くし、後部の抵抗棒で制動しながら、スリップにより**泥の攪拌と雑草の引抜き**を行う機構である。

ところで実際の現場では、確実に除草しようと低速（高スリップ）で運転することが多い。これでは作業効率が低下して広面積に対応しにくいのみならず、燃料費と人件費が拮抗する一部の途上国では機械の導入を躊躇する場合もある。そこで本研究では、通常よりも**高車速**（低スリップ）で運転した場合の、雑草の除去、所要動力（燃費に関連）、収量などを測定することにより、**より効率的な除草機の利用**に資することを目的とする。



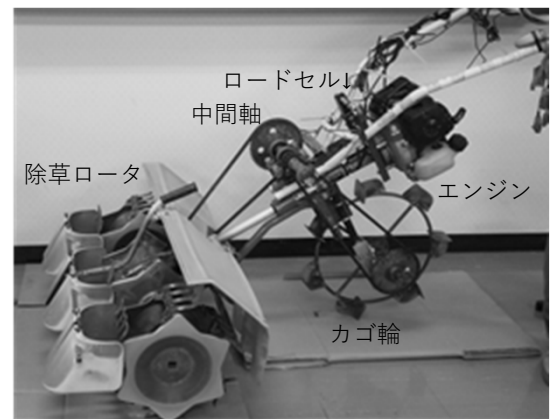
インドネシア農業イノベーション100選に選ばれている除草機
国内機よりロータ直径が大きい



実験概要

3条用除草機をベースに後部にカゴ輪を取りつけ、ロータ軸から中間軸とチェーンを介して動力伝達を行い、一定のスリップで走るようにした。エンジンはフレームまわりに回転自由度をもたせて再固定し、その回転反力をロードセルで支えることにより、ロータ軸トルクを推定した。エンジン回転数はプラグ点火で検知した。

除草剤を施用しない実験水田を丹波篠山市（コシヒカリ）および滋賀県大中干拓地（みずかがみ）に設定し、移植後10日目および21日目に1回のみ除草作業を実施した。スプロケット交換でスリップを変化させ、エンジン回転数は一定とした。作業後の土壌コア採取により雑草の除去率を求め、収穫直前に1実験区につき30株採取し収量を求めた。

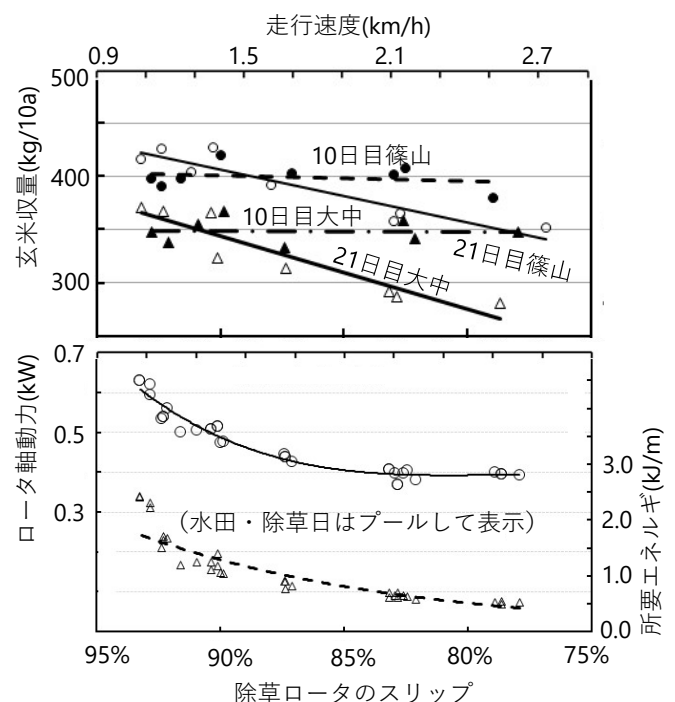


結果と考察

ロータ軸動力は、スリップ85%以下（1.8 km/h以上）では一定で、95%時（抵抗棒利用時）の3割減となった。走行速度増加に伴い、ロータ羽根の打ち込みピッチ増大で耕深が減少し、軸トルクが減少した可能性がある。**走行距離あたりの所要エネルギー**に直すと、**スリップ85%でも6割減**であるので、省エネ効果はきわめて大きい。

いずれの水田でも**移植後10日目に除草する限り、収量はスリップ減少（走行速度増大）の影響を受けず、最大限の高能率・省エネ作業が可能**である。一方で移植後21日目の除草ではスリップ減少とともに収量は減少した。雑草の除去率は収量と逆の傾向を示したことから（図略）、スリップ減少→打ち込みピッチ増大→耕深減少→根が長い雑草の残留増加→収量減少の流れが示唆される。両水田の収量差は、主に雑草発生量の違いと思われる。

現実にはいくら省エネとはいえ、泥の中で2 km/h以上で歩き続けるのは難しいため、エンジン中速でも自動クラッチがつながるなどの調整が必要である。また後部のカゴ輪は枕地での方向転換時にピボットとして使え、小規模水田での軽労化に資する。



移植可能期間を拡大できる条播マット苗

研究期間:2017~2019年(下記概要のみ,以後2022年まで継続)

研究背景・目的

農家数の減少と水田の集約化が進む中で、担い手農家にとっての田植作業は耕作可能面積を制約する一因となっている。この状況に対応するため、近年になって各農機メーカーから高密度播種苗を用いた移植技術(密苗[®]など)が開発され、必要苗箱数が最大で1/3程度まで減らせるようになった。育苗に必要な面積が減少するのみならず、移植作業中の苗の供給時間も大幅に節減され、慣行苗との田植作業の比較を行えば能率が50%以上向上する場合もある。

ところが**高密度播種**(慣行は湿籾150g前後に対し300g以上)苗は、籾内の栄養分が枯渇し始める**播種後20日前後を境に苗が急激に劣化する**。つまり移植可能期間が短くなるために、田植作業に余裕を持たせる技術の価値が低下する。

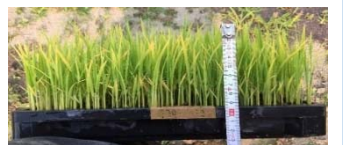
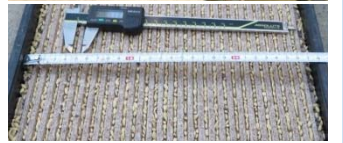
この問題解決のために、**慣行と同等かそれ以下の播種密度**とすることで健全な生育を維持し、**田植機の横送り間隔に合わせた条播**とすることで植付時の欠株を抑える方法を提案する。既往の研究例も参考に現代の課題に合わせて再構築する。



実験概要

通常用いる培土に代えて、ココナツ果実繊維(ココピート)を成型した育苗マットに、V字に成型し一定間隔に並べたグラインダで30条の溝(深さ7mm, 幅6mm)を作成した。手作業で**82g**の催芽籾(ヒノヒカリ)を播種し、15mmの培土で被覆した。播種後31日目で2.5~3.5葉となった状態で、高密度播種苗対応の田植機で移植した。所要箱数は7.3枚/10aであった。苗箱には施肥を行わなかったため、移植時にはやや葉色が落ちたが、根は健全であった。なお**本田に放置した残りの苗は、出穂まで生存した**。対照として、通常の培土に催芽籾(ヒノヒカリ)を138g散播し、播種後33日目で3.5~4.5葉となった状態で、横送り26回で移植した。所要箱数は15.7枚/10aであった。なお、いずれの苗の場合も株間平均17.3cm, 植付深さ2~3cmとした。

移植2日後に植付本数(160株相当)、同じ範囲で収穫期に欠株調査を行った。収穫期には、20株を採取して収量構成要素を求めたほか、コンバイン収穫で得られた玄米重も測定した。



結果と考察

条播苗区では、慣行(散播)苗区よりも**箱あたりの播種量が40%減少したうえに、所要箱数も46%減少した**。移植直後の欠株率(0本植え)は4.4%, 1本植えが66.7%, 2本植えが25.8%であり、ほぼ計画どおりの結果が得られた。一方、収穫時には条播苗区の欠株率が20%を超えていた。これは1本植えが成功した反面、高密度播種苗仕様の隙間が狭い植付爪により、30日間で茎径が増大した苗が損傷し、植付本数調査後に枯死した可能性が考えられる。この欠株を補償するために一株穂数や一穂籾数が増加したものの、最終的な収量としては慣行苗比で12%減少した。

なお次年度の実験では、条播苗区は26列の設定として、通常の植付爪を用いたところ、生育途中の枯死はほとんどなくなった。ただし条播苗が田植機上で残り少なくなると、苗載台の側壁で繰り返し圧縮変形されて列がずれ、欠株発生につながる現象も見られた。育苗マットの強度改善やガイド設置など若干の改良は必要である。条播苗は低密度播種の効果で、**高密度播種苗に比べ10日以上長く移植可能であった**。

	条播苗 (ココピート)	慣行苗 (培土散播)	
収穫時の欠株率	23.4%	4.1%	
玄米厚さ(mm)	1.99	2.01	
米 穂 照	一株穂数	20.3	18.8
	一穂籾数	94.3	86.9
	登熟歩合	86.9%	86.7%
	千粒重(g)	20.9	22.1
収量(kg/10a)	490	553	
コンバインでの 全刈収量(kg/10a)	455	516	