

地球温暖化対策

農業機械の省エネ利用マニュアル

—平成27年度版—



平成28年 3月

一般社団法人 日本農業機械化協会 編

も く じ

I	はじめに.....	1
II	農業機械の省エネ利用のポイント.....	2
	1. 保守点検編.....	2
	2. 作 業 編.....	6
III	省エネルギー型農業機械の紹介.....	17
IV	農業機械の省エネルギー性能認証表示制度.....	27

I はじめに

近年、世界中で極端な気象現象が観測されており、強い台風やハリケーン、集中豪雨、干ばつや熱波などの異常気象による災害が各地で発生し、甚大な被害を引き起こしていることが毎年のように報告されています。

気象変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書では、温暖化は疑う余地がないこと、人間による影響が近年の温暖化の要因である可能性が極めて高いこと、温室効果ガスの継続的な排出は、更なる温暖化と気象システムの全ての要素に長期にわたる変化をもたらす、それにより、人々や生態系にとって深刻で不可逆的な影響を生じる可能性が高まることなどが示されています。

こうした中、2015年12月にフランス・パリにおいて、国連気候変動枠組条約第21回締結国会議(COP21)が開催され、全ての国が参加し、公平かつ実効的な枠組みとなる「パリ協定」が採択されました。

我が国としては、温室効果ガスの排出を2030年度に、2013年度比26.0%減(2005年度比25.4%減)の水準(約10億4,200万t- CO_2)にすることを表明しています。

農業分野における温室効果ガスの排出量は、基準年(1990年)と比較すると減少していますが、農業分野は地球温暖化による気候変動の影響が大きい分野であることを踏まえれば、引き続きその対策に取り組んでいくことが必要です。このため、農業分野における温室効果ガスの排出量のうち一定の割合を占める農業機械の分野においても、排出量の削減に向けた積極的な取組みが不可欠です。

農業機械における温室効果ガス排出削減の対策を考える場合、農業者の方々が既存の農業機械で実践できる省エネルギー利用の取組みを普及・浸透させていくことは、効果の早期発現という点から特に有効な手段です。このため、燃料消費量の低減の視点から農業機械の点検整備や作業方法等において留意すべき事項を取りまとめた「農業機械の省エネ利用マニュアル」をより分かりやすく新たに作成いたしました。

本マニュアルは、農業者の方々に燃料消費量の低減を通じて、温室効果ガスの排出削減を意識し、営農活動して頂くことを旨として作成したものです。

積極的な活用をお願いいたします。

Ⅱ 農業機械の省エネ利用のポイント

農業機械からの温室効果ガスの排出量を抑制するためには、燃料となる軽油や灯油をできるだけ節約することが有効です。また、燃料の節約によって、農産物の生産コストを縮減する効果も期待できます。

以下に、農業機械の「保守点検編」と「作業編」の2つの項目に分けて、農業者の方々が燃料を節約するために留意して頂きたい事項をとりまとめました。

日々の営農活動の中で積極的にご活用ください。

1. 保守点検編

取扱説明書をよく読んで、日常点検と定期点検を適切に行いましょう。また、農閑期等を利用した認定整備工場での点検・整備の励行も重要です。

1) エンジンの保守点検（トラクター、コンバイン 等）

(1) エアクリーナーの清掃を行う

- エンジンのエアクリーナーが詰まっていると、空気不足となり、燃費が悪化します。
- エアクリーナーの清掃、利用状況（稼働時間と保管期間、以下同様）に応じた交換に留意しましょう。



(2) エンジンオイル、エンジンオイルフィルターを適正に管理する

- エンジンオイルの量が適量でない場合、寿命以上に長く使っている場合、粘度が高すぎる場合には燃費が悪化します。
- オイル量の点検、利用状況に応じた交換、地域や季節に合ったオイルの使用に留意しましょう。
- エンジンオイルフィルターを、利用状況に応じて交換しましょう。



2) 動力伝達部の保守点検（トラクター、トラクター作業機、コンバイン、穀物乾燥機 等）

(1) 潤滑油を適正に管理する

- 動力伝達部等の潤滑油の管理が不適切だと、駆動に要する動力が増大したり、クラッチがすべったり、ブレーキが効いたままで作業したりすることがあり、燃料消費量や消費電力の増大につながります。

→ミッションやチェーンケース内のオイル量の点検、利用状況に応じた交換、チェーン等への注油、ベアリング等へのグリースの注入、クラッチやブレーキの駆動リンク部やワイヤへのグリースの注入や注油などを、使用する油脂類の種類に留意し、取扱説明書に従って行いましょう。



(2) ベルト及びチェーンの張りを適正に管理する

→駆動ベルト及びチェーンの張りが適正でないと、燃料消費量や消費電力の増大に繋がります。

→ベルトやチェーンの張りを、取扱説明書に従って調整しましょう。



3) 走行部の保守点検（トラクター、コンバイン 等）

(1) タイヤの空気圧を適正にする

→空気圧が低すぎると走行抵抗が増大し、高すぎると車輪のすべりが大きくなり、ともに燃費が悪化します。



＜例＞ 30馬力級のトラクタ

ーで砂利道を走行する場合、タイヤの空気圧を

標準値の半分程度にすると、標準値の場合に比べ10%（約0.2リットル/10km）燃料消費量が増加したという測定例があります（図1）。ここに示す燃料消費量の増減割合は、機種や測定条件により異なります（以下同様）。

→作業に応じた適切な空気圧に合わせましょう。

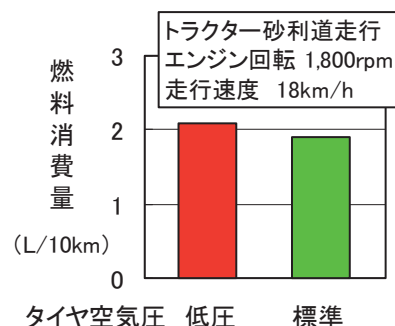


図1 タイヤ空気圧とトラクター燃費

(2) クローラーを適切に管理する

→クローラーの張りが強すぎたり、走行部に付着した土が固まると走行抵抗が増大し、燃費が悪化します。

＜例＞30馬力級3条刈りの自脱コンバインにおいて最高速度でコンクリート路面上を走行した場合、クローラーの張りを強くした時は弱い時に比べ、燃料消費量が0.3リットル/10km増加したという測定例があります。

→クローラーの張りを、取扱説明書に従って調整しましょう。

→走行部に付着した土は、固まる前に落としましょう。



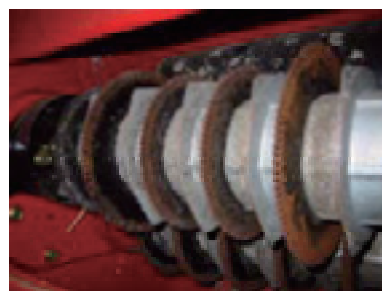
4) 作用部の保守点検（トラクター作業機、コンバイン 等）

(1) トラクター作業機の土壌作用部を適切に管理する

- 作業機の土壌作用部が摩耗すると、作業精度が低下するだけでなく、切削抵抗やけん引抵抗が増大し、燃費が悪化します。
- 耕うんロータリーにつめ、プラウの刃板(シェア)、地側板(ランドサイド)やコールドターなど、ハローのディスクなどの土壌作用部が摩耗した場合は、交換するか、研磨に対応しているものは研磨しましょう。

(2) コンバインや作業機の刈刃、カッターを適切に管理する

- 刈刃やカッターが摩耗すると、作業精度が低下するだけでなく、切断抵抗が増大して燃費が悪化します。
- 刈刃やカッターが摩耗した場合は、交換するか、研磨に対応しているものは研磨しましょう。



カッターの錆び

5) エアコンの保守点検（トラクター、コンバイン 等）

(1) エアコンのフィルターの清掃をこまめに行う

- フィルターが詰まっていると、エンジンの負荷が高くなり、燃料消費量が増加します。
- フィルターの清掃、利用状況に応じた交換に留意しましょう。

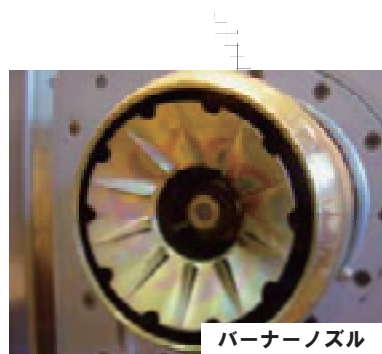


エアコンのフィルター

6) 乾燥機のバーナー等の保守点検（穀物乾燥機）

(1) バーナーを適正に管理する

- ガンタイプバーナーでは、バーナーノズルの詰まり、締付け不良、エアダンパーの開度不良などがあると、点火不良が起きたり燃費が悪化したりします。また、ロータリー噴霧式バーナーでは、エアーフィルターが詰まると、空気不足となり燃費が悪化します。
- 異常燃焼が起きた時は、購入店等に連絡してバーナーの点検を依頼しましょう。また、エアーフィルターの清掃、利用状況に応じた交換に留意しましょう。



バーナーノズル

(2) 水分計の停止精度を確認する

- 過乾燥になると燃料消費量と電力消費量が増加します。
- 基準サンプルを使用して水分計の停止精度を確認し、過乾燥を防止しましょう。



(3) ダクトが折れ曲がっていると能率が低下し、エネルギー消費量が増大することがある

- 排風ダクトが折れ曲がっていたり、塞がっていると、通風抵抗が大きくなり、風量が減少し、乾燥速度が低下して作業能率が悪化します。さらに、温度むらが生じ、穀物品質にも悪影響を及ぼします。また、排塵ダクトが折れ曲がっていると、風量が低下して夾雑物や未熟粒が排出されなくなります。



＜例＞粳を2/3程度張込んだ循環式熱風乾燥機(最大張込み量860kg)で、粳水分21%から15%に乾燥させた場合、排風ダクト内の風量を56%にした時は100%の時に比べ、乾燥速度が25%低下し、燃料消費量は13%(0.8リットル/t)減ったものの、電力消費量が13%(1.4kWh/t)増加し、総エネルギー消費量(燃料+電力)が9%低下したという測定例があります。

- 風量が低下しすぎると乾燥機の安全装置が作動し、乾燥作業ができなくなります。
- ダクトを真っ直ぐにし、風が通りやすいようにしましょう。

(4) 乾燥部に夾雑物等がたまっても、エネルギー消費量が増大することがある

- 熱風路や排風路に夾雑物等が堆積していると、通風面積が減少します。その結果、風量が低下して乾燥が遅くなります。
- 熱風路や排風路を掃除し、夾雑物等を取り除きましょう。

(5) 摩耗したバケットは早めに交換する

- 昇降機のバケットの摩耗が大きくなると、搬送効率が低下し、電力消費量が増大します。
- バケットの摩耗を確認し、摩耗したら早めに交換しましょう。

2. 作 業 編

以下に示すのは、一般的な農業機械における作業上の留意点です。機種によっては該当しない項目もありますので、取扱説明書をよく読んで使用して下さい。

1) トラクター作業時の留意点



(1) 適正なエンジン回転で作業する

→一般に、必要以上に高いエンジン回転で作業すると、燃費が悪化します。

〈例〉 30馬力級のトラクターで、最大出力の50%程度の負荷のロータリー耕を行う場合、走行速度段とPTO速度段を調節して走行速度とPTO回転速度を変えずに、エンジン回転を定格(2,600rpm)から1,800rpmに下げて作業すると20%(約3.5リットル/ha)(図2上)、最大出力の20%程度の負荷のブロードキャスターによる施肥作業を行う場合、同様に走行速度とPTO回転速度を変えずに、エンジン回転を定格(2,600rpm)から1,800rpmに下げて作業すると30%(約0.2リットル/ha)燃料消費量を節減できた(図2下)という測定例があります。

→負荷の状態に合った適正なエンジン回転で作業しましょう。

→ブロードキャスター、ライムソワー、ブームスプレーヤーなど、使用するPTO回転速度が決められている作業機でエンジン回転を定格より低くする場合は、所定のPTO回転速度となるPTO速度段とエンジン回転に設定しましょう。

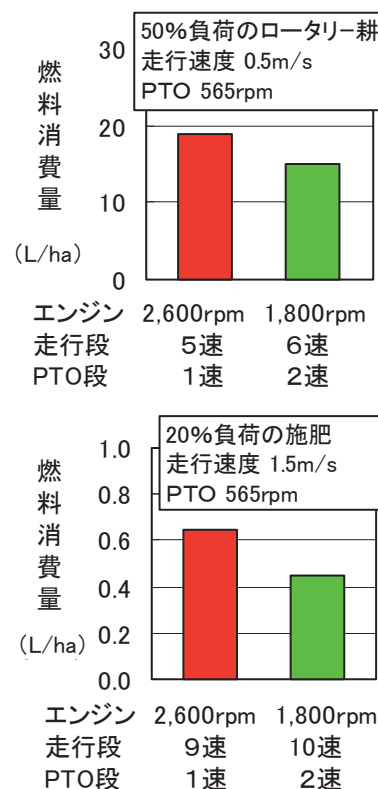


図2 エンジン回転とトラクター燃費



(2) 適正な走行速度で作業する

→一般に、作業時の走行速度が低いほど、面積当たりの燃料消費量が多くなります。

＜例＞ 30馬力級のトラクターにより、水田のロータリー耕を行う場合、走行速度0.5m/sの時には0.35m/sの時に比べ25%（約5リットル/ha）、0.2m/sの時に比べ50%（約20リットル/ha）燃料消費量が減少したという測定例があります（図3）。この場合、走行速度を高くするほど耕うんピッチが増大するので、碎土性能等の作業精度は低下します。

→作業精度と所要動力の許容範囲内で、できるだけ高い走行速度で作業しましょう。

→トラクターの大きさに対して作業機の作業幅が大きすぎると、低速作業を強いられます。トラクターの大きさ（エンジン出力）に適合した作業幅の作業機を利用しましょう。

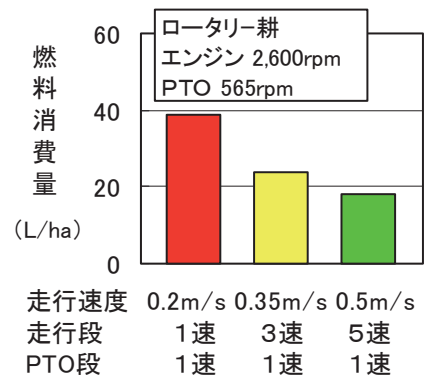


図3 走行速度とトラクター燃費



(3) ロータリー耕等のPTO駆動作業では、適正なPTO速度で作業する

→ロータリー耕では、碎土を細かくするほど燃料消費量が多くなります。

＜例＞ 30馬力級のトラクターにより水田のロータリー耕を行う場合、PTO3速の時に比べ、2速の時には15%（約6リットル/ha）、1速の時には30%（約10.5リットル/ha）燃料消費量が減少したという測定例があります（図4）。この場合、PTO回転速度を変えると耕うんピッチが変化するので、作業精度が変わります。

→ロータリー耕では、目標の碎土状態となるように

PTO速度段を設定し、過剰な碎土は控えましょう。（水稻作では、耕起後の碎土が悪くても、代かき後には田植に適した碎土状態が得られることが多々あります。なお、暖地、温暖地の排水不良田で過剰に碎土すると、還元障害が出やすくなり稲の生育上も良くありません。）

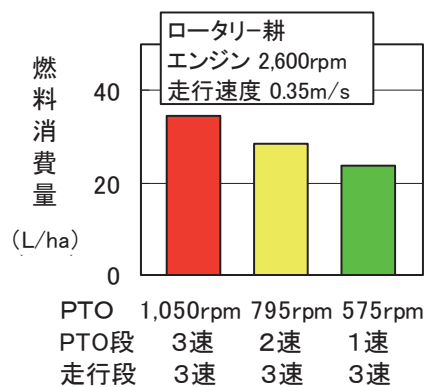


図4 PTO回転とトラクター燃費



(4) 作業中断時にはエンジンを停止する

→運転停止が予想される時は、エンジンを停止し、不要なアイドリング運転をしないようにしましょう。

〈例〉 30馬力級のトラクターで1時間アイドリング運転すると、約0.7リットルの燃料を消費したという測定例があります。

(5) 移動時はアクセルペダルでエンジン回転を調節する

→低い走行速度段に入れ、高いエンジン回転で高速移動すると、燃費が悪化します。

〈例〉 30馬力級の車輪式高速仕様トラクターにおいて15km/hでコンクリート路面を走行する場合、エンジン回転を定格(2,600rpm)にして走行するの比べ、走行速度段を上げてエンジン回転を1,800rpm程度に下げると、30%(約0.7リットル/10km)燃料消費量を削減できたという測定例があります(図5)。また、頻繁に急加速・急減速を行うと、同様に燃費が悪化します。

→高速移動する時は、安全に留意しつつ走行速度段をできるだけ高速に入れ、アクセルペダルの操作で速度調節を行いましょう。

→加速時はアクセルペダルをゆっくり踏み込み、減速時はアクセルペダルから足を離して減速しましょう。

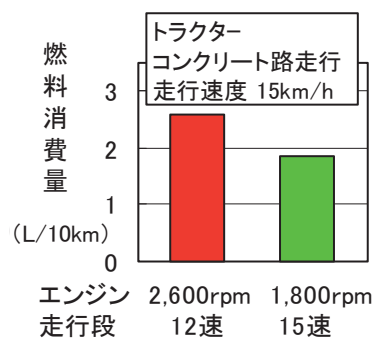


図5 エンジン回転とトラクター燃費

(6) 適切な土壌水分時に作業する

→土壌水分が高い時には、作業機等への土付着の増大、車輪のすべり増大などにより、燃費が悪化します。



〈例〉 30馬力級のトラクターにより粘質な水田のロータリー耕を行う場合、土が湿っている時は、水分が中程度の時に比べ20%(約3.5リットル/ha)燃料消費量が増加したという測定例があります(図6)。

→作業期間に余裕がある場合は、適切な土壌水分時に作業するよう心掛けましょう。

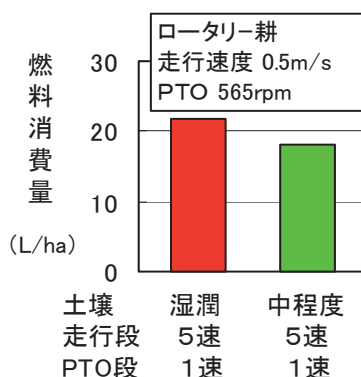


図6 土壌水分とトラクター燃費

(7) プラウ耕等のけん引作業では、車輪のすべりが大きくなるようにする

→車輪のすべりが大きくなると、走行速度が低下して面積当たりの燃料消費量が増大します。



→トラクターの大きさに対して作業機が大きすぎると、車輪の滑りが大きくなります。トラクターの大きさ(エンジン出力)に適合した作業機を利用しましょう。

→車輪のすべりが大きい時は、フロントウェイトを加えるなどの対策を取りましょう。

〈例〉未耕起水田において、100馬力のトラクター(機体質量3,665kg)で、スタブルカルチベーター耕を行った場合、ウェイトを付けなかった時に比べ、フロントウェイト(270kg)を付けた時の平均すべり率は約1/2に減り、燃料消費量は20%(約2.6リットル/ha)少なかったという測定例があります(図7)。

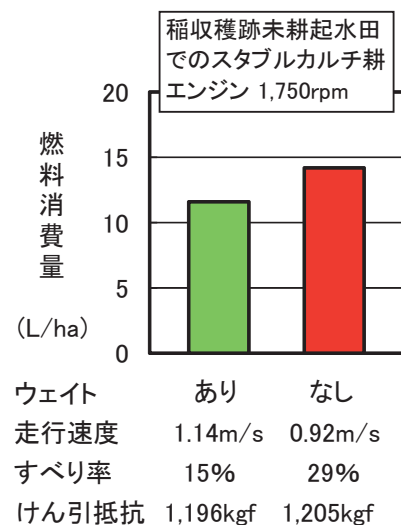


図7 ウェイト装着とトラクター燃費

(8) 適切な作物水分時に作業する

→フォレージハーベスタによるとうもろこし等の長大飼料作物の収穫作業では、適期前に高水分な作物を収穫すると、サイレージ調製後に排汁の発生で栄養ロスを招くとともに、所要動力の増大により燃費が悪化します。

→また、サイレージ用牧草の梱包作業では、牧草水分が70%を超える高水分時に作業すると、サイレージの品質が低下するだけでなく、所要動力の増大により燃費が悪化します。

→作物の水分が適切な時に作業しましょう。



(9) エアコンは適切な使用に努めましょう

→エアコンを使うと、特に冷房時にエンジンの負荷が高まり燃費が悪化します。

＜例＞30馬力級トラクターのPTOに、動力計で最大出力の60%の負荷をかけた室内試験(ほ場試験では、試験区間の土壌条件の違いが燃料消費量に影響し正確な評価が難しいため)では、エアコンで冷房を行った場合は4%(約0.2リットル/時)、エアコンを使わない時に比べ燃料消費量が増加したが、暖房を行った場合の燃料消費量はエアコンを使わない時と差が少なかったという測定例があります(図8・9)。なお、冷暖房の強度(温度)の設定を変えても、燃料消費量はさほど変わらなかったという測定例もあります。

→エアコンは適切な使用に努めましょう。



エアコンの設定温度を控えめに

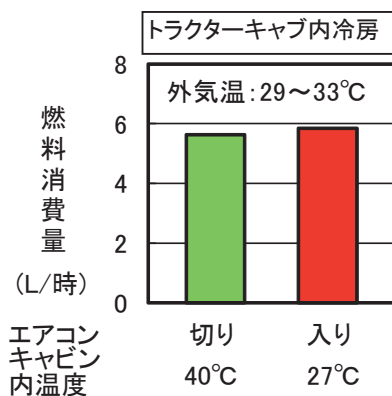


図8 冷房とトラクター燃費

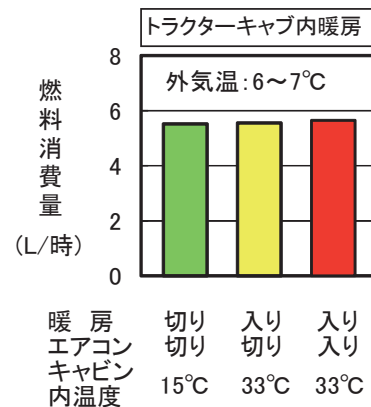


図9 暖房とトラクター燃費

(10) 移動時に4輪駆動やPTOを切っても燃料消費量に大差はない

→道路走行時に2輪駆動にすると、後輪より周速度が高い前輪タイヤの摩耗が減る効果がありますが、4輪駆動やPTOを切っても(トラクター単体走行の場合)燃料消費量を減らす効果はほとんどありません。

＜例＞平坦なコンクリート路面において、37馬力トラクターを2輪駆動と4輪駆動にして最高速度(13.7km/h)で直進走行した場合の燃料消費量はほとんど変わらない(トラクター単体では約295mL/km、ロータリー付きでは約330mL/km)という測定例があります。また、同路面で同トラクター単体を2輪駆動で直進走行させた場合、PTOを入れた時と切った時の燃料消費量もほとんど変わらない(両者とも約295mL/km)という測定例があります。



PTO変速レバー

2) コンバイン作業時の留意点



(1) エンジン回転を適正に合わせる

→フルスロットルで作業すると、脱穀部の回転が高すぎて穀粒の品質に悪影響を及ぼすことがあり、燃費も悪化します。また、作物に合わせて脱穀部の回転や調節を適正に行わないと、ロスが増えるだけでなく、必要動力の増加により燃費の悪化につながることがあります。

＜例＞47馬力4条刈りの自脱コンバインで、乾田において作業速度1.2m/sで水稻を刈取った場合、メーカー指定のエンジン回転(2,825rpm)で作業した時はフルスロットル(2,900rpm)で作業した時に比べ7%(約1リットル/ha)燃料消費量が少なかったという測定例があります(図10)。

→エンジン回転を、適正な値に合わせるとともに、作物ごとに、脱穀部の回転や調節を適切に行いましょう。

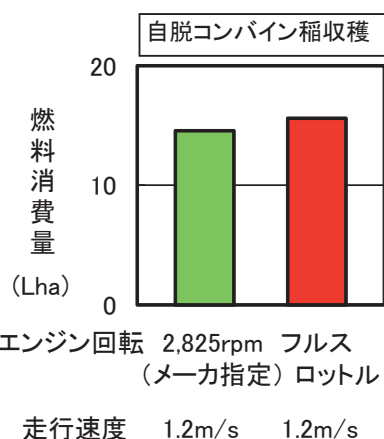


図10 エンジン回転とコンバイン燃費

(2) 適正なこぎ深さで作業する

→こぎ深さが深すぎると、脱穀負荷が増大して燃費が悪化します。

＜例＞30馬力級3条刈りと40馬力級4条刈りの自脱コンバインで乾田において水稻を収穫した場合、こぎ深さを深くすると、浅くした時に比べ5%(3条刈りで約1.4リットル/ha、4条刈りで約0.7リットル/ha)刈取り時の燃料消費量が増加したという測定例があります(図11)。

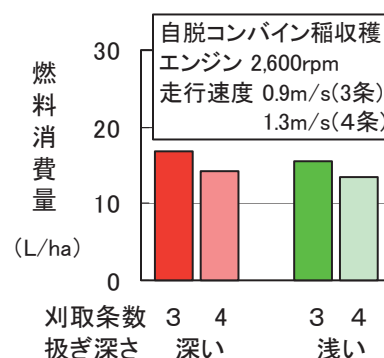


図11 こぎ深さとコンバイン燃費

→適正なこぎ深さで作業し、こぎ深さが深くなりすぎないようにしましょう。

(3) 適切な走行速度で作業する

→沈下が大きいほ場を除き(このようなほ場では、高速作業時に走行抵抗が大きくなり燃費が悪化することがあります)、作業時の走行速度が低いほど、面積当たりの燃料消費量が多くなります。

＜例＞ 30馬力級3条刈りと40馬力級4条刈りの自脱コンバインで乾田において水稻を収穫した場合、走行速度を40%程度高速にすることで20～30% (約4～6.5リットル/ha)燃料消費量を節約できたという測定例があります(図12)。

→ほ場条件が良好な場合は、作業精度と所要動力の許容範囲内で、できるだけ高い走行速度で作業しましょう。

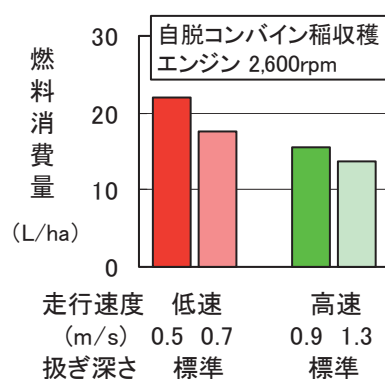


図12 刈取り速度とコンバイン燃費

(4) ほ場の排水対策と中干しを行う

→収穫時にコンバインの沈下が大きいと、走行抵抗の増大により燃費が悪化します。

→ほ場排水対策を十分に行うとともに、水田では中干しを行い、ほ場の地耐力を向上させましょう。



(5) 高水分作物の収穫を避ける

→収穫する作物の水分が高いと、脱穀動力等の増大により燃費が悪化します。



＜例＞ 30馬力級3条刈りの自脱コンバインで乾田において水稻を収穫した場合、早朝(籾水分25%)に収穫すると、日中(籾水分22%)に比べ5～9%(約1.0～2.2リットル/ha)燃料消費量が増加したという測定例があります(図13)。

→適期収穫に留意するとともに、早朝や降雨後の作業は避けるようにしましょう。

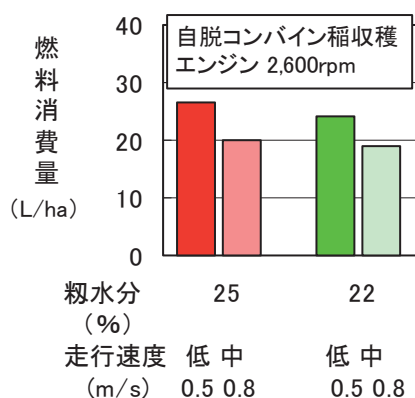


図13 籾水分とコンバイン燃費

(6) 汎用コンバインではなるべく高刈りを行う

→汎用コンバインでは、水稻収穫時の刈取り高さを高くすると燃料消費量が減少します。

→ロスの増加に注意しつつ後作業や後作に影響しない範囲で高刈りをするか、可能な機種では2段刈りを行きましょう。



(7) 遠距離移動時はトラック等に載せて移動する

→コンバインが自走して遠距離を移動すると、燃料消費量が多くなります。

＜例＞ 30馬力級3条刈りと40馬力級4条刈りの自脱コンバインが最高速度(7.5km/h、9.5km/h)で砂利道を走行する場合、燃費は1.5～2km/リットル程度であったという測定例がありますが、小型～中型トラックを利用するとおおむね5～6km/リットルで走行することができたという測定例があります。



→遠距離移動時には、できるだけトラック等に積載して移動しましょう。

(8) 自走移動時は走行レバーを高速にする

→走行レバーを低速にし、高いエンジン回転で移動すると、燃費が悪化します。

＜例＞ 40馬力級4条刈りの自脱コンバイン(籾タンク満タン)で砂利道を走行する場合、走行レバーの位置を「最高(4/4)」にした時に比べ、「3/4」にした時には20%(約1リットル/10km)、「2/4」にした時には75%(約5リットル/10km)燃料消費量が増加したという測定例があります(図14)。

→高速移動時には、エンジン回転を適正にし、安全に留意しつつ走行レバーをできるだけ高速にして走行しましょう。

→また、抵抗となる泥を良く落としてから走行しましょう。

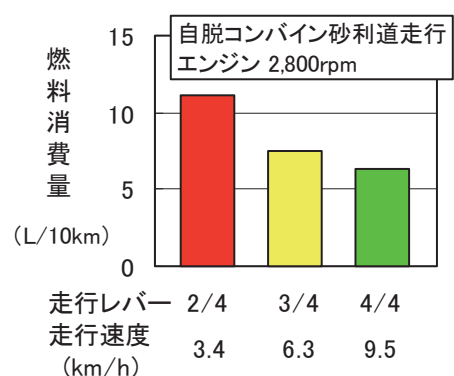


図14 走行速度とコンバイン燃費

(9) ほ場内の移動をできるだけ減らす

→穀粒の排出に伴うほ場内移動が多くなると、作業効率と燃費が悪化します。

→ほ場内移動をできるだけ少なくするように、作業順序を工夫しましょう。

＜例＞ 30馬力級3条刈の自脱コンバインで、乾田ほ場内を最高速度で1km走行すると、約0.6リットルの燃料を消費したという測定例があります。



(10) 作業中断時にはエンジンを停止する

→運転停止が予想される時は、エンジンを停止し、不要なアイドリング運転をしないようにしましょう。

＜例＞ 30馬力級3条刈りと40馬力級4条刈りの自脱コンバインで1時間アイドリング運転すると、約0.9リットルの燃料を消費したという測定例があります。

(11) エアコンは適切な使用に努めましょう

→エアコンを使うと、エンジンの負荷が高まり燃費が悪化します。

→エアコンは適切な使用に努めましょう。

＜例＞ IIの2.の(9)のトラクターの測定例を参照のこと。



3) 穀物乾燥機（循環式）作業時の留意点

(1) 過乾燥にならないようにする

→必要以上に乾燥させると、燃料消費量が多くなります。

→水分設定ダイヤルを正確に合わせ、過乾燥にならないようにしましょう。

＜例＞ 籾を満量張込んだ熱風式乾燥機（最大張込み量860kg）で水分22%の籾を乾燥した場合、籾の仕上げ水分が15%の時に比べ、13%の時には43%（約5.8リットル/t）燃料消費量が増大したという測定例があります（図15）。

→仕上げ水分を目標より1%程度高く設定し、時間を置いてから再測定する方法も有効です。

→早期米などで未熟粒が多い場合、晩期収穫で乾

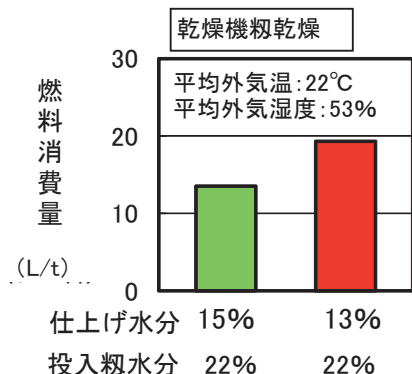


図15 仕上籾水分と乾燥機燃費

燥が進んでいる穀粒とそうでない穀粒が混入している場合などでは、乾燥水分が設定水分より低くなる場合があります。このような場合には、取扱い説明書に沿った設定で使用する下さい。

(2) 穀粒水分が高い時の収穫を避ける

＜例＞ 収穫した籾水分が26%だと、24%の時に比べ乾燥終了(籾水分15%)までの燃料消費量が、熱



風乾燥機で11%(約1.7リットル/t)、遠赤外線乾燥機で9%(約1.2リットル/t)増大したという測定例があります(図16)。

→適期収穫に留意するとともに、穀粒水分が高い早朝や降雨後の収穫は避けるようにしましょう。

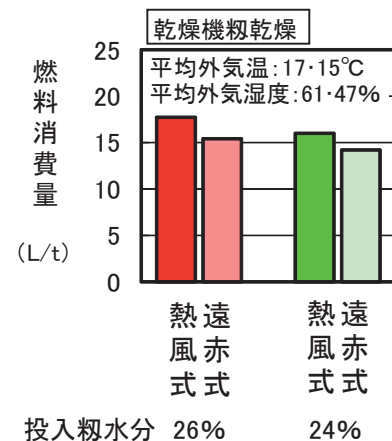


図16 投入籾水分と乾燥機燃費

(3) 張込み量をできるだけ満量にする

→張込みを少量にすると、乾燥穀物量当たりの燃料消費量が多くなります。

→できるだけ満量を張込むようにし、最低張込み量以下での作業は行わないようにしましょう。

＜例＞ 最大張込み量860kgの熱風式乾燥機で籾水分22%から15%に乾燥させた場合、籾



を満量張込んだ時に比べ、半量張込んだ時には35%(約4.7リットル/t)、最低量張込んだ時には48%(約6.9リットル/t)燃料消費量が

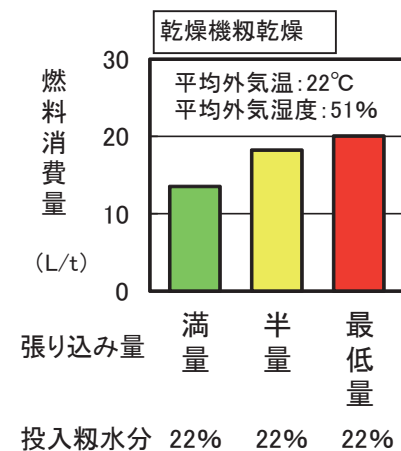


図17 籾張込み量と乾燥機燃費

(4) 張込み後、循環させながら常温通風する

→常温通風による予備乾燥により、水分むらや燃料消費量が減ります。

＜例＞水分22%の粳を2/3程度張込んだ熱風式乾燥機(最大張込み量860kg)で、晴天時に張込み後2時間循環させながら常温通風(通風温湿度29℃・57%)を行うことで、粳の水分むらと平均水分が1.3ポイント、粳の水分むらが0.9ポイント低下し、その結果、常温通風を行わなかった場合に比べ粳水分15%まで乾燥させた時の

燃料消費量が9%(約0.8リットル/t)、総エネルギー消費量(燃料+電力)が7%低下したという測定例があります(図18)。

→数回に分けて張込む場合や穀物水分が高い場合には、可能であれば、穀粒を循環させながら常温通風しましょう(特に、晴れた日中には効果が高い)。

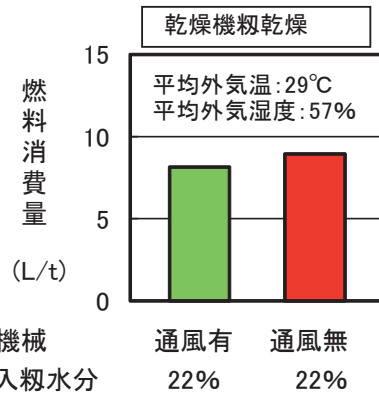
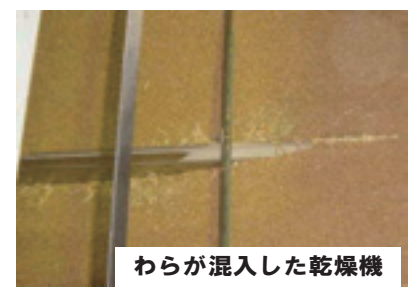


図18 常温通風の有無と乾燥機燃費

(5) 夾雑物をできるだけ取り除く

→夾雑物が多いと、夾雑物の乾燥にも燃料が使われるために燃料消費量が多くなります。

→夾雑物が多い場合は、粗選機などを使用し、夾雑物を取除いてから張込みましょう。



わらが混入した乾燥機

(6) 排気が循環しないようにする

→湿気を含んだ送風機からの排気が乾燥機内に吸引されると、乾燥が遅くなり燃料消費量が増加します。

→乾燥機設置場所の換気を良くし、新鮮な空気が乾燥機へ供給されるようにしましょう。

＜例＞粳を半量張込んだ熱風式乾燥機(最大張込み量860kg)で粳水分を21%から15%に乾燥させた場合、排気を25%程度循環させると、循環させない時に比べ、14%(約3.5リットル/t)燃料消費量が

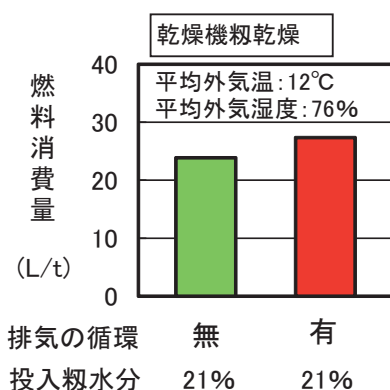


図19 排気の循環と乾燥機燃費

(7) 夜間は休止乾燥(テンパリング)を行う

→夜間は気温が低く、湿度が高いために乾燥効率が下がり燃料消費量が多くなります。

→可能であれば、夜間は、休止乾燥(テンパリング)を行いましょう。

Ⅲ 省エネルギー型農業機械の紹介

農業機械からの温室効果ガスを削減するためには、燃料消費量の低減につながる機種を選定することも有効です。以下に、省エネルギー型の農業機械をご紹介します。機械更新の際などに参考にして下さい。

1) トラクター

(1) 省エネ運転指示ランプ付きトラクター

作業負荷に余裕のある時に省エネ運転が可能である指示をランプやディスプレイにより運転者に指示する装置が付いたトラクターです。走行速度段を上げ、エンジン回転速度を下げると、燃料消費量が低下したことがわかる機種もあります。



〈例〉エンジン回転の低下による省エネ効果については、Ⅱの2の1)の(1)を参照のこと。
→ロータリー耕ではエンジン回転を下げると作業精度が低下することがあるので、耕うんピッチが変わらないように適切な走行速度段とPTO速度段を選択する必要があります。

(2) エンジン回転自動低下機能付きトラクター

作業負荷に余裕のある時に、走行速度を一定に保ちながらエンジン回転を自動で低下させる機能を持つトラクターです。

〈例〉エンジン回転の低下による省エネ効果例については、Ⅱの2の1)の(1)を参照のこと。

→ロータリー耕ではエンジン回転を下げると作業精度が低下することがあるので、耕うんピ



ッチが変わらないように適切な走行速度段とPTO速度段を選択する必要があります。

(3) 軽負荷作業用PTO速度段(エコミーPTO)付きトラクター

施肥作業や防除作業などの比較的負荷の軽い作業において、低いエンジン回転に設定した場合でも540rpmのPTO回転が得られるPTO速度段(エコミーPTO)を持つトラクターです。

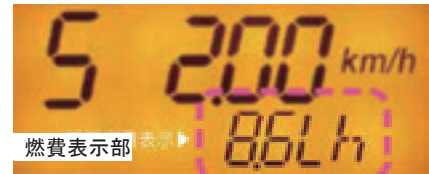
→このようなトラクターで軽負荷作業を行う場合は、エコミーPTOを使用しましょう。

〈例〉エンジン回転の低下による省エネ効果については、Ⅱの2の1)の(1)を参照のこと。

(4) 燃費表示機能付きトラクター

燃料消費量をディスプレイに表示する機能を持つトラクターです。

→この値を参考にしてⅡの2の1)に記載した事項を実践することにより、燃料消費量の削減が可能になります。



(5) 旋回時エンジン回転低下制御機能付きトラクター

旋回時にエンジン回転を自動的に下げる機能が付いたトラクターです。本機能がない機種でも、運転者が手動で対応することもできます。

＜例＞ロータリー耕を行う37馬力のトラクターをコンクリート路面において旋回させた場合、旋回時のエンジン回転を1,000rpmに下げるとフルスロットルでの旋回に比べ、1回の180度旋回で0.04リットル、1回の90度旋回(90度旋回後に後進)で0.1リットル燃料消費量を削減できたという測定例があります。なお、旋回時にPTOを切っても燃料消費量を減らす効果は余りないことがわかっています。



旋回時エンジン回転低下ボタン

2) トラクター作業機

(1) スタブルカルチベーター(以下「スタブルカルチ」、商品名:スタブルカルチ、スピードカルチ、ソイルクランブラ、スーパーソイル、ヘビーカルチベーター等)

チゼルプラウはシャंकの下端にチゼルを取り付け、チゼルを土中に貫入させて耕起作業を行うけん引式の耕起用作業機です。スタブルカルチはこのチゼルプラウに類似した構造を持つ耕起用の作業機ですが、チゼルの側方にウィングを取付けたり、シャंकの前方に樹脂板を取付けたりして、水田耕起への適応性を向上させている機種もあります。



スタブルカルチベーター

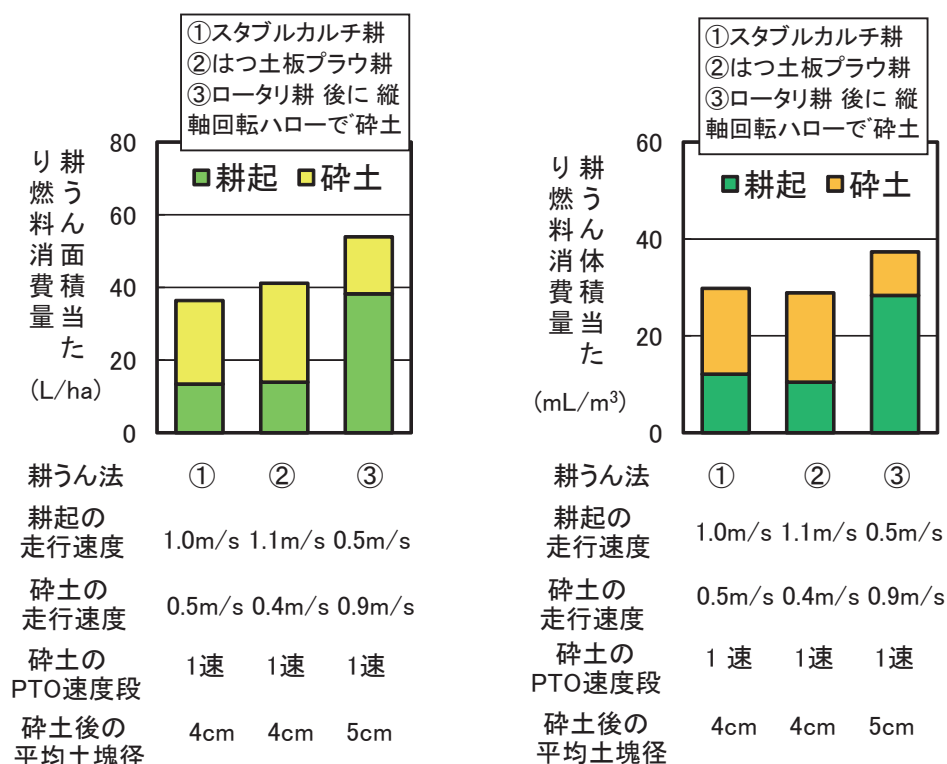


図20 スタブルカルチベーター耕起＋縦軸回転ハロー碎土の燃費

<耕起のみの例>

作業幅2.5m-8本づめのスタブルカルチを100馬力級トラクターに装着し、粘質な未耕起水田で耕起(注1)を行った時の面積当たりの燃料消費量を図20-左に示します。この結果によると、14インチ4連のはつ土板プラウによる耕起(注2)とほぼ同程度で、作業幅2.4mのロータリー(注3)と比べ約66%(約26リットル/ha)省エネになったというデータでした。

注1)[スタブルカルチ耕起] トラクターエンジン回転:1,730rpm、走行速度:1.0m/s

注2)[はつ土板プラウ耕起] トラクターエンジン回転:1,745rpm、走行速度1.1m/s

注3)[ロータリー耕起] トラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.5m/s

<耕起＋碎土の例>

上記の耕起を行った後に、100馬力級トラクターに装着した作業幅2.5mの縦軸回転ハロー(以下「ハロー」)で碎土を行った(全て同程度の碎土状態になるようハローの作業条件を調節)試験におけるスタブルカルチとハロー(注4)による2作業合計の面積当たり燃料消費量は、はつ土板プラウ＋ハロー(注5)より11%(約5リットル/ha)、ロータリー＋ハロー(注6)より34%(約19リットル/ha)それぞれ省エネになったという結果が得られました(図20-左)。

<参考>

同じ試験におけるスタブルカルチ＋ハロー(注4)の耕うん土の体積当たり燃料消費量は、はつ土板プラウ＋ハローとほぼ同程度で、ロータリー＋ハロー(注6)と比べると約

20%省エネというデータでした(図20-右)。

注4)[スタブルカルチ+ハロー] 碎土時のトラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.5m/s

注5)[はつ土板プラウ+ハロー] 碎土時のトラクターエンジン回転 2,300rpm、PTO 1速、走行速度 0.4m/s

注6)[ロータリー+ハロー] 碎土時のトラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.9m/s

(2) 縦軸回転ハロー(商品名:バーチカルハロー等)

縦軸回転ハロー(以下「ハロー」)は、トラクターのPTOで駆動される縦軸回転碎土づめにより、耕起された土壌を破碎して碎土を行う作業機です。回転づめの後方の鎮圧輪で鎮圧も同時に行う機種が多くあります。

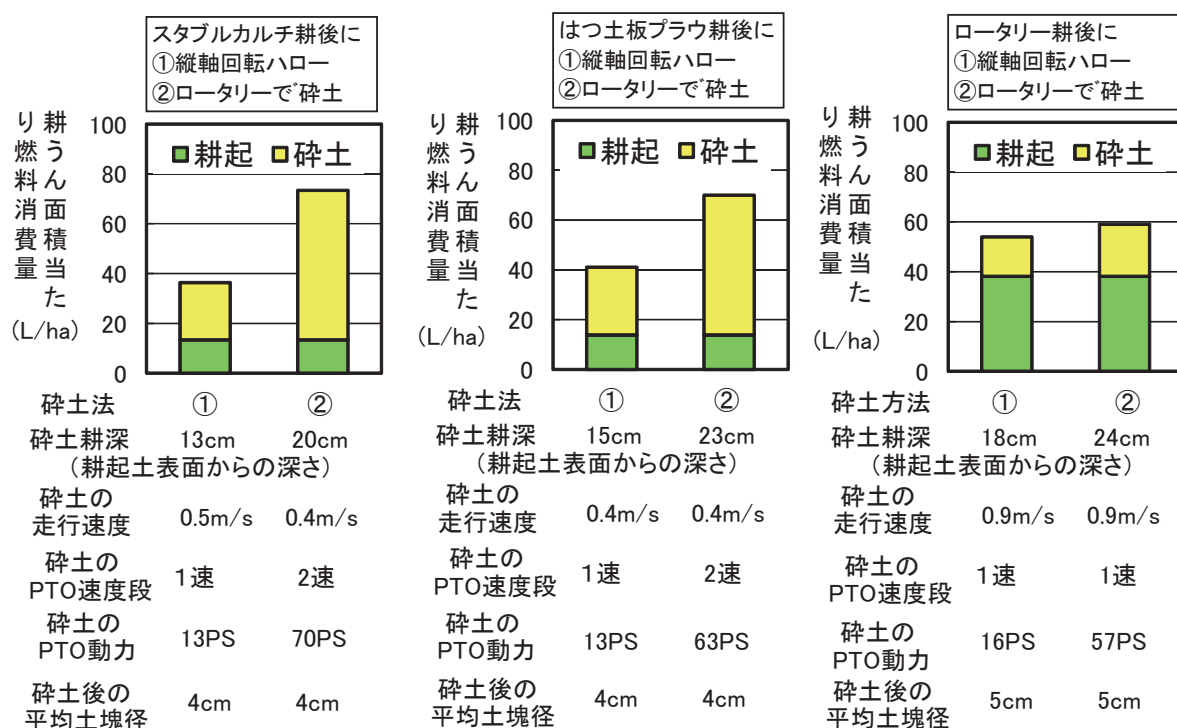


図21 縦軸回転ハロー碎土とロータリー碎土の耕うん面積当たり燃費

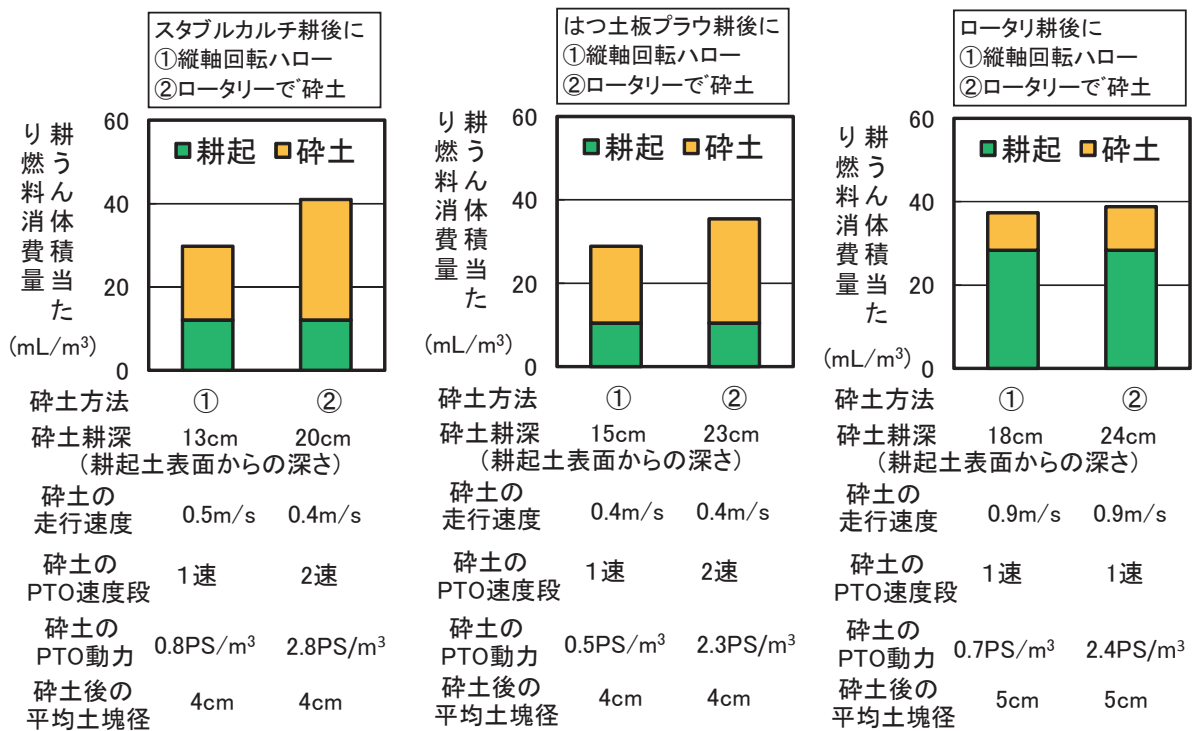


図22 縦軸回転ハロー砕土とロータリー砕土の耕うん体積当たり燃費

＜スタブルカルチ＋ハローの例＞

スタブルカルチによる耕起後に、100馬力級トラクターに装着した作業幅2.5mのハローで砕土(注4)を行った時の耕うん面積当たり合計燃料消費量は、作業幅2.4mのロータリーで砕土(注7、ハローと同程度の砕土状態になるように作業条件を調節)を行った時に比べ約50%(約37リットル/ha)省エネであったというデータがあります(図21-左)。

＜参考＞

同じ試験におけるスタブルカルチ＋ハロー(注4)の耕うん土の体積当たり燃料消費量は、スタブルカルチ＋ロータリー(注7)より約27%少なかったという結果でした(図22-左)。

注4)[スタブルカルチ＋ハロー] 砕土時のトラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.5m/s

注7)[スタブルカルチ＋ロータリー] 砕土時のトラクターエンジン回転:2,200rpm、PTO:2速、走行速度:0.4m/s

＜はつ土板プラウ＋ハローの例＞

はつ土板プラウ＋ハロー(注5)の面積当たり燃料消費量は、はつ土板プラウ＋ロータリー(注8、ハローと同程度の砕土状態になるように作業条件を調節)に比べ約41%(約29リットル/ha)省エネであったという測定データが得られました(図21-中央)。

＜参考＞

同じ試験におけるはつ土板プラウ＋ハロー(注5)の耕うん土の体積当たり燃料消費

量は、ロータリー(注8)より約19%少なかったという測定データもあります(図22-中央)。

注5)[はつ土板プラウ+ハロー] 砕土時のトラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.4m/s

注8)[はつ土板プラウ+ロータリー] 砕土時のトラクターエンジン回転:2,200rpm、PTO:2速、走行速度:0.4m/s

〈ロータリー+ハローの例〉

ロータリー耕起+ハロー(注6)の面積当たり燃料消費量は、ロータリー耕起+ロータリー砕土(注9、ハローと同程度の砕土状態になるように作業条件を調節)に比べそれ程相違がないというデータが得られています(図21-右)。

〈参考〉

同じ試験におけるロータリー耕起+ハロー(注6)の耕うん土の体積当たり燃料消費量も、ロータリー耕起+ロータリー砕土(注9)と大きな差は見られませんでした(図22-右)。

注6)[ロータリー+ハロー]砕土時のトラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.9m/s

注9)[ロータリー+ロータリー]砕土時のトラクターエンジン回転:2,300rpm、PTO:1速、走行速度:0.9m/s

(3) 心土作溝土層改良機(商品名:ブラソイラ、ソイルリフター等)

サブソイラーに類似した構造を持つけん引式の心土破碎用作業機で、シャンク前方に貼付けた幅10cm程度の樹脂板で心土を表層に持ち上げて作業する特徴があります。

〈例〉サブソイラーに比べけん引抵抗が小さい(0.8~0.9m/s程度の作業時で約5%小さかったという測定例(図23)があります。)ことからより高速で作業でき、作業幅2.4mの本機で粘質な未耕起水田において1.1m/sの走行速度で心土破碎を行った場合の燃料消費量は0.8m/sの走行速度で作業したサブソイラーより約33%(0.8m間隔で心土破碎を行った場合には約6リットル/ha)少なかったという測定例があります(図23)。

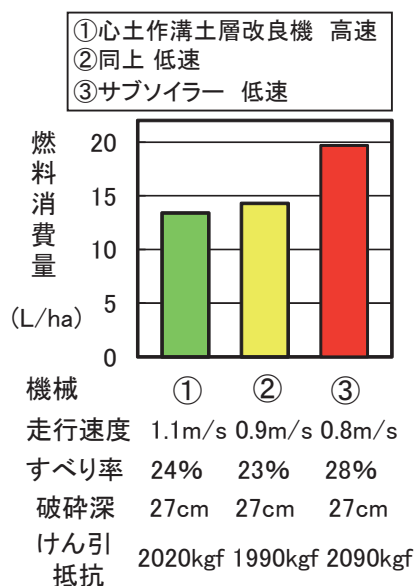


図23 心土作溝土層改良機の燃費

(4) 高速代かき機

国が定めた方針に基づいて独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター(以下「生研センター」とする。)が中心となって開発した(以下「緊プロ事業」とする。)トラクター用作業機で、高速作業しても高い埋没性と碎土性を確保できる機構を持つ代かき機です。

〈例〉高速代かき機で従来機より20～30%高速作業すると、作業精度を低下させずに面積あたりの燃料消費量を15%(6リットル/ha)程度低減できたという測定例があります(図24)。

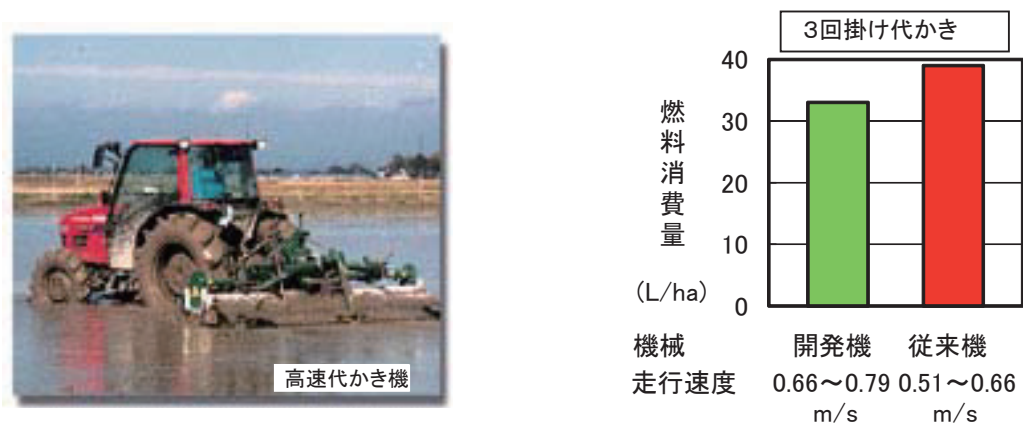


図24 高速代かき機の燃費

(5) 施肥機付きロータリー

施肥機が付いたロータリーで、施肥作業と耕うん整地作業を同時に行うことができます。

〈例〉施肥作業を別工程で行うとその分トラクターの燃料を消費します。30馬力級のトラクターにブロードキャスターを装着し散布幅10mで施肥作業を行うと、0.4～0.6リットル/haの燃料を消費したという測定例があります。



(6) ディスク式中耕培土機

緊プロ事業において開発したトラクター用作業機で、前後に配置した2対のディスクで中耕培土作業を行うけん引式の作業機です。

〈例〉所要動力が小さく高速作業ができることから、ロータリー式中耕培土機に比べ、面積当たりの燃料消費量を50%(約3リットル/ha)程度低減できたという測定例があります(図25)。

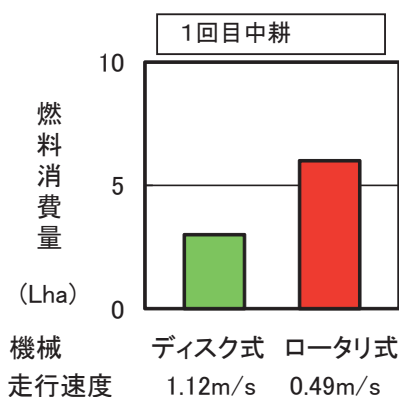


図25 ディスク式中耕培土機の燃費

3) コンバイン

(1) 送塵弁開度制御機構・撥水型揺動板付き自脱コンバイン

脱穀部内の作物量が増加・滞留すると送塵弁を自動的に開けて滞留を解消するとともに、選別部の揺動板を樹脂でコーティングして揺動板への高水分作物の滞留を減らした自脱コンバインです。
 <例>従来機に比べ、脱穀部の所要動力を約10%低減できたという測定例があります。



(2) エンジン回転制御式自脱コンバイン

エンジン回転を、脱穀クラッチ入り時(刈取り時等)と糞排出時では刈取り時の推奨値(2,600rpm)に、走行時(副変速が走行レンジ)では最大に、それ以外ではアイドリング状態に制御する自脱コンバインです。また、作業負荷が省エネ状態(エンジン負荷率60~90%)にある時に点灯するエコノミーモードランプ



エンジン回転制御式自脱コンバインのメーター

ーモードランプが付いており、エンジンの負荷率60%以下のランプ非点灯時には作業速度を上げて運転し、同負荷率90%以上のランプ非点灯時には作業速度を下げて運転することにより効率的な作業を行うことができます。

<例>自脱コンバインで水稻を収穫する場合の刈取り時のエンジン回転と燃料消費量の関係例をⅡの2の2)の(1)に、刈取り時の作業速度と燃料消費量の関係例をⅡの2の2)の(3)に示す。47馬力4条刈りの自脱コンバイン(当該機と異なる機種)で乾田における水稻収穫時に、メーカー指定の刈取り時エンジン回転(2,825rpm)で90°旋回、糞排出

及びほ場内直進移動(脱穀クラッチ入り)を行った場合の燃料消費量は、エンジン回転を最大(2,900rpm)にした場合に比べ、90°旋回では走行速度低下による旋回時間増加のため11%(約2ミリリットル/1旋回)増加したものの、籾排出では9%(約10ミリリットル/1排出)、ほ場内直進移動では4%(約60ミリリットル/km)減少したという測定例があります。

4) 穀物乾燥機

(1) 穀物遠赤外線乾燥機

緊プロ事業において開発した乾燥機で、バーナーで放射体を加熱することにより放射される遠赤外線を乾燥エネルギーにするとともに、その廃熱も利用する構造の循環式穀物乾燥機です。



穀物遠赤外線乾燥機

〈例〉籾を3,000kg張込んだ穀物遠赤外線乾燥機(最大張込み量3,800kg)で籾水分26%から15%に乾燥させた場合の燃料消費量は約10%(約2.3リットル/t)、電力消費量は約30%(約3kWh/t)同じ張込み量の熱風乾燥機に比べ少なかったという測定例があります(図26)。

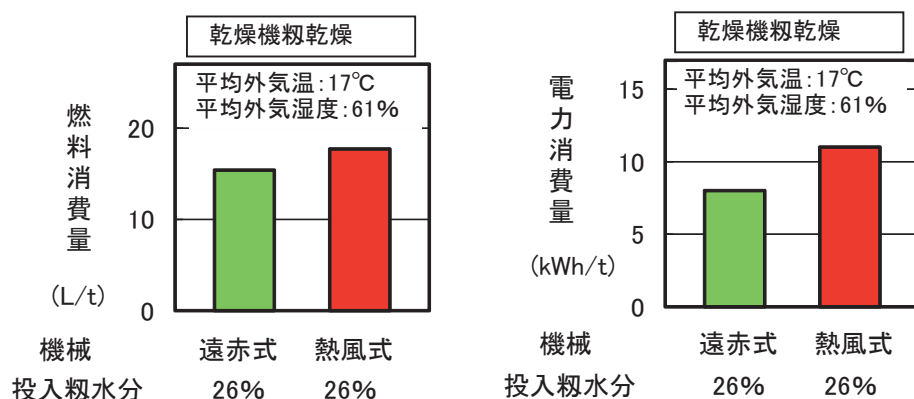


図26 穀物遠赤外線乾燥機の燃費と電力消費量

(2) 送風機インバーター制御・バーナー燃焼量制御式穀物遠赤外線乾燥機

従来の乾燥機では、少量張込みや穀物水分が低い場合に、または外気の湿度が高い場合に過剰な熱風温度や風量で乾燥を行うことがありました。これらの問題に対応するために開発された、張込み量が少ない時や穀物水分が低い時に風量を自動的に低下させるとともに、外気の湿度に応じてバーナーの燃焼量を自動制御する穀物乾燥機です。

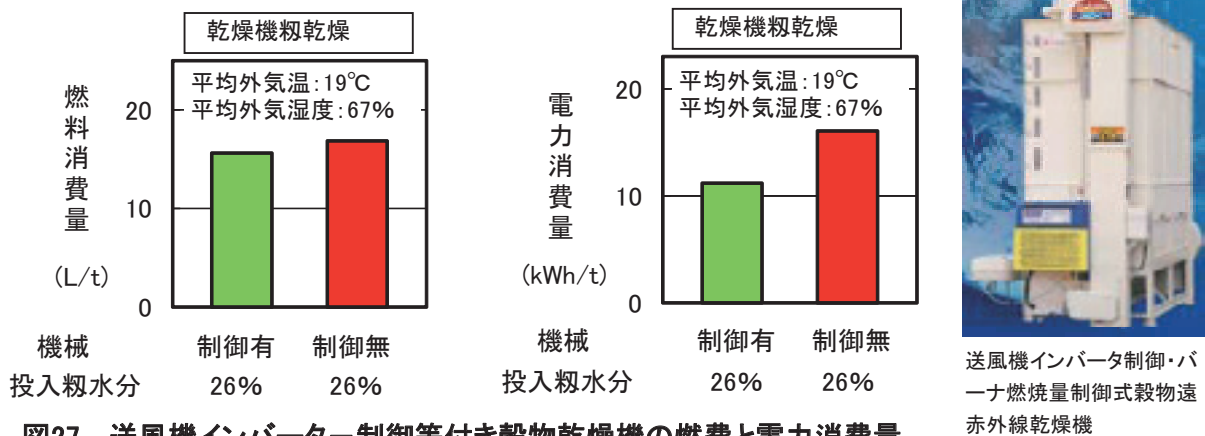


図27 送風機インバータ制御等付き穀物乾燥機の燃費と電力消費量

＜例＞籾を満量張込んだ本方式の穀物遠赤外線乾燥機（張込み量1,500kg）で籾水分26%から15%まで乾燥させた場合、制御を行った場合は、制御を行わなかった場合に比べ、燃料消費量を5%（約1.2リットル/t）、電力消費量を27%（約4.9kWh/t）、総エネルギー消費量（燃料＋電力）を9%それぞれ低減できたという測定例があります（図27）。

Ⅳ 農業機械の省エネルギー性能認証表示制度

1. 制度創設の意義と経過

農林水産省は、省エネ型農業機械をユーザーが選択し、普及する方策を確立する必要性に鑑み、平成21年度以降、具体的な制度制定につなげるための事業を開始した。

（一社）日本農業機械化協会が生研センター・農機メーカー・ユーザー・有識者等の協力を得て当該事業を実施し、平成25年度に「農業機械の省エネルギー性能認証表示制度実施要領」を策定した。同要領には、トラクター（出力30～60PS）と穀物乾燥機（容量6t以下）に関する省エネ性能測定試験のテストコード（試験方法）等が定められており、平成25年度にはトラクター4型式、穀物乾燥機3型式の測定試験が実施された。

その後、データ収集の充実を重ねて、まずトラクター（30PS～60PS）について「優れた省エネ性能を有する型式」としての基準を設定し、平成27年9月に7型式が「省エネ型式」として認証された。さらに穀物乾燥機についても28年2月に18型式が認証された。

2. 農業機械の省エネルギー性能認証表示制度の概要 （平成28年3月現在）

- 1) 対象機種 トラクター・穀物乾燥機 （自脱コンバイン：今後設定）
- 2) 各機種別の区分
 トラクター：～30PS／30PS～60PS／60PS～
 穀物乾燥機：～3t／3t～6t
- 3) 一定水準以上の優れたものを日本農業機械化協会会長が「省エネ型式」として認証する。認証機には次頁の様式の認証書が発行される。また、機体に「証票」を貼ることができる。
- 4) 今後、省エネ性能認証表示方法（カタログ記載要領）を明定化するとともに、機種別・評価区分別の測定試験型式数を増やし、ユーザーに有益な情報を伝達するための制度の充実を図っていくこととしている。

(参考) 基準に合格した型式に発行される認証書

省エネルギー性能認証書 (乗用トラクター)

認 証 番 号	〇〇〇〇
認 証 年 月 日	平成〇〇年〇〇月〇〇日
申 請 者	名称: 〇〇〇〇
	住所: 〇〇〇〇
銘 柄 ・ 型 式	〇〇〇〇
出 力	〇〇kW (〇〇PS) / 〇〇 (rpm)
キャブ・フレーム	〇〇〇
排 出 ガ ス 規 制	平成〇〇年排出ガス規制

<省エネルギー性能値>

重負荷作業時(注)

燃料消費量	〇〇L/30a
作業面積	〇〇a/L

軽負荷作業時(注)

燃料消費量	〇〇L/30a
作業面積	〇〇a/L
道路走行(注)	〇〇km/L

上記型式は、平成〇〇年〇〇月〇〇日設定の基準による「省エネ型式」であることを認証する。

【認 証 機 関】

一般社団法人日本農業機械化協会
会長 〇〇〇〇 印

(注) 重負荷作業: 水稲収穫後水田での最初のロータリ耕

軽負荷作業: 重負荷の 70%程度の機関回転で行える作業

道路走行: 最高速度の 70%

(参考) 基準に合格した型式に

貼ることのできる証票



- ◇ 本マニュアルは、農林水産省の「平成27年度農業分野におけるCO2排出削減促進検討事業」により、農研機構生物系特定産業技術研究支援センター企画部・評価試験部の協力を得て作成しました。

非売品

地球温暖化対策
農業機械の省エネ利用マニュアル
—平成27年度版—

編 集 平成28年 3 月

編集者 一般社団法人 日本農業機械化協会

発 行 平成28年 3 月

発行者 一般社団法人 日本農業機械化協会

〒104-0033

東京都中央区新川 2 丁目 6 番16号

馬事畜産会館 6 階

電話 03-3297-5640