

診断に基づく大豆栽培改善技術導入支援マニュアル

営農排水改良ラインナップ技術 新世代機「カット・シリーズ」



農研機構

農村工学研究部門

発行2020年3月

本マニュアルは、農林水産省委託プロジェクト研究「収益力向上のための研究開発（課題名：多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発）」、経営体強化プロジェクト「寒地畑作を担う多様な経営体を支援する省力技術および ICT を活用した精密農業の実証」および「栽培・作業・情報技術の融合と高収益作物の導入による寒地大規模水田営農基盤の強化」、農研機構交付金研究で実施された研究成果によるものです。本マニュアルは発行日の時点の情報に基づいて作成しています。適宜、修正をするようにしていますが、マニュアルとは別に最新の情報をご確認ください。また、本マニュアルは、「私的使用」または「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、販売などの利用はできません。農研機構農村工学研究部門は、本マニュアルに掲載された情報をご利用になったことにより損害が生じても一切の責任を負いません。

本マニュアルに関するご指摘、訂正事項、お問合せなどありましたら、以下の連絡先までお知らせください。

執筆担当者

農研機構 農村工学研究部門 北川 巖

問い合わせ先

農村工学研究部門研究推進部研究推進室  029-838-7677

目 次

1. 営農排水改良技術…………… 1
2. カット・シリーズの使い分け…………… 2
3. 穿孔暗渠機 カットドレーンの使い方…………… 3
4. 全層心土破碎機 カットブレーカーの使い方…………… 7
5. 有材補助暗渠機 カットソイラーの使い方…………… 10
6. カット・シリーズの施工効果…………… 13

本資料の内容は、各種講習会等でご活用下さい。その際、出典として、
農研機構 農村工学研究部門「営農排水改良ラインナップ技術 新世代機
「カット・シリーズ」を明記くださるよう、お願いいたします。

1. 営農排水改良技術

1) 畑作物生産は圃場の排水性の維持が基本

麦類や大豆、野菜などの畑作物を栽培する場合、湿害を避けるために圃場の排水性を高める必要があります。透水性の劣る圃場では暗渠を整備して、その機能を維持するために心土破碎などによる営農排水対策を行います。



暗渠疎水材の分解・縮小



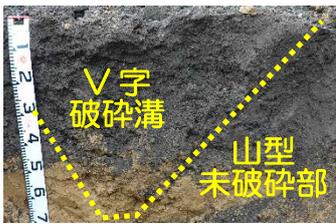
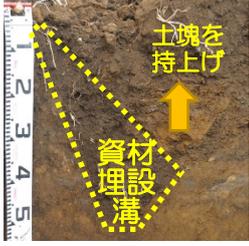
心土破碎の実施



弾丸暗渠の穿孔状況

2) 営農排水改良ラインナップ技術 新世代機「カット・シリーズ」登場

しかし、これまでの営農排水対策では、施工後に効果が十分に発揮されず、圃場の排水機能を維持できない場合があります。そこで、多様な土壌条件に対応できる効果的な営農排水改良のラインナップ技術を開発しました。

	穿孔暗渠機 「カットドレーン」	NEW 全層心土破碎機 「カットブレーカー」	有材補助暗渠機 「カットソイラー」
外観			
施工の特徴	①溝下部の横の 70cm 深までに 10cm 角の大きな通水空洞を構築 ②排水路からも穿孔でき、無材暗渠を構築	①70cm 深までに通気性・透水性改善の V 字破碎溝を構築 ②V 字破碎溝の横の山型未破碎部が地耐力と保水性を確保	① 地表にあるワラ等の収穫残渣を使い機械走行のみで 60cm 深までに資材埋設溝を構築
施工の断面			
適用	粘土・泥炭土、軟弱な土壌が得意。	全ての土壌に対応。堅い土が得意。多少の石礫に対応。	全ての土壌に対応。粉碎残渣を利用。

2. カット・シリーズの使い分け

1) 土壌条件による「カット・シリーズ」の使い分け

「カット・シリーズ」は、①資材の準備が不要、②従来技術より深層まで改良でき、③従来技術より適用可能な土壌条件が拡充しました。

「お困りのほ場の土壌条件に適した排水対策の技術を探してみましょ！」

■事前に改善対策が必要な圃場条件

排水路：深さ・水位が 50cm 以浅

⇒ 地域で排水路を計画的に整備

湧水：水田漏水や地形により発生

⇒ 水田の畔ぬり・代掻きを丁寧を実施

湧水側に 50cm 以深のキャッチ排水を掘削

スポット的な場合は湧水処理工事

重要

最近の集中豪雨を考えると額縁明渠・溝堀り等の表面排水対策は必須！

■施工の前に確認する内容

暗渠：有無と深さ

⇒ **暗渠がある場合**：管の埋設深より 10cm 以上浅く施工

配線と出口を確認、破損時は補修

暗渠がない場合：粘土・泥炭土では**カットドレーン**施工

シルトの場合は管理設の暗渠施工

■土壌条件に対応した技術

<滞水>降雨 1 日後に表面（畝間）に滞水ある

<酸化還元>グライ化 or シピリジル反応ある

表面滞水に鉄被膜・鉄懸濁物あり

<透水性>インテークレート 100mm/h 未満

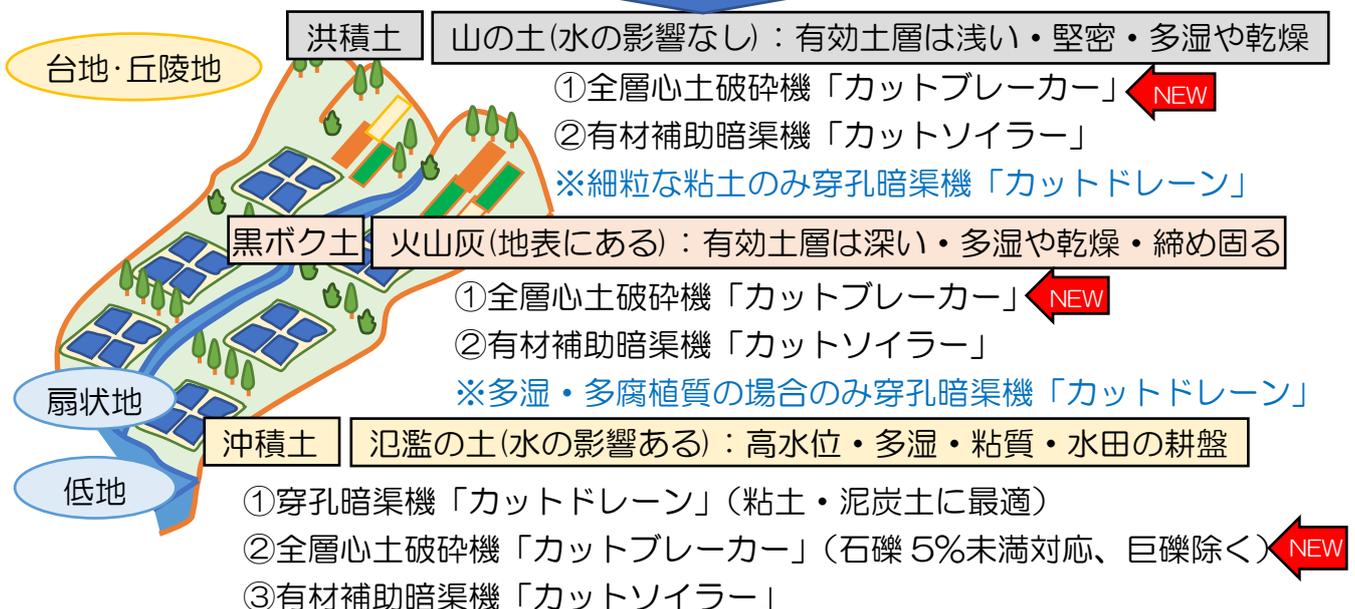
<土壌硬度>下層が強く、有効土層が浅い

→改良が必要な有効土層内の土壌硬度の目安

・山中式土壌硬度計指示値 20mm 以上

・貫入抵抗値 1.5MPa 以上

排水改良実施の目安



3. 穿孔暗渠機 カットドレーンの使い方

1)穿孔暗渠機「カットドレーン」の施工原理

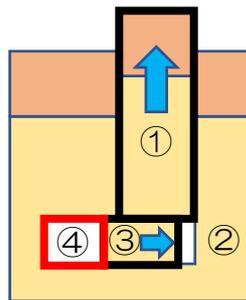
「カットドレーン」は、作業機の牽引走行だけで、従来技術より深い 40~70cm の任意深に、8~10cm 角の大きな連続した空洞を成形します。この空洞は、土塊を切断・移動させて作ることから、空洞周辺に亀裂が発生せず、潰れにくい特徴があります。また、排水路から施工する無材の暗渠や、心土破碎と同じく既設暗渠に続く補助暗渠として利用します。



カットドレーンの施工状況



土壌の断面



- ①縦長の土塊を切断成形して持ち上げ
- ②直下に空洞を成形
- ③下方に別の土塊を切断成形して横に移
- ④通水空洞を構築

施工の原理

2)カットドレーンのラインナップ

カットドレーン



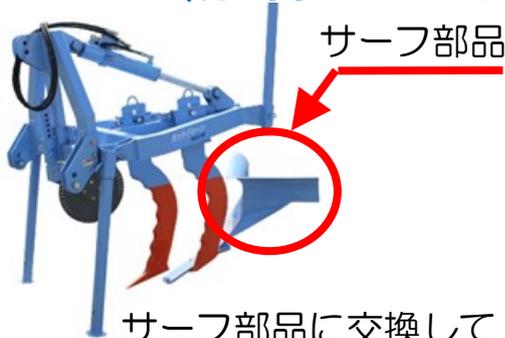
- ①適用トラクター：60~120 馬力
- ②施工深：40~70cm
- ③空洞大きさ：10cm 角

カットドレーン mini



- ①適用トラクター：20~50 馬力
- ②施工深：40~50cm
- ③空洞大きさ：8cm 角

細深溝掘り機「カットサーフ」 (カットドレーンにサーフ部品を交換・装着するだけ)



サーフ部品に交換して細く・深い・溝掘り機として利用できます



溝掘り時の状況



表面排水溝の掘削状況

3)カッタドレーンの施工方法

①無材暗渠としての利用

<排水路から設置>

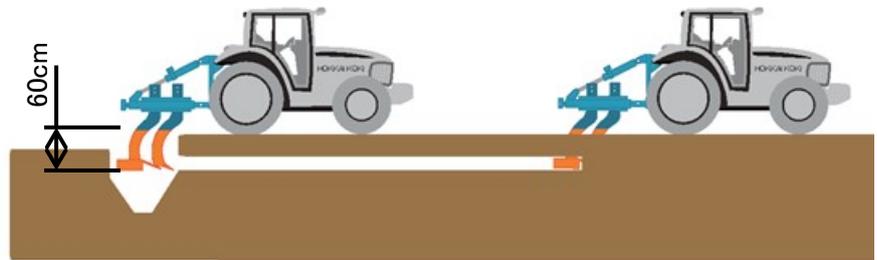
カッタドレーンは排水路内に切断刃を下ろして、そこから穿孔することで排水路に暗渠の出口を作る無材暗渠を施工できます。

穿孔部にパイプを挿入することで排水の出口を保護することができます。

<集水穴・マスを設置>

排水路から穿孔できない場合、圃場内に集水穴を掘削し、そこに穿孔の出口を作り、そこから排水路に流すこともできます。

穿孔の出口を作ることができれば無材暗渠としての施工が可能です。



排水路からの穿孔による無材暗渠の施工方法



集水穴から排水路に排水



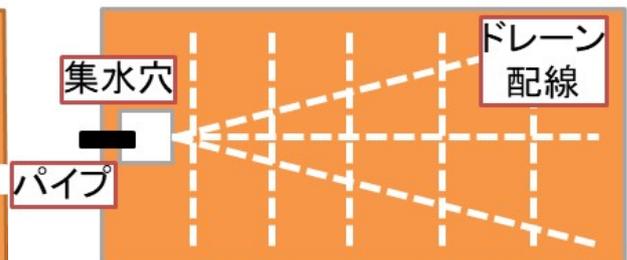
穿孔部へのパイプ挿入



集水穴からの施工



穿孔部へのパイプ挿入



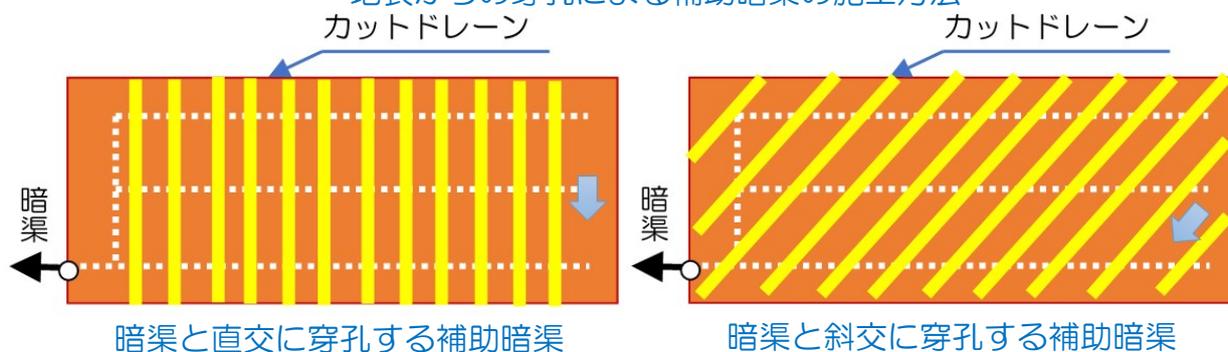
集水穴からの施工時の配線の例

③補助暗渠としての利用

既設の暗渠に接続する補助暗渠として使用します。補助暗渠として利用する場合の施工方向は既設の暗渠との連結を考慮して、斜め方向あるいは短辺方向とします。施工の間隔は2～5mが標準です。



地表からの穿孔による補助暗渠の施工方法



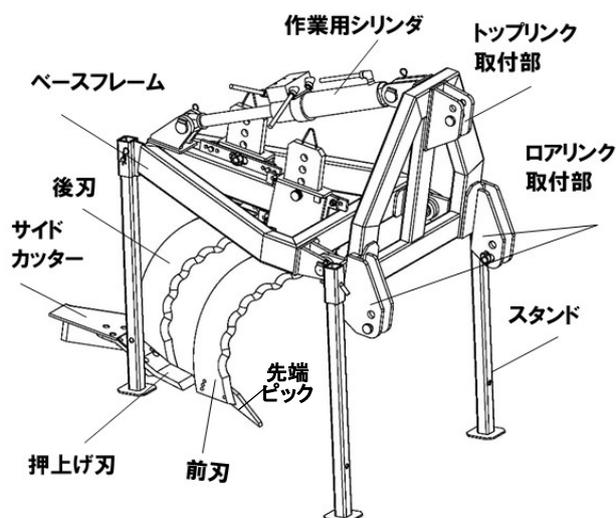
4) カットドレーン施工にあたっての注意点

不適な条件は、砂礫層あるいは5cmを超える石礫に富む場合、直径5cmを超える埋木がある場合は、施工できない場合があります。土性が粘土や埴壤土は施工に適しますが、壤土、砂壤土と粗くなるに従い、空洞が崩れやすくなります。

5) カットドレーンの機械設定

①前刃と先端ピック

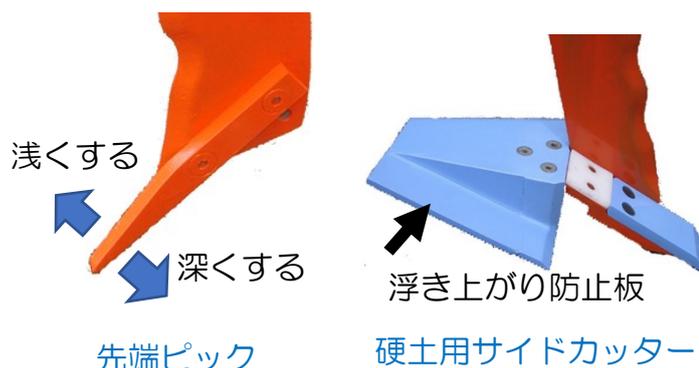
前刃の下端にある先端ピックは上下に動かして施工深までの機械の入りやすさを調整できます。先端ピックを下方に下げると深く入りやすくなるが機械走行の抵抗も大きくなります。



カットドレーンの構造

②後刃とサイドカッター

後刃の下端にある通水空洞を構築するサイドカッターには、硬い土壌用の場合に機体の浮き上がりを抑制するために板を追加した部品を用意しています。硬い土壌や深い位置に通水空洞を構築する場合、この部品を交換します。



③トラクターの馬力

カットドレーンは適した馬力のトラクターで使用します。

④トラクターのフロントウエイト

トラクターのフロントウエイトは適切な重量分を装着します。最低でもドレーンでは 300kg、ドレーン mini では 100kg のウエイトを装着します。

⑤機体の水平

施工時の本体の位置は、切断刃を予定の深さに挿入した状態で、フレームを水平か後ろが若干低くなる状態でトップリンクの長さで調整すると、施工時にトラクターにかかる抵抗が少なくなり、空洞の形も綺麗に施工できます。

⑥施工の深さ

40cm より浅い空洞を施工すると空洞が大きいため崩れ易くなります。浅い空洞が必要な場合は、空洞の小さい従来の弾丸暗渠が適しています。

⑦堅い土層と浮き上がりの対処

柔らかい土層の下に堅い土層が明確に分かれて存在する場合は層の境界の上までしか挿入できない場合があります。排水路や溝を掘削して堅密層を露出させて、施工の開始地点で堅密層に挿入します。堅密層に対しては 1km/h 程度の低速で施工します。ただし、貫入抵抗値で 2MPa を越える岩盤のような堅密な土層に対しては施工できません。施工機やトラクターを破損させる恐れがあります。

4. 全層心土破砕機 カットブレーカーの使い方

1)全層心土破砕機「カットブレーカー」の施工原理

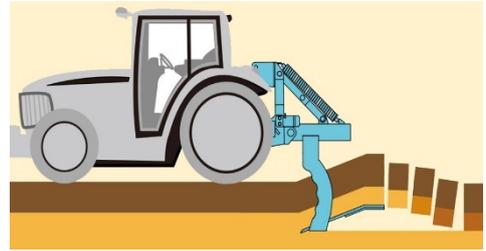
「カットドレーン」は、V字状の切断刃で土を切断・持上げ・破砕・落下させて深さ70cm迄の破砕溝を構築、通水性と通気性を改善。下層には山型に未破砕部が残り、地耐力と保水性を維持。湿害と干ばつ害に対応した新たな排水改良技術です。V字刃の構造により、土壌中の石礫が刃に当たっても上下方向に少しだけ移動することですり抜けて、機械の抵抗と石の持ち上がりが解消されました。この特徴から、石礫が多少あっても施工が可能になりました。



カットブレーカーの施工状況



土壌の断面



施工の原理

2)カットドレーンのラインナップ

カットブレーカー

- ①適用トラクター
90~120馬力
カテゴリーⅡ・Ⅲ
- ②施工深
40~70cm
- ③幅
単連 80cm
2~3連 250cm

2連（標準）



3連（オプション）



ストレート
刃に交換



カットブレーカー-S



カットブレーカー-mini

- ①適用トラクター
20~50馬力
(2連: 50~70馬力)
カテゴリーⅠ・Ⅱ
- ②施工深
40~50cm
- ③幅
単連 59cm
2~3連 180cm

1連（標準）



別の
機種

2連（特注）



3連化可能
(オプション)

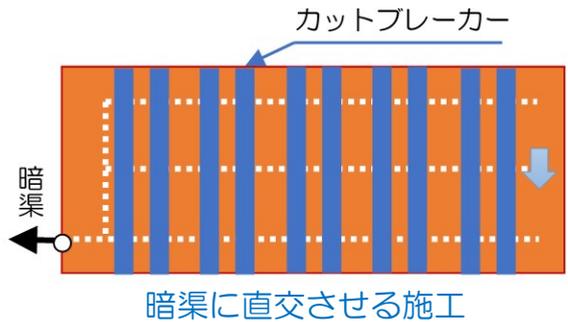


ストレート
刃に交換

3) カットブレーカーの施工方法

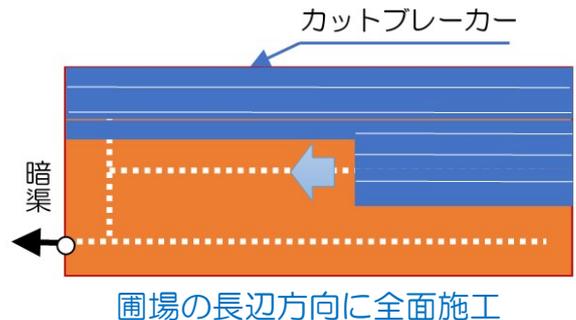
① 心土破碎として利用

1 連式や2連式の一定間隔で刃が配置されている施工機での使用を想定しています。心土破碎と同様に畝に対して直交方向に2~5mの一定間隔で施工します。



② 深層耕耘として利用

隙間無く全面的に土層を破碎する3連式で、耕耘機と同じように使用することを想定しています。圃場全面が膨軟になるため、施工の方向に留意が必要です。



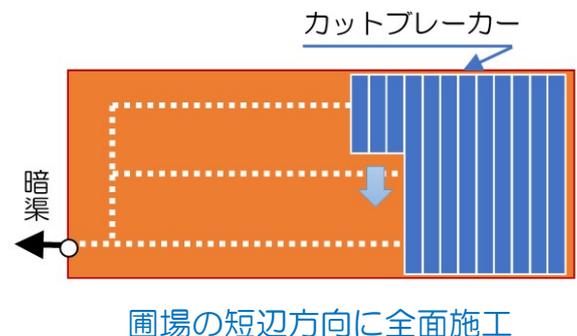
4) カットブレーカー施工にあたっての注意点

① 不適な条件

- ・石礫が5%以上で除礫が必要です。
- ・施工深に径 30cm 以上の巨礫がある、横たわった埋木がある場合は施工できません。

② 農作業と心土破碎の方向

土壌を破碎する強度が強く、深層まで耕耘された状態になります。畑作の機械除草のためのカルチや覆土など、トラクターの操作精度が求められる精密な作業が必要な場合は、心土破碎の方向を畝の方向に直交するように施工します。



③ 復田

本技術は、基本的に長期的な転作畑のために利用します。土壌条件によりますが、耕盤が復元するには転作条件で3年以上必要です。本技術を活用して田畑輪換する場合、復田は長期的に計画します。なお、復田を重視する場合には、独自のストレート刃に交換したカットブレーカーS にして、従来機種より狭い 80cm 間隔で、かつ深層まで心土破碎できます。

5)カッターの設定のポイント

①刃

刃の下部に配置している持ち上げ板類は最も消耗する部品です。摩耗の程度に応じて部品の交換をします。2連の施工機は3連に破碎刃を増やすことができます。刃を増やすと施工時の抵抗が大きくなります。牽引するトラクターの馬力等を考慮して刃の増設を行います。

②安全ピン

土壌中の埋設物との衝突や堅密層の抵抗により本体やトラクターが破損するのを防止するため安全装置として安全ピンを装着しています。標準は2本装着しています。各地域の土壌などの条件に対応した本数に調整します。

③トラクターの馬力

カッターは適した馬力のトラクターでご使用します。

④ウエイト

トラクターのフロントウエイトは適切な重量分を装着します。最低でもブレーカーでは300kg、ブレーカーminiの1連で100kg、ブレーカーmini2~3連で150kgのウエイトを装着します。

⑤機体の水平

施工時の本体の位置は、切断刃を予定の深さに挿入した状態で、フレームを水平か後ろが若干低くなる状態でトップリンクの長さで調整すると、施工時にトラクターにかかる抵抗が少なく施工できます。

⑥堅い土層・浮き上がり

柔らかい土層の下に堅い土層が明確に分かれて存在する場合は、層の境界の上までしか挿入できない場合があります。また、貫入抵抗値で2MPaを越える岩盤のような堅密な土層に対しては施工できません。施工機やトラクターを破損させる恐れがあります。

5. 有材補助暗渠機 カットソイラーの使い方

1)有材補助暗渠機「カットソイラー」の施工原理

「カットソイラー」は、施工機の牽引走行により、逆三角形の土塊を切断成形して持ち上げて作った 35～50cm の任意の深さの溝に、地表面に散在させた細かな資材を 120cm の幅で掻き寄せて落とし込み、下層に疎水材を充填した溝を構築する排水改良機です。使用できる資材は、10cm 程度に細断されている稲ワラや麦ワラなど収穫残渣、堆肥などの有機質資材、その他の細粒状の資材です。適当な資材量は、ワラ類が 100～300kg/10a、堆肥は 4～8t/10a である。カットソイラーは、資材を溝下部に埋設して補助暗渠を構築し、農地の排水性を高め、未施工より土壌を乾燥傾向に維持します。



カットソイラーの施工状況



施工の原理

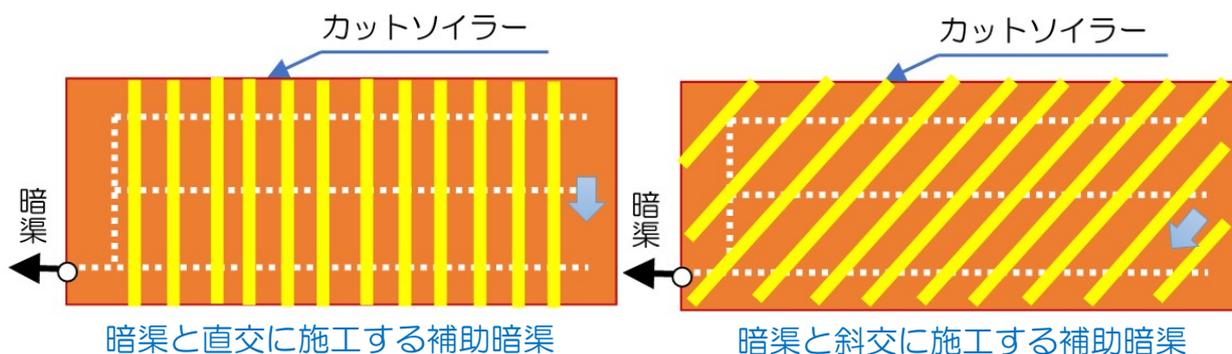


土壌の断面

3)カットソイラーの施工方法

①補助暗渠として利用

既設の暗渠に接続する補助暗渠として使用します。補助暗渠として利用する場合の施工方向は、既設の暗渠との連結を考慮して、斜め方向あるいは短辺方向とします。施工の間隔は 5m 程度が標準です。



暗渠と直交に施工する補助暗渠

暗渠と斜交に施工する補助暗渠

②疎水材として利用できる資材



稲ワラの疎水材



堆肥の疎水材



火山灰の疎水材

使用できる資材は、10cm 程度に細断されている稲ワラや麦ワラなど収穫残渣、堆肥などの有機質資材、その他の木材チップやモミガラ、貝殻粉砕物など細粒状の資材です。適当な資材量は、ワラ類が 100～300kg/10a、堆肥は 4～8t/10a です。ただし、土より真比重の重い砕石などの資材は、地表面に埋没して作土に混入するため掻き寄せることができないことから使用できません。



施工に適したワラ量



施工に適した堆肥・残渣量

5)カットソイラーの設定のポイント

①トラクターの馬力

カットソイラーの施工に適したトラクターの馬力は 70～120 馬力(クラスⅡ)です。

④ウエイト

トラクターのフロントウエイトは最低でも 300kg のウエイトを装着します。

⑤機体の水平

施工時の本体の位置は、切断刃を予定の深さに挿入した状態で、フレームを水平にします。資材の落下・投入を容易にするためには、本体のシリンダーをやや縮めて、後方フレームの後ろが若干高くなるようにします。

。

②PTO シャフト安全ピン

設物との衝突や堅密層の抵抗により本体やトラクターが破損するのを防止するため安全装置として安全ピンを装着しています。

⑥堅い土層・浮き上がり

柔らかい土層の下に堅い土層が明確に分かれて存在する場合は層の境界の上までしか挿入できない場合があります。また、貫入抵抗値で2MPa を越える岩盤のような堅密な土層に対しては施工できません。施工機やトラクターを破損させる恐れがあります。

6. カット・シリーズの施工効果

1) 畑作物生産に貢献する営農排水改良「カット・シリーズ」の効果

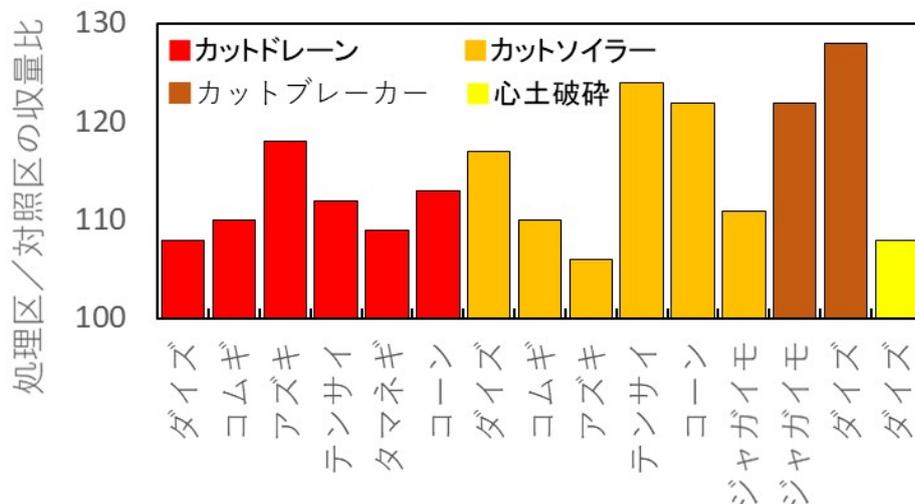
豪雨が顕在化するなかで畑作物の安定生産や野菜作の導入には排水対策が必要です。しかし、営農作業として実施できる従来の排水改良技術では十分な効果が期待できないことや施工に手間がかかりました。そのため、生産者自身がトラクターで使える、機械を走行させるだけの手間がかからない簡便で効果的な営農排水改良「カット・シリーズ」を開発して実用化しました。各工法は、下記のとおり、圃場の排水性が改善効果、畑作物の収量性の向上に貢献します。



カットドレーン・ソイラーの施工効果（水田転換畑の麦作）



カットブレーカーの施工効果（大豆）



カットドレーン・ソイラー・ブレーカーの作物収量に対する効果
（各作物の調査事例の平均値）



本資料は、農林水産省 委託プロジェクト研究「収益力向上のための研究開発(課題名:多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発)」、経営体強化プロジェクト「寒地畑作を担う多様な経営体を支援する省力技術およびICTを活用した精密農業の実証」、経営体強化プロジェクト「栽培・作業・情報技術の融合と高収益作物の導入による寒地大規模水田営農基盤の強化」、農研機構交付金研究で実施された研究成果によるものです。

本資料は、「私的使用」または「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、販売などの利用はできません。本資料に関するお問い合わせは、以下の連絡先をお願いします。

◎お問い合わせは

農研機構 HP／お問合せ／農研機構本部メールフォームでのお問合せ(技術について)

URL : <https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tech>

お問合せの際には「お問合せ内容」に内容を記載の上、以下を追記してください。

研究成果名:「新世代機カット・シリーズ」技術資料

(2020.3)

問い合わせ先

農村工学研究部門技術移転部移転推進室 ☎029-838-7529

執筆者

北川 巖

「多収阻害要因の解明による要因別診断とその対策技術」

2020年3月

国立研究開発法人

農業・食品産業技術総合研究機構

農村工学研究部門

〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6
