

# 不耕起対応トウモロコシ高速播種機 の活用Q & A ~試験事例集~



編集・発行：不耕起飼料生産技術研究会  
(事務局)：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
農業技術革新工学研究センター 総合機械化研究領域  
畜産工学ユニット内

# はじめに

トウモロコシの不耕起栽培は、1960年代に米国での土壤流亡を防止する環境保全技術として開発され、北米の穀倉地帯を中心に普及した技術です。その後、ブラジルやアルゼンチンにおいても、省力的な栽培法として導入され、現在では、南北アメリカ大陸を中心に普及しています。我が国では、九州地方の大規模コントラクタを中心に、省力的な栽培法として導入されているものの、その他の地域においては、ほとんど普及していません。

トウモロコシの不耕起栽培が国内で広く普及していない要因は、例えば、気候や土壤、作付体系や除草剤の種類などが海外と異なり、場合によって深刻な発芽不良や雑草との競合が起こる等が挙げられます。国内でも不耕起栽培に関する試験研究が進み、慣行（耕耘・整地してから播種する）体系と遜色ない収量を得ることが可能ことや、繁忙期の作業工程を縮減・省力化できること等が明らかになってきました。一方で、既存の海外製の不耕起播種機は大きくて重いため、小規模ほ場が点在する条件や、大型トラクタを持たない小規模経営等では、効率的な活用が困難でした。

このような背景から、不耕起栽培に対応できる、小型で取り回しやすい播種機の開発が望まれ、農研機構・生研センター（当時）において不耕起対応トウモロコシ高速播種機（以下、開発機）が開発されました。平成25年に、共同開発メーカーであるアグリテクノ矢崎（株）より市販化されました。今後、開発機を活用した省力的な飼料生産技術の一層の普及を図るために、異なる現場状況に応じた開発機の適切な使い方や、現状の課題等をわかりやすく示す必要があると考えました。

そこで、気候や土壤、作付体系等が異なるほ場で行なった開発機の現地試験結果を基に、①不耕起栽培や開発機について、②開発機の適切な使い方、③開発機を用いた不耕起栽培における留意点、をQ&A形式で取りまとめ公表することとしました。なお、本書では図と写真を中心に、ポイントを絞った概略の記載にとどめています。詳細は巻末の参考文献をご参照頂くとともに、現地試験を行なった執筆担当機関または執筆者まで、お問い合わせ頂ければ幸いです。

開発機を活用した不耕起栽培の試験・導入を検討する際に本書を参考にして頂き、トウモロコシ不耕起栽培が国内の飼料生産技術の一つとして定着することを願っています。

※本書では、不耕起対応トウモロコシ高速播種機を、以下「開発機」と記載します。

# 目 次

## I. 不耕起栽培・開発機について

Q1. トウモロコシの不耕起栽培とは？	-----p 4
Q2. 不耕起での収量やコストは？	-----p 6
Q3. 開発機の特長は？	-----p 8

## II. 開発機の適切な使い方

Q4. 作業前設定・ほ場での調整のポイントは？	-----p 10
Q5. 前作が牧草（二毛作）の時の留意点は？	-----p 12
Q6. 前作がトウモロコシ（単作・二期作）での留意点は？	-----p 14
Q7. 慣行体系（耕うんほ場）で使う時の留意点は？	-----p 16
Q8. トウモロコシ以外にも使えますか？	-----p 18

## III. 開発機を用いた不耕起栽培における留意点

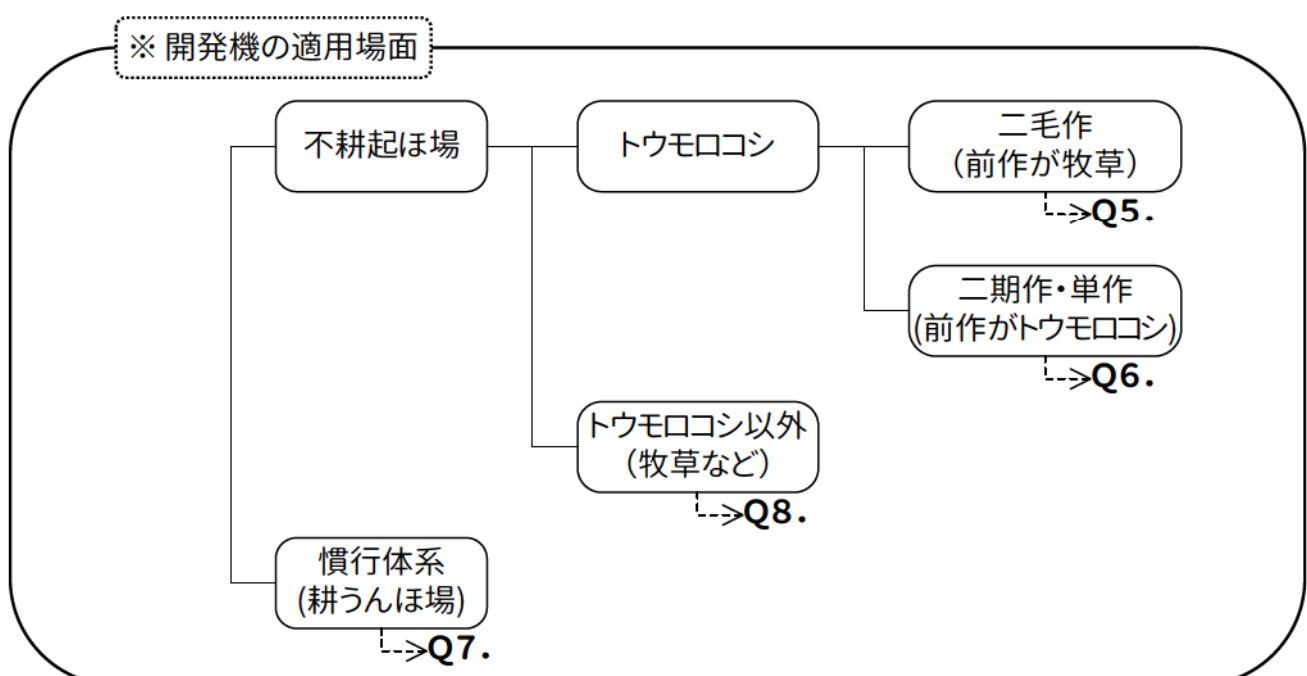
Q9. 苦手な土壌条件は？	-----p 20
Q10. 雑草の効果的な防除法は？	-----p 22
Q11. 堆肥は散布できますか？	-----p 24
Q12. よくあるトラブルは？	-----p 26

## IV. 参考文献

-----p 28

## V. 執筆担当機関・執筆者

-----p 30



# Q1. トウモロコシの不耕起栽培とは？

## A1. 播種の前に畠を耕さない、トウモロコシの栽培方法です。

- トウモロコシ栽培の慣行体系では、播種前に耕うん・碎土・整地の作業を行ないます。不耕起栽培では、これらの耕うんを省略し、耕うんしていないほ場に溝を切って播種します（図1-1）。
- 不耕起栽培のメリットには、耕うん、碎土、整地に要する時間が省略され（図1-2）、天候等の事情で作業日程が押しても適期の播種が容易になること等が挙げられます。また、燃料消費量やCO<sub>2</sub>排出量も削減でき、省エネに貢献できます（参考文献30・47・48など）。
- 不耕起栽培のデメリットは、耕うんしていないほ場に播種できる機械が新たに必要なこと、ほ場条件等によって、発芽や収量が不安定になること、堆肥の散布に制約があること、入念な雑草対策が必要になること、等があります。

- 飼養管理等で日常的に多忙な中、天候に左右される耕うん作業が重なると、播種の適期を逃しやすく大幅に収量を落とすリスクが高まります。不耕起栽培を取り入れることで適期播種できる面積を増やすことができます。
- 不耕起栽培は、農林水産省の「飼料生産型酪農経営支援事業」において環境負荷軽減の取組としても位置づけられています（参考文献44）。

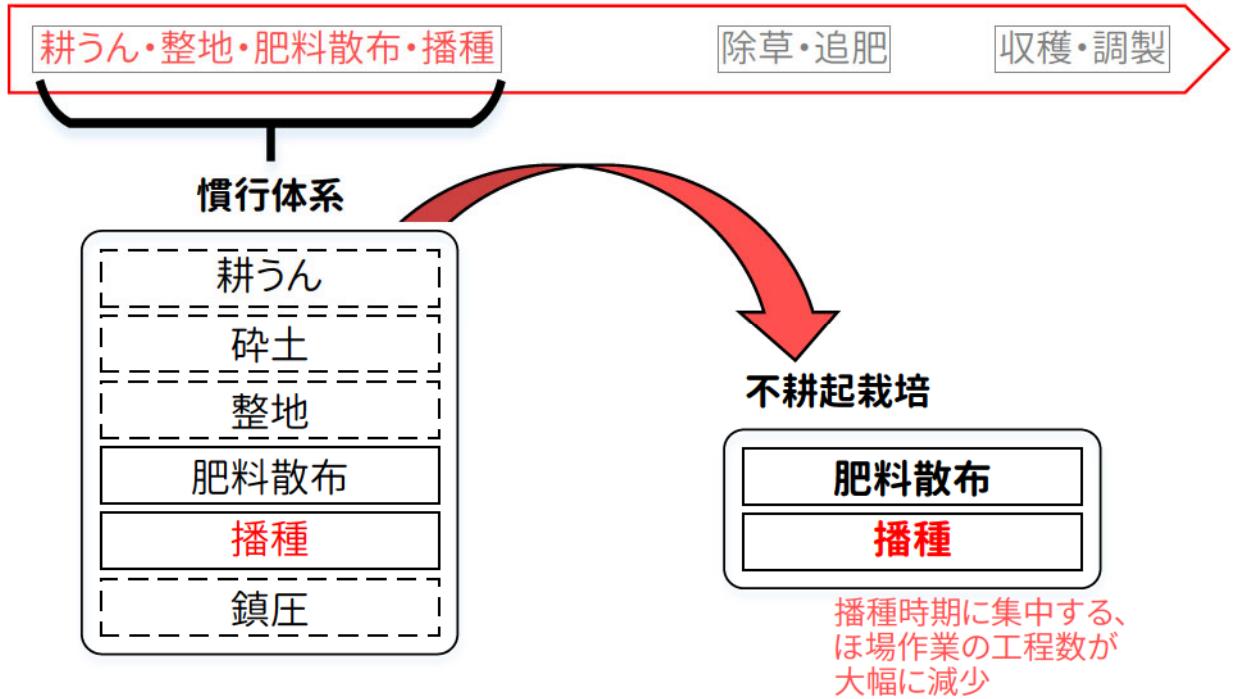


図 1-1. 慣行体系と不耕起栽培との作業工程の違い

※除草・追肥・収穫・調製を除いたもの

※都府県のトウモロコシ生産に要する全作業時間の内訳は、  
「耕うん・整地・肥料散布・播種」が4割、「除草・追肥」  
が1割、「収穫・調製」が5割(参考文献43より)。

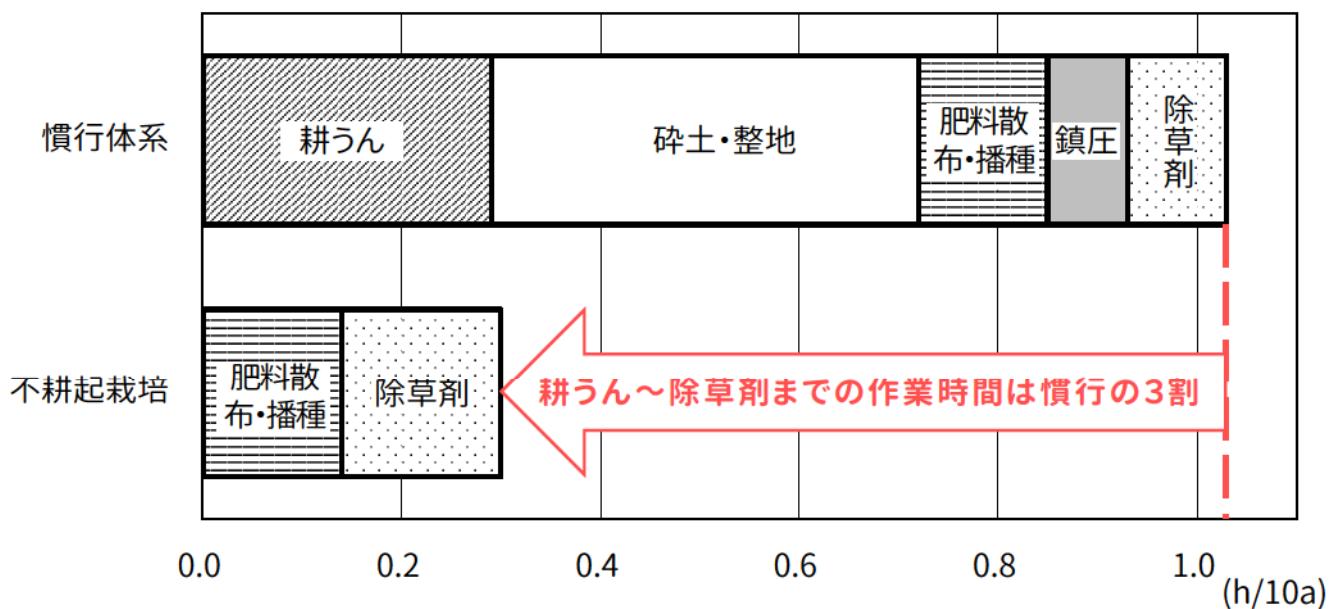


図 1-2. 慣行体系と不耕起栽培との作業時間比較

※東北地方(岩手県)での、耕うん～除草剤散布までの作業時間  
(山形2017、参考文献17)より作図

## Q2. 不耕起での収量やコストは？

A2. 慣行体系と同等の収量を得ることが可能です。省力化により生産コストを安くできます。

- ・ 慣行体系と同等の収量を得ることが可能です(図2-1、図2-2)。収量を確保するためのポイントは、大きく以下の2つです。
  1. 確実な播種(Q5・Q6・Q9等をご参照ください)
  2. 適切な雑草防除(Q10をご参照ください)
- ・ 慣行体系より生産コストを安くできます(図2-3)。体系によって安くなる程度は異なります。
  1. 労賃:耕うん作業の省略により、削減できます。
  2. 燃料費:耕うん作業の省略により、削減できます。
  3. 農薬費:雑草防除に慣行体系より多くの除草剤が必要となる場合は、コストが高まります。
  4. 機械償却費:体系により程度は異なりますが、軽減することが可能です。



図 2-1. 東北での収量比較例（トウモロコシ単作）

※山形(2017)、参考文献17より作図  
品種：LG3520(RM110)、土壌：厚層腐植質黒ボク土  
前作：トウモロコシ  
播種日：5/9、収穫日：9/15  
播種深：慣行区6.4cm・不耕起区5.7cm  
苗立率：慣行区95%・不耕起区94%

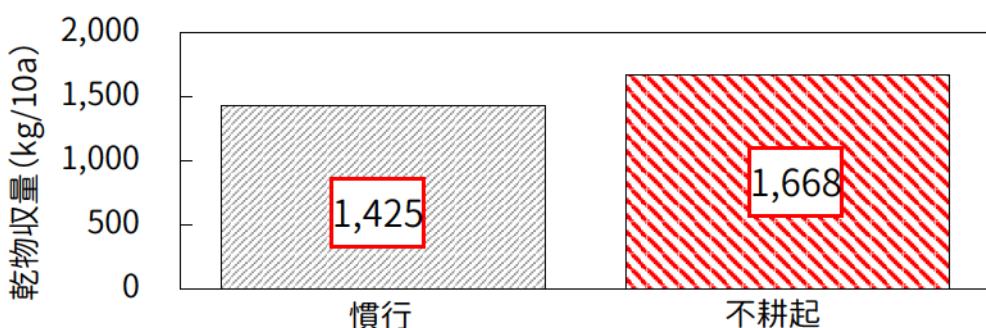


図 2-2. 西日本での収量比較例（トウモロコシ二期作）

※横石・白田(2014)、参考文献18より作図  
品種：SH5937、土壌：細粒灰色低地土  
前作：トウモロコシ  
播種日：8/8、収穫日：11/21  
播種深：慣行区3.8cm・不耕起区5.4cm  
苗立率：慣行区90%・不耕起区90%

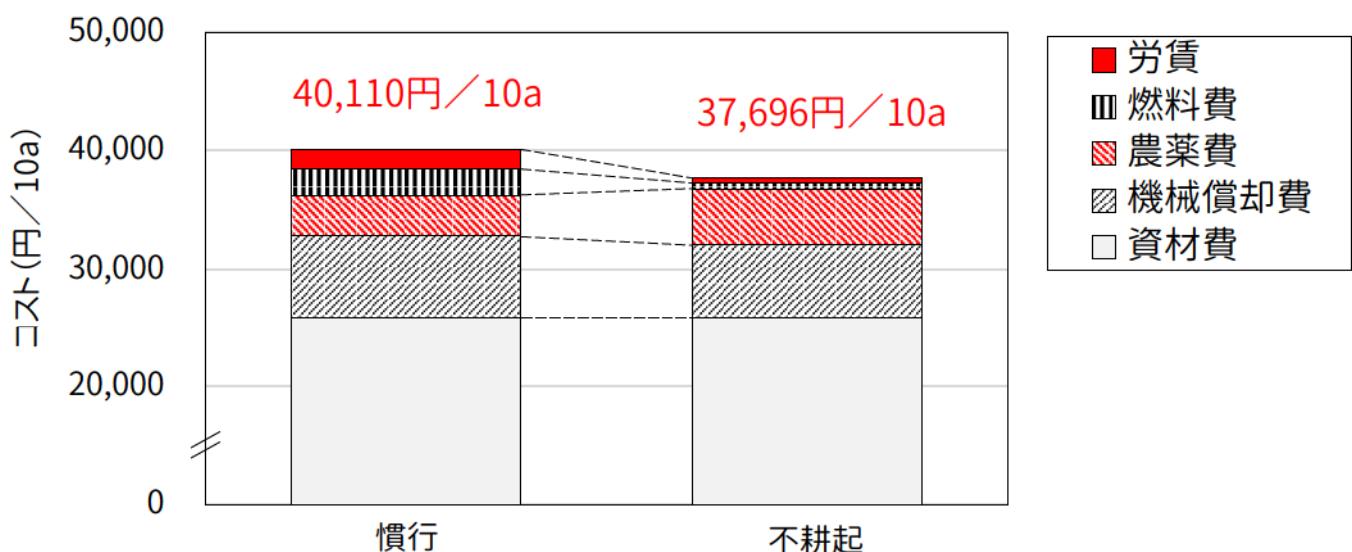


図 2-3. 耕うん～除草剤散布作業のコスト比較 (円/10a)

※1岩手県・20ha規模でのコスト(山形2017、参考文献17より作図)  
※2試算条件(機械償却費)：慣行区のプラウ(2連)、ディスク・ツース  
ハロー、を不耕起区で省略  
※3試算条件(農薬費)：不耕起区で、慣行区の土壤処理・茎葉処理に  
加えて前植生の処理にグリホサートカリウム塩剤を使用

# Q3. 開発機の特長は？

## A3. 小型・軽量で、高速時でも播種精度が高く、不耕起ほ場での作溝・播種が可能です。

- 共同開発メーカーのアグリテクノ矢崎（株）より、NTP-2の商品名で販売されています。
- 30馬力程度のトラクタで利用できる、**小型・軽量**な2条播きの播種機です。PTO動力を使う必要はありません。
- 種子を1粒ずつ種子ホッパから分離するプレートと、種子を播種溝へ放出するプレートとの、**ダブルプレート構造**（図3-1、参考文献9・10・11）により、高速作業時（最高8km/h）でも**高い精度**で播種できます（表3-1、参考文献24）。
- ディスクコールタ（播種溝を切る円盤状の鉄板）を1枚とし、軽量な機体でもほ場表面の**作物残さを切りやすい**のが特長です（従来機の多くはV字型に組み合わさる2枚構造です）。
- 実証地での作業能率の平均は1時間あたり約60aです。従来の2条の目皿式播種機の標準的作業能率（毎時19a）より、大幅に**能率が高まります**（参考文献4・9）。
- オプション装着により、4条播きや**同時施肥**、混播も可能です。

◆ 開発機は慣行体系（耕うんほ場）でも使用できます。ほ場条件が不耕起に適さない場合等、慣行体系で活用する際のポイントはQ7をご参照下さい。

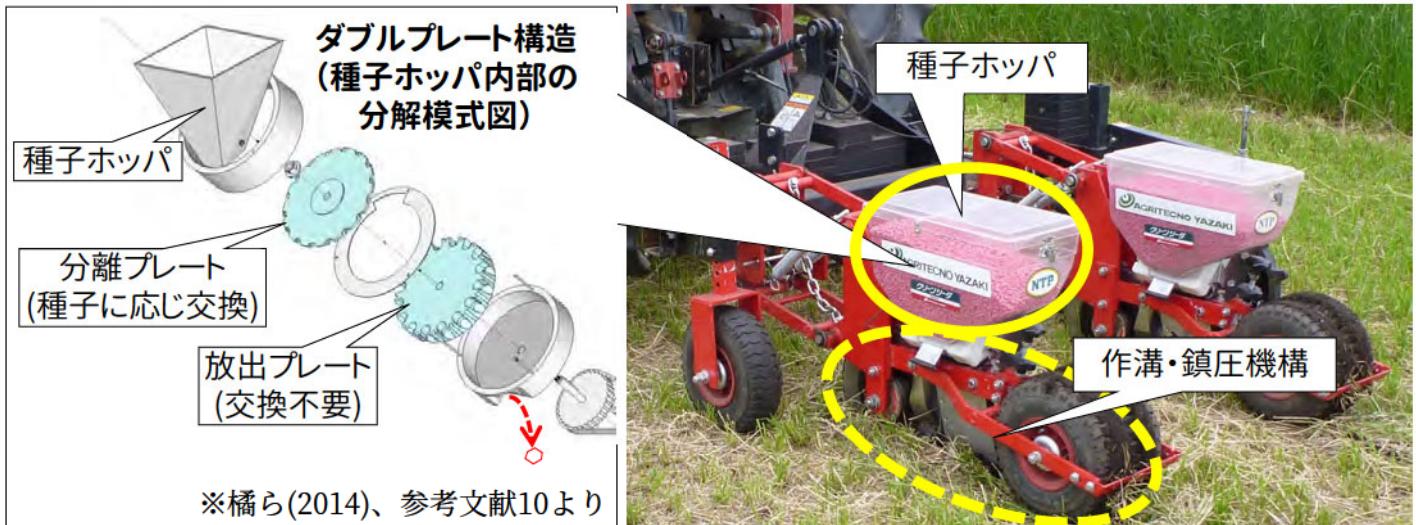


図3-1. 開発機の外観およびダブルプレート構造の分解模式図

表3-1. 開発機の播種精度試験結果の例

	作業速度 (km/h)	播種間隔(cm) (平均土標準偏差)	1粒率 (%)
不耕起 (開発機)	2.5	17.8±3.1	100
	5.8	17.8±3.4	99
	7.6	18.0±5.2	99
慣行(空気加圧式)	7.2	21.4±6.2	97

※横澤ら (2014)、参考文献24より作成  
前作：イタリアンライグラス

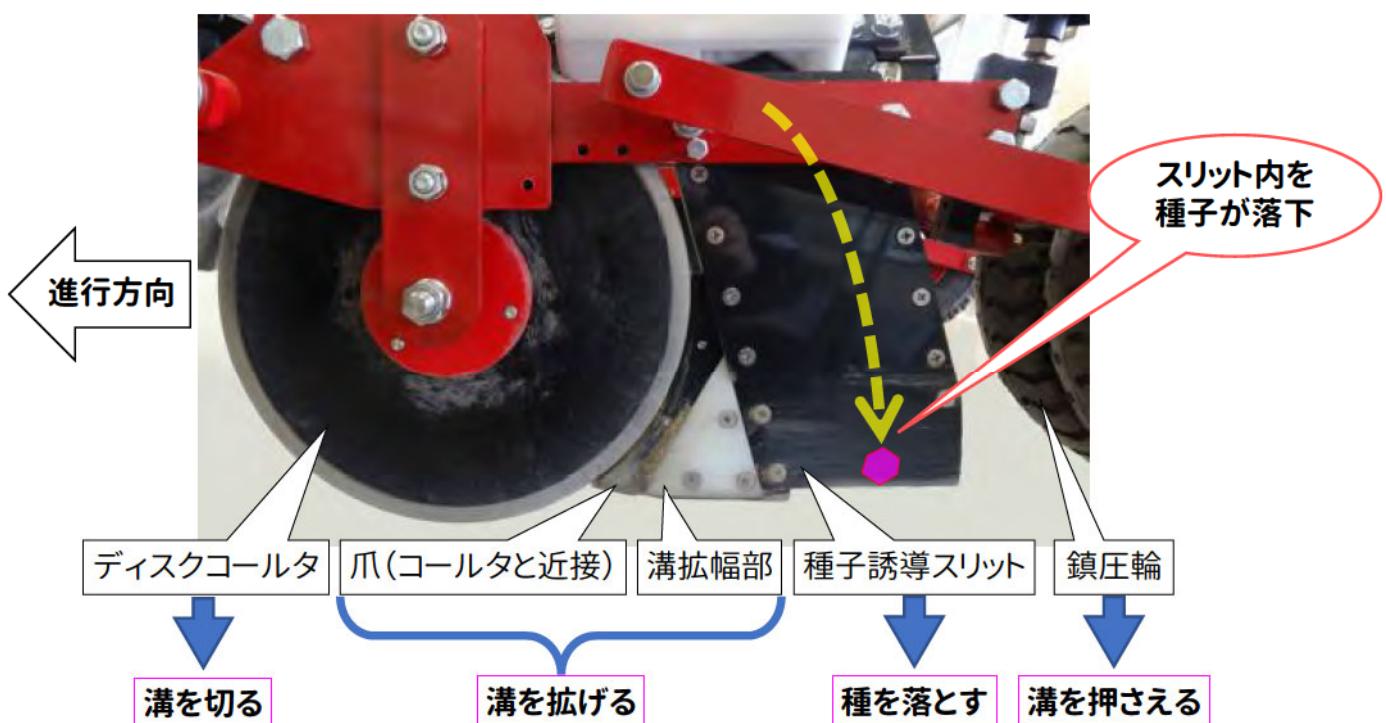


図3-2. 開発機の作溝・鎮圧機構とその役割

# Q4. 作業前の設定、ほ場での調整のポイントは？

## A4. 開発機の姿勢、分離プレート、ディスクコールタと爪の隙間、播種深さの調整が重要です。

### 作業開始前の設定

- **開発機の姿勢**: トラクタ3点リンクを下げ切った状態で、前後・左右の姿勢を水平に設定します。前傾や後傾になると、作溝機能が低下したり、播種溝から土をはじき飛ばしやすくなります。また、ゲージ輪で開発機の高さを設定し、コールターが土へ作用する力を強めたり弱めたりできます（図4-1）。
- **分離プレート\***: 種子ホッパを外した状態で、種子が1粒ずつセルに納まる事を確認します（図4-1右上）。セルの大きさと種子の大きさが合っていないと、2粒落ちや欠株が増えます。
- **ディスクコールタと爪との隙間**: 隙間を空けないよう調整します（図4-2左）。隙間があると、ほ場表面の作物残さや土を引きずりやすく、播種溝が切れなかつたり、播種溝を掘り返してしまうことがあります（Q9もご参照ください）。

### 現場での調整

- **播種深さ**: 播種深さ調整ネジの長さで調整します（図4-2右）。
- 予め、ほ場内の3m程度の区間で試走し、播種溝を掘って種子の様子を目視で確認することが重要です。

\*分離プレート：種子を1粒ずつ種子ホッパから分離・操出するプレートで、セルの大きさ（切り欠き部の内接円直径）が異なる6種類あります。種子の大きさに合わせて交換します（着脱に工具は不要です）。

◆ 設定・調整の具体的な手順はメーカーの取扱説明書（p7～p12）をご参照下さい。これらの他にも調整箇所があります（播種間隔など）。



図 4-1. 開発機の主な設定・調整部位

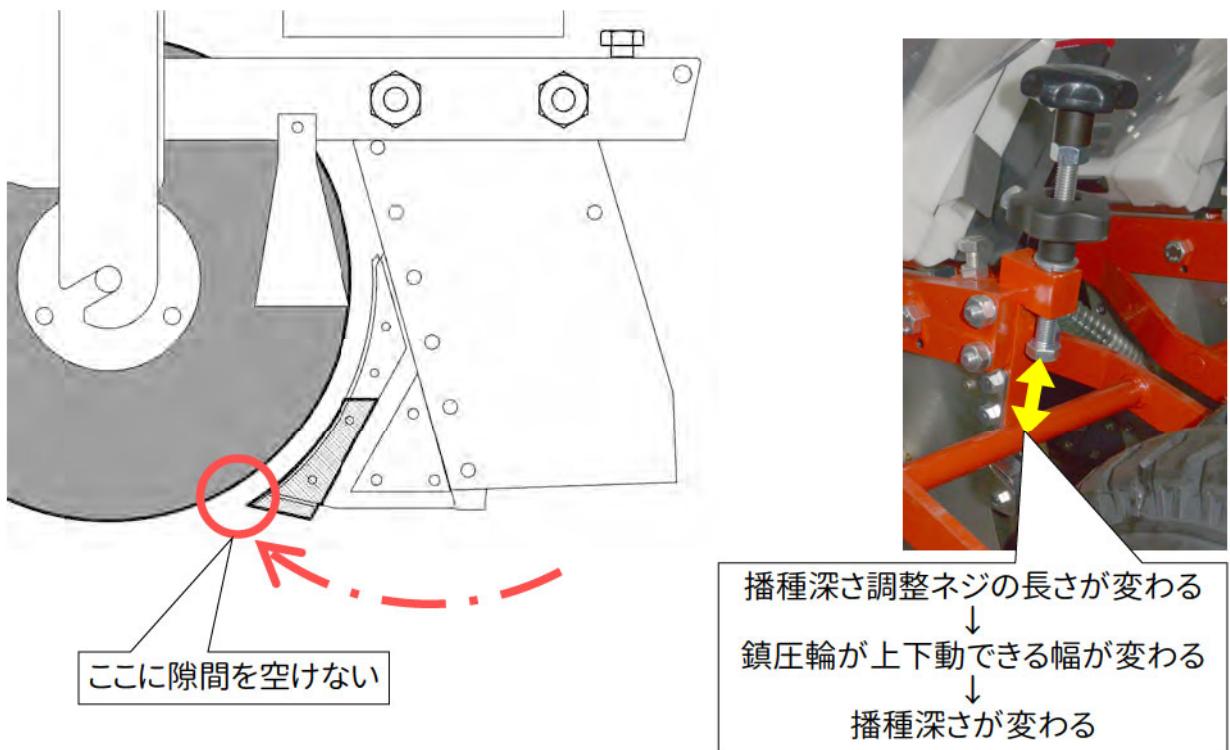


図 4-2. コールタと爪との隙間（左）、播種深さ調整ネジ（右）

# Q5. 前作が牧草(二毛作)の時の留意点は?

A5.播種深さの目安は4-6cmです。  
前作の収穫・集草をていねいに行なって下さい。

- 播種深さ4~6cmを**目安**とします。播種深さが3cmより浅いと収量が低くなります(図5-1)。
- 前作の牧草を**ていねいに収穫・集草**します。刈り残しや拾い残しが多いと、開発機のコールターで播種溝が切れなかったり、播種溝が浅くなることがあります。
  - 十分深い溝が切れない場合、種子が表面に露出しやすく、苗立率・収量が低く不安定になります(図5-2)。
  - 前作がイタリアンライグラスの場合、ルートマット\*の影響で、十分深い溝を切れない場合があります(表5-1、Q4・Q9・Q12もご参照ください)。
- 牧草の刈り残しや拾い残しが多いと、除草剤の効きが悪くなり、後発雑草が増える原因になります。牧草は倒伏させず、適期刈りしましょう(Q10もご参照ください)。

\*ルートマット：植物体の根が、密に層状に集積したものです。永年草地やイタリアンライグラス草地等では、表層から5cm程度の地中に構成されます。

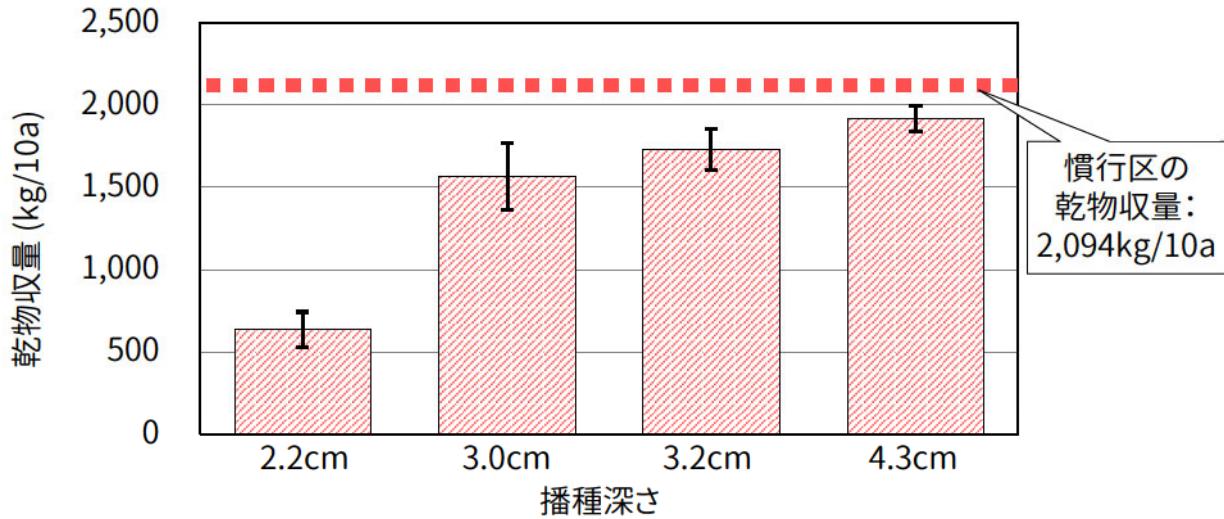


図 5-1. 播種深さと乾物収量との関係

※横石ら (2016)、参考文献19より作図

品種: LG3520 (RM110)、土壤: 細粒灰色低地土

前作: イタリアンライグラス

播種日: 4/10、収穫日: 7/25



図 5-2. 播種深さが足りなかった失敗例

※種子が目視できるほど浅い。土壤との接触不良等により発芽が不安定になりやすい。

表 5-1. 深い溝が切れない場合の要因と対策の例

主な要因	対策の例	期待できる効果
表面が硬い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・播種深さを深めに調整</li> <li>・ゲージ輪を上げ、開発機の高さを下げる</li> </ul>	コールターが、より強い力で土に作用する
凹凸が多い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・速度を落とす</li> </ul>	播種ユニットが、ほ場の凹凸へ追従しやすくなる
作物の残さが大量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耕うん(簡易耕)する</li> </ul>	ほ場表面の作物残さが土と混和され、溝が切りやすくなる

※Q4・Q9・Q12もご参照ください

# Q6. 前作がトウモロコシ (二期作・単作) の時 のポイントは?

## A6. 前作の株を避け、条間へ確実に 播種することがポイントです。

- 前作(トウモロコシ)の**条間に播種**します(図6-1)。
  - 前作の株の真上を乗り越えると、播種ユニットが跳ね上がり、種が土中に入らない場合があります。
  - 前作の条と垂直方向に走行すると、ほ場の凹凸(わだち等)を乗り越える際に播種ユニットが跳ね上がり、種が土中に入らない場合があります。
  - 前作で発生した雑草が大量に残っていると、播種溝が切りにくくなることがあります。前作の雑草管理にも留意が必要です(Q10、参考文献25もご参照ください)。
- 石が多いほ場でも、**速度を落とす**ことで良好に播種できた事例があります(図6-2)。
- 走行速度を上げ過ぎると、土が播種溝から飛ばされて覆土が不足する場合があります。**播種溝が覆土されているか確認**する必要があります(Q7もご参照ください)。

- ◆ 覆土が不足すると、ほ場の表面に種子が露出しやすく、苗立率が低下します。苗立率の低下は収量の低下に直結します。

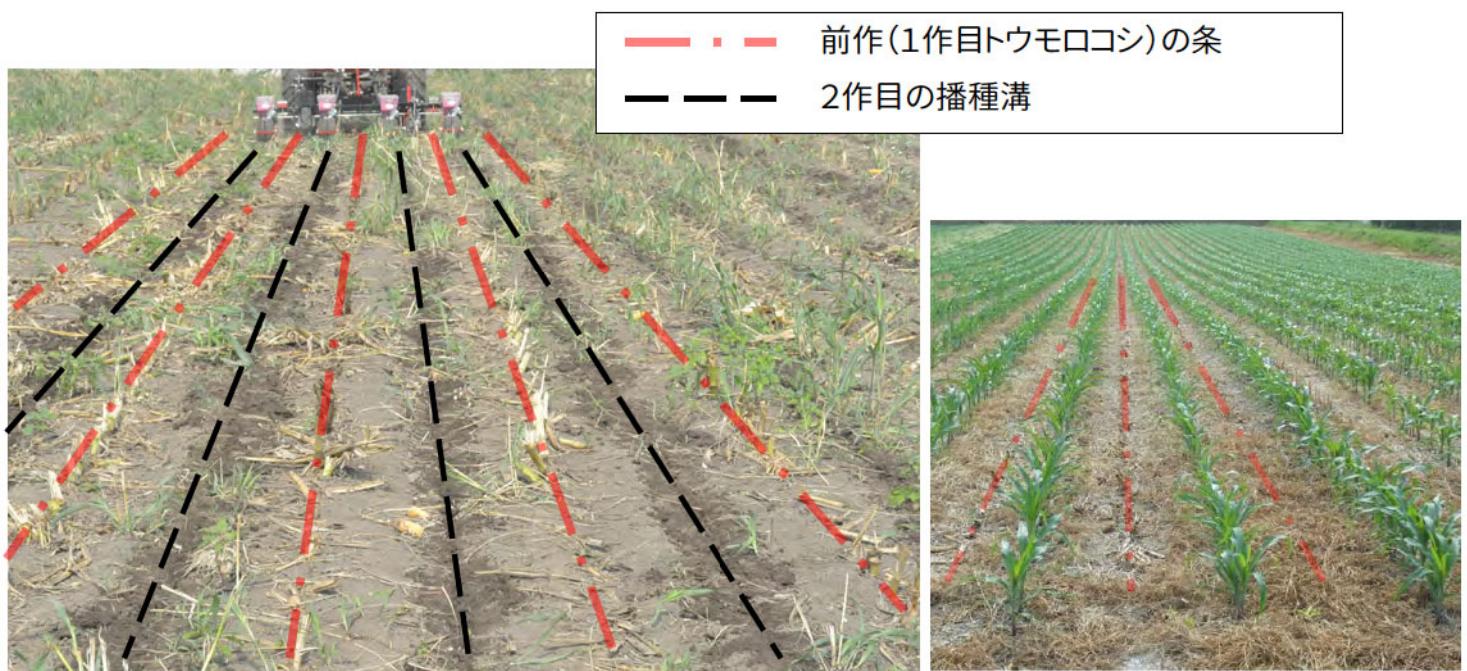


図6-1. トウモロコシ跡へ播種する条の目安

※前作(1作目トウモロコシ)の条間を播種ユニットが通るようにする。

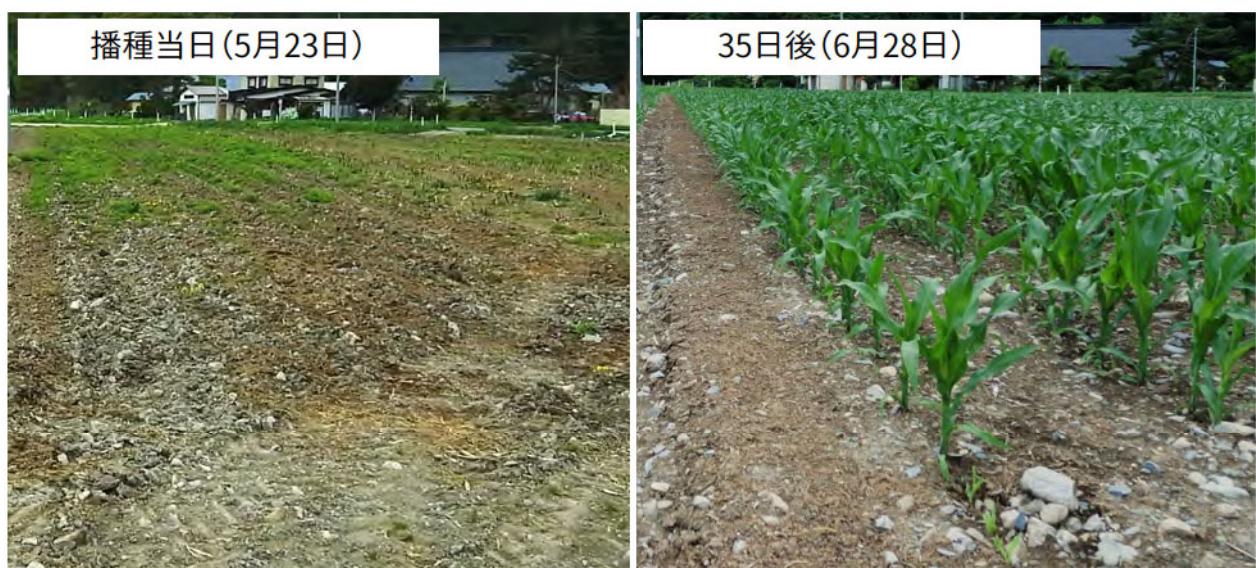


図6-2. 石が多い場における試験事例

※写真提供：岩手県

品種：P1543 (RM115)、前作：トウモロコシ

播種日：5/23、収穫日：10/3

作業速度：3.2km/h

苗立率：98%、乾物収量：2.3t/10a

# Q7. 慣行体系（耕うんほ場）で使う時の留意点は？

## A7. 十分に覆土される速度で作業します。

- 開発機は、8km/h程度までの高速作業が可能です（図7-1）。ただし、**土壤条件等**により覆土の適否は異なります。
- 走行速度を上げ過ぎると、土が播種溝から飛ばされて覆土が不足する場合があります（図7-2）。目視で播種溝の状態を確認し、**播種溝が覆土されていなければ速度を落としてください。**
- ロータリー仕上げのほ場では、**種子誘導スリットの内部に土が詰まり**種子が落ちなくなる場合があります（図7-3）。
- 停止状態で開発機を下ろさず、走行開始とともに緩やかに開発機を下ろす、オプションのスリットクリーナーを装着する等で、土詰まりを避けることができます（Q12もご参照下さい）。

- ◆ 耕うんしたほ場では、コールターが強い力で土に作用して、播種深さが深くなり過ぎる場合があります。Q4や取扱説明書を参考に、ゲージ輪の高さを下げる等で開発機を調整します。

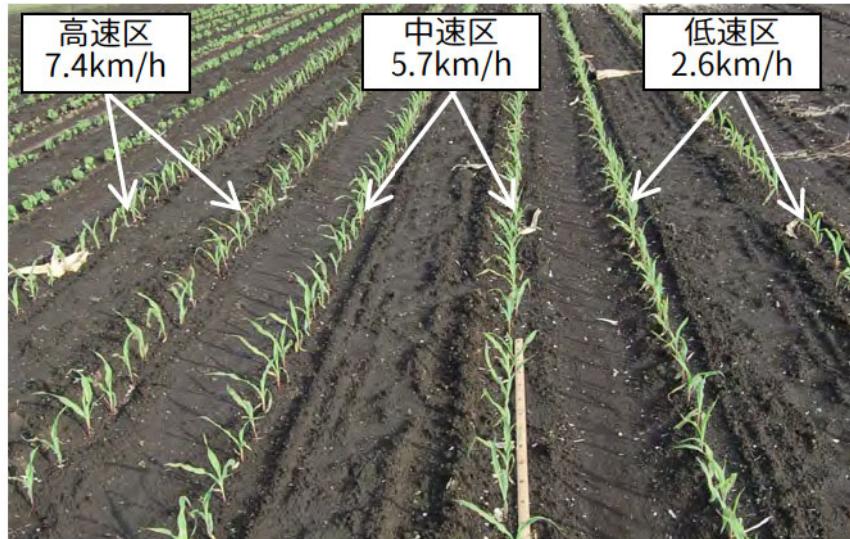


図 7-1. 耕うんほ場で播種した後の苗立状況の例

※写真提供：岩手県



図 7-2. 作業速度が速すぎて覆土が不十分な状態

※写真提供：秋田県

作業速度：11.2km/h



図 7-3. スリット内に土が詰まり、種子が落ちなくなった状態

# Q8. トウモロコシ以外には使えますか？

## A8. 麦類の株播きや、トウモロコシとソルガムの混播なども可能です。

- 飼料用麦類、ソルガム、牧草等の**小粒種子を、複数粒ずつ株播き**することができます（図8-1、参考文献20・24など）。なお、条間を狭めるためには複数回往復走行する必要があります（図8-2）。
- 開発機でエンバクを株播きし、慣行の散播より**播種量を少なく**ても（慣行の播種量8.0kg/10aから3割減の5.4kg/10a）、慣行と**同等の収量**（慣行の乾物収量0.75t/10aに対し0.78t/10a）を確保できた試験事例があります（参考文献24）。
- トウモロコシの種子サイズより大きい分離プレートを使い、簡易に**トウモロコシとソルガムを混播**できます（図8-3）。10aあたり乾物収量が3tを越えた試験例もあります。

◆ トウモロコシとソルガムとの混播では、種子ホッパ内の混合ムラや種子の分離が起こると混播の精度が悪くなる場合があるので、作業前に試走・確認してください。混播の精度を高めるには、オプションの混播ユニットの装着が有効です。

エンバクの株播き



放牧地での追播



※写真提供：群馬県

※写真提供：徳島県

図 8-1. トウモロコシ以外への適用例

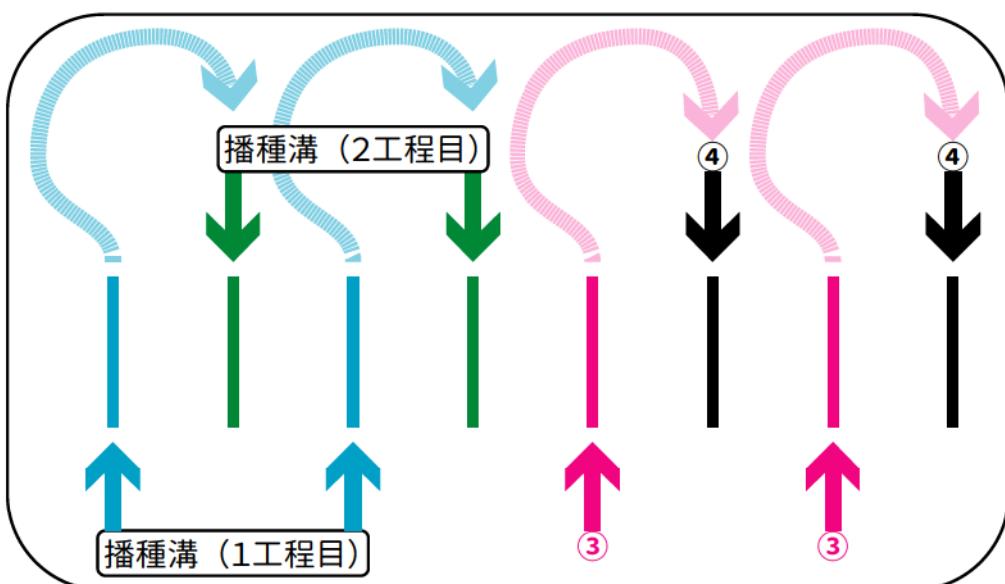


図 8-2. 条間を狭める際の走行経路の例

※前回の走行工程の一部と、次の走行工程を重ねる。



- ①トウモロコシとソルガムの種子をよく混合  
②この状態で種子ホッパへ投入、不耕起播種



- ③順調な生育を確認

※写真提供：愛媛県

図 8-3. トウモロコシとソルガムの混播への適用例

※トウモロコシ単播での分離プレート(セル内接円直径8.0mm)に対し、  
1サイズ大きな分離プレート(セル内接円直径8.5mm)を使用。

品種：LG3520 (RM110)・ハイグレンソルゴー

土壌：表層腐植質黒ボク土、前作：イタリアンライグラス

播種：4/6、播種深：6.7cm、苗立率：91.6%

収穫：7/12 (1番刈り)・9/26(2番刈り)、乾物収量：3.4t/10a

# Q9. 苦手な土壤条件は？

## A9. 粘質土、作物残さが多いほ場、表面の凹凸が大きいほ場、が苦手です。

- 乾燥した**粘質土**のほ場では、表面が顕著に硬くなり、十分に深い溝が切れない場合があります。溝が切れても覆土されにくく、苗立率が悪くなります（図9-1）。また、根の伸長が抑制される等、生育への影響も見られます（図9-2）。  
→ 慣行栽培（耕うん）を検討してください。
- 前作の作物**残さの拾い残しが多い**と、開発機で残さを引きずつてしまい、溝が切れません。また、播種溝を掘り起こすこともあり、表面に種子が露出し発芽不良を引き起こします（図9-3）。  
→ 簡易耕\*等を検討してください。
- 表面の**凹凸が大きい**ほ場では、開発機の播種ユニットが跳ね上がりやすく、種子が土中に入らず発芽不良を引き起こします。  
→ ほ場表面の凹凸へ播種ユニットが追従できる程度に、十分に速度を落として作業してください。

\*簡易耕：播種前の圃場作業の一部を省略する作業体系です（一連の耕うん・整地作業をディスクハローやロータリーの1工程に置き換える等、参考文献26・37等もご参照下さい）。

- ◆ 苗立率の低下が予想される場合は、予め播種量を10%程度増やして栽植本数を確保する対策も考えられます。ただし、台風の常発地帯等では倒伏のリスクも高まります。
- ◆ 排水不良のほ場では、耕うん・不耕起に関わらず、湿害を受けやすくなります。別途、排水を促す対策が必要になります。



図 9-1. 不耕起播種に失敗した時の、  
ほ場表面の状態（粘質土壤）

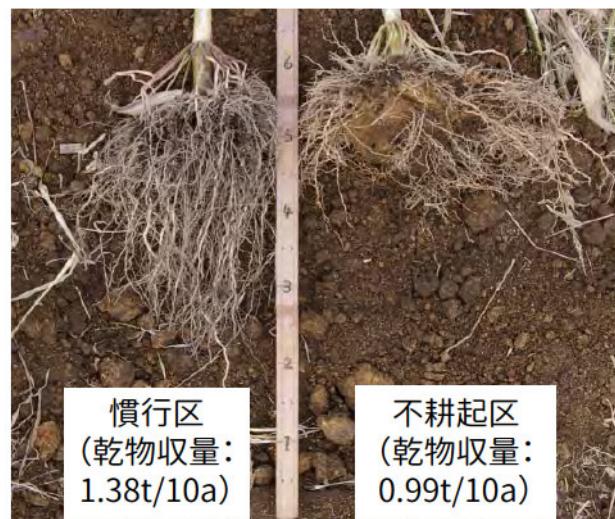


図 9-2. 不耕起播種したトウモロコシ  
の根が深く伸びていない状態  
(粘質土壤)

※写真提供：岩手県  
品種：34N84 (RM108)  
播種：5/29、収穫：9/17

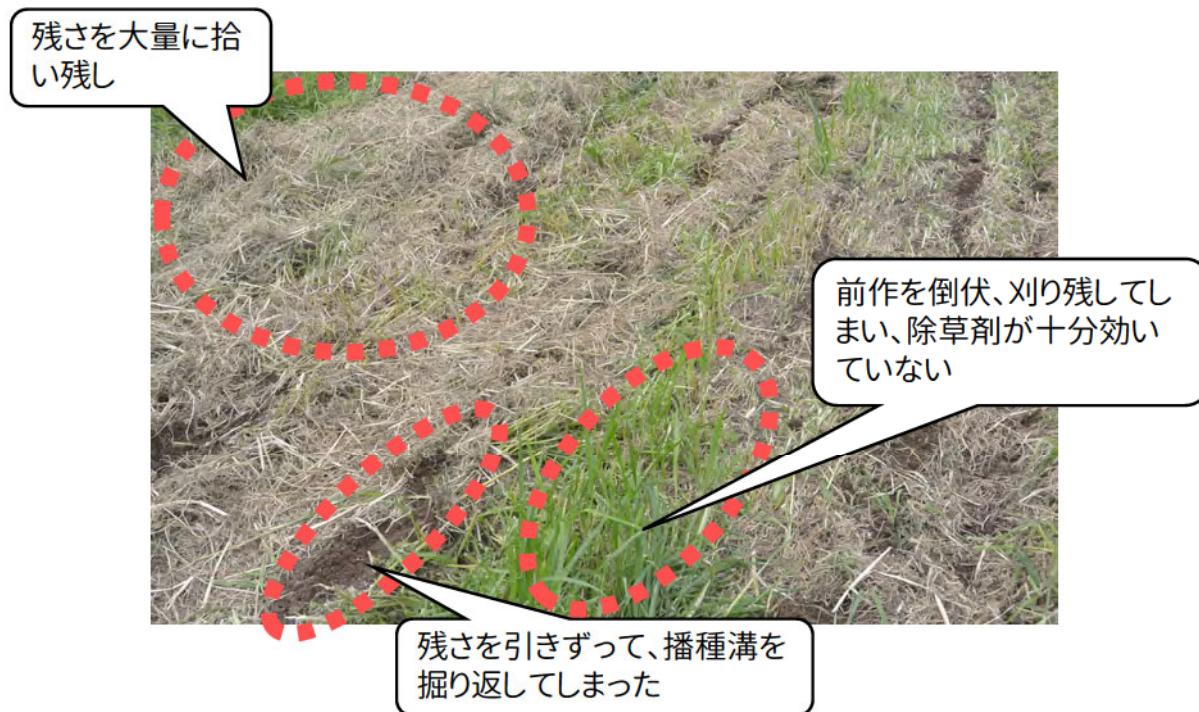


図 9-3. 作物の残さが大量に残り、播種溝が十分切れていない状態

※前作：イタリアンライグラス

# Q10. 雜草の効果的な防除法は?

## A10. 前植生の処理と後発雑草の防除、2回(以上)に分けて除草剤(茎葉処理剤)を散布します。

- 不耕起栽培では、播種時のほ場表面に前植生や雑草が残っていると、トウモロコシの初期生育と競合します。
- 前植生の処理**には**非選択性除草剤**(グリホサート系)の全面散布が有効です。処理のタイミングは、**播種直後**をオススメします。
- 播種後に発生する雑草の防除には、雑草の種類を確認して適切な**茎葉処理剤**を選択・散布します(参考文献25)。防除のタイミングは、トウモロコシ3~5葉期です(図10-1)。
- 後発雑草の茎葉処理を省略し、前植生の処理しか行なわないと、雑草量が増えます(表10-2)。
- トウモロコシの**品種と薬剤の組み合わせ方**によっては、**薬害が発生する場合があります**。事前に除草剤メーカー等へ確認することをオススメします。

- ◆ 発生する雑草は、地域・土壤・時期等により異なります。各地で適切な除草剤体系の検討を行なうことが重要です。
- ◆ 前植生の処理(除草剤の散布)を播種後に遅らせすぎると、発芽しようとするトウモロコシに薬害が出る場合があります(参考文献22)。
- ◆ 前作を倒伏させる等で刈り残してしまうと、除草剤の効果が薄れてしまうので注意が必要です。
- ◆ 除草剤は、成分ごとに総使用回数が決まっています。事前に除草剤の情報を確認する必要があります。

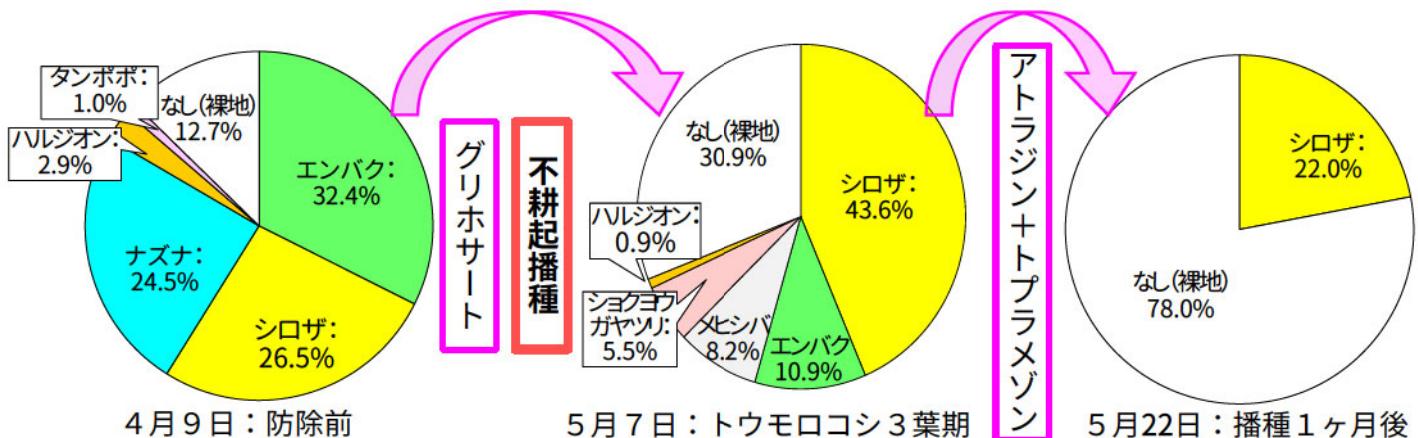


図10-1. 防除前後・生育初期における雑草出現状況の変化例

※出典：群馬県畜産試験場（前作：エンバク）

4月11日：前植生の処理（グリホサート）

4月22日：不耕起播種（開発機）

5月8日：茎葉処理（アトラジン＋トプラメゾン）

表10-1. イタリアンライグラス跡地での試験事例

	慣行区	不耕起区1	不耕起区2	不耕起区3
播種	3/26	3/26	3/26	3/26
前植生の処理	—	3/27 (グリホサート)	3/25 (グリホサート)	3/25 (グリホサート)
土壤処理	3/27 (アトラジン+S-メトラクロール)	—	—	3/27 (アトラジン+S-メトラクロール)
茎葉処理		4/24 (ニコスルフロン+ハロスルフロンメチル)		
雑草乾物量 (kg/10a)				
5/26	8	17	17	16
7/13	64	66	136	46

※横石ら (2016)、参考文献21より作成  
前作：イタリアンライグラス

慣行と同レベルに  
雑草を防除

表10-2. 前植生の処理のみで茎葉処理を省略した試験事例

	慣行区	不耕起区A	不耕起区B
播種	5/20	5/20	5/20
前植生の処理	—	5/11(グリホサート)	5/11(グリホサート)
土壤処理	5/25 (アトラジン+S-メトラクロール)	—	—
茎葉処理	6/4 (トプラメゾン)	6/4 (トプラメゾン)	省略
雑草乾物量 (kg/10a)			雑草が 増えた
6/30	3	31	232
8/20	5	95	191

※横石ら (2016)、参考文献21より作成  
前作：オオムギ

# Q11. 堆肥は散布できますか？

A11. 不耕起と慣行体系とを組み合  
わせたり、ほ場をローテーション  
させることで可能です。

- 例えば以下のようなタイミングで堆肥を散布できます。
  - **二毛作体系**で春作業を不耕起にした場合は、トウモロコシ収穫後、**冬作牧草の播種前**に堆肥散布し、慣行体系で作業します（図11-1）。
  - トウモロコシの**二期作体系**では、比較的日程に余裕のある**一作目の播種前**に堆肥散布および慣行体系での播種を行ない、二作目で不耕起播種する事例があります（図11-2）。
- 不耕起で速やかに播種するほ場と、慣行体系で堆肥を散布する**ほ場をローテーション**させ、全体として播種適期を逃さない。**輪作体系**（例えば暖地の二年五作体系）の中で不耕起播種を取り入れる、等の計画作りが有効です（図11-3、図11-4）。
- 悪臭や水質等の環境問題を起こさないために、堆肥を散布したほ場は直ちに耕うんする必要がありますが、ディスクハロー等で**簡易耕**することでも、堆肥を土と混和できます。開発機での作業も可能です（Q7・Q9もご参照ください）。

◆ 堆肥の散布量が多すぎると、作物の硝酸態窒素含量が高まり、最悪の場合は家畜へ給与できない飼料を生産してしまうおそれがあります。各県などで定められている栽培基準や適正な堆肥の施用量を確認しましょう。土壤診断を活用し合理的な施肥体系を検討することもお勧めします。



図11-1. 堆肥散布のタイミングの一例（二毛作体系）



図11-2. 堆肥散布のタイミングの一例（二期作体系）

※一作目は慣行体系（耕うんほ場）、二作目は不耕起播種。  
どちらにも開発機を活用できる。

	ほ場A	ほ場B	ほ場C	ほ場D	ほ場E	
1年目	慣行	慣行	不耕起	慣行	不耕起	ほ場全体の中で、慣行体系で栽培するほ場と不耕起栽培するほ場を区分けする。
2年目	慣行	慣行	不耕起	不耕起	慣行	不耕起栽培と慣行体系を、交互に行なう
3年目	慣行	不耕起	慣行	慣行	不耕起	不耕起に適さない条件(Q9)では、慣行体系で作業する。
4年目	慣行	不耕起	慣行	不耕起	慣行	

図11-3. 不耕起と慣行体系との、ほ場ローテーションの一例

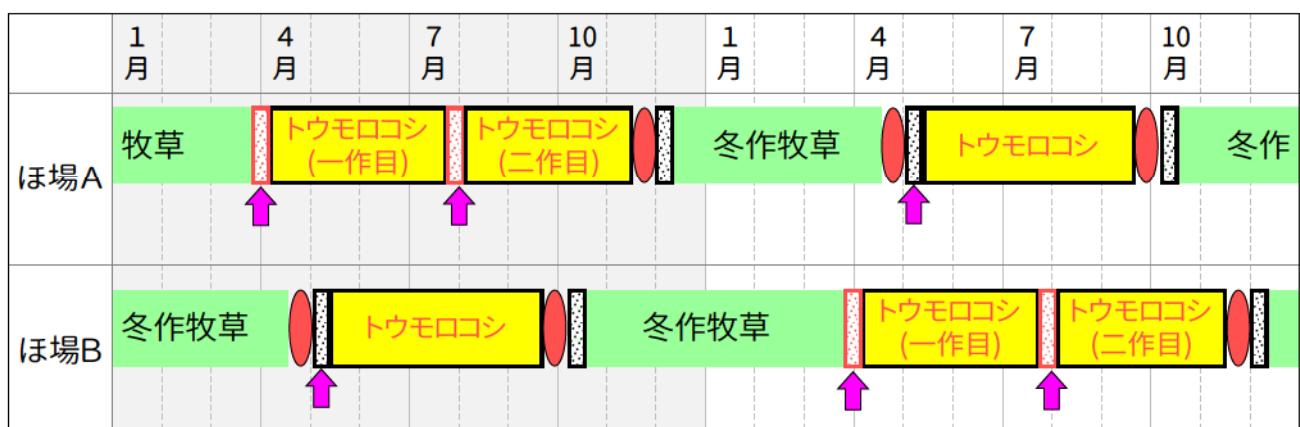


図11-4. 不耕起栽培を取り入れた輪作体系の一例（二年五作）

※1 ●: 堆肥散布のタイミング

2 ↑: トウモロコシ播種のタイミング(↑は不耕起播種、■は慣行法での播種)

3 ○: 冬作牧草は、飼料用麦類やイタリアンライグラス等

# Q12. よくあるトラブルは？

## A12. 以下の点にご留意ください。

### ・ 溝が切れない

主な要因	対策の例
表面が硬い	播種深さを深めに調整する(Q4)。 ゲージ輪の高さを上げる(Q4)。 慣行体系(耕うん)に切り替える(Q7)。
凹凸が多い	速度を落とす(Q6)。
残さが大量	コールターと爪との間が開いていないか確認・調整(Q4)。 簡易耕や慣行体系(耕うん)に切り替える(Q7)。
調整ミス (開発機が下まで 降りていない)	開発機が下まで降りるよう、トラクタのロワーリンクを調整する。 三点リンクのカテゴリー*によらず、ロワーリンクの下部ヒッチ点 高さは、地上20cm程度まで下がります。

### ・ 種が落ちない

主な要因	対策の例
スリットに土が詰まる	開発機を下ろした状態でバックしない(Q7)。 オプションのスリットクリーナーを装着(図12-1)。
忌避剤をまぶした種 が詰まる	処理後の種子をよく乾燥させてから種子ホッパに入れる。 作業終了後に、種子ホッパへ種子を入れっぱなしで残さない。
人為的なミス (シャッタの開け忘れ)	種子ホッパ下部のシャッタを開け忘れていませんか。 Q4(参考文献1)等を参考に、開発機の設定を確認しましょう。

\*カテゴリー：トラクタ出力によりI・II・III等に区分される、トラクタ後部三点リンクヒッチの規格です。例えばカテゴリーIとカテゴリーIIでは、下部ヒッチ(ロワーリンク)のピン直径等が異なります。開発機はカテゴリーI用なので、大型トラクタへの装着時にはロワーリンクの直径に応じたカラーを装着する等で、作業中の開発機がグラグラしないようにします。

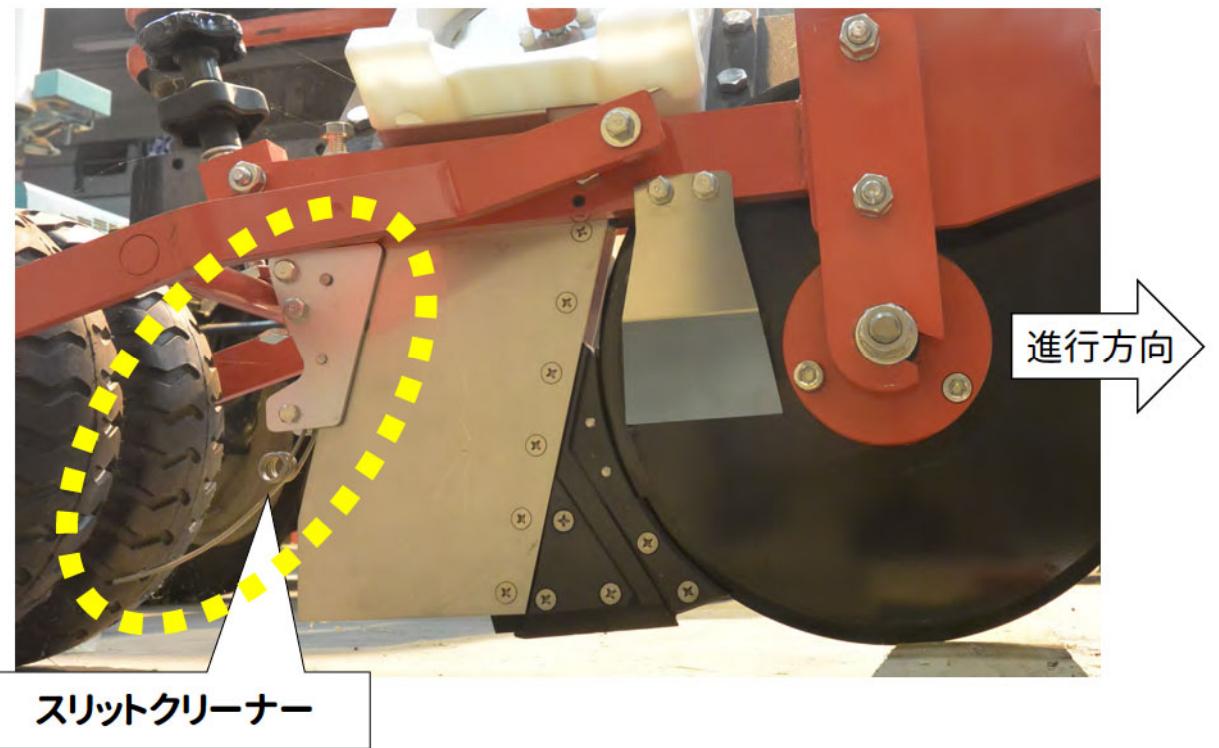


図12-1. スリットクリーナーの装着部位

※スリットクリーナー（ばね状の針金を加工したオプション部品）  
を、種子誘導スリットの後端に装着する。

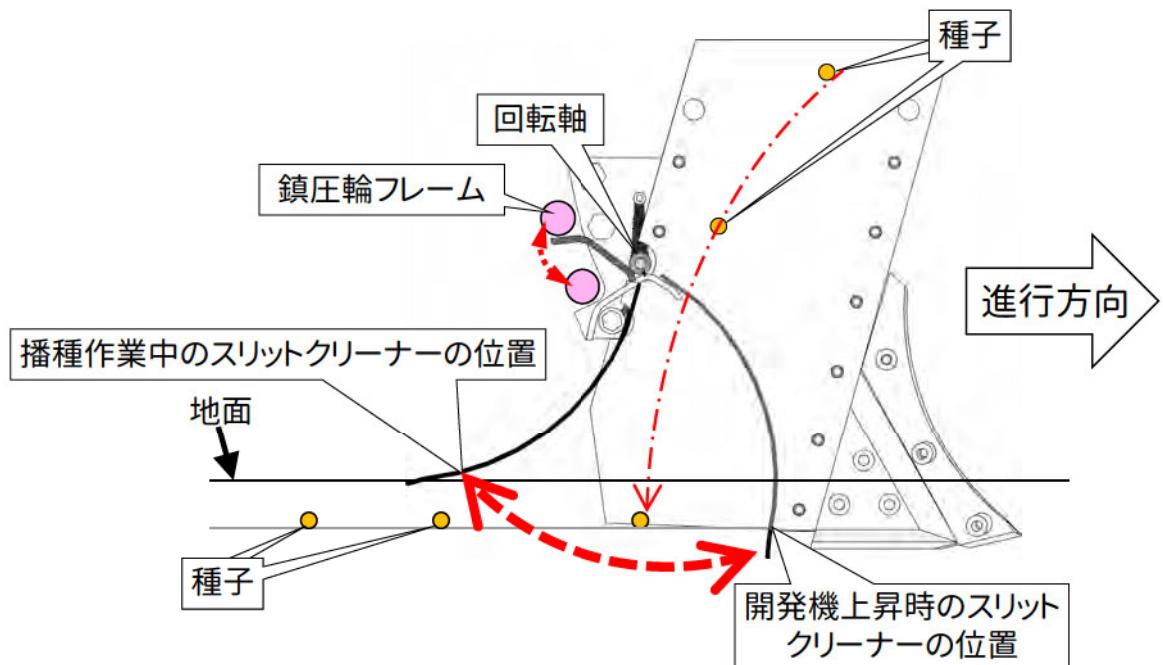


図12-2. スリットクリーナーの構造および作用

※現場での旋回時などに開発機を上昇させる、作業開始時に開発機を下ろす時に、スリットクリーナーが種子誘導スリットの内部を前後にスライドする。

# 【参考文献】

## 開発機に関する文献

1. アグリテクノ矢崎株式会社 (2013) 不耕起対応高速播種機NTP-2取扱説明書. p1-15
2. 福井弘之・武内徹郎 (2013) 不耕起対応トウモロコシ播種機を用いた栽培試験－イタリアンライグラス跡不耕起栽培 [第一報] . 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究所研究報告12. p50-52
3. 福井弘之 (2017) イタリアンライグラス跡地におけるトウモロコシ不耕起播種技術の開発. 農業食料工学会誌79(2). p100-104
4. 松尾守展 (2017) 不耕起圃場に対応したトウモロコシ播種機の改良と現地試験. 農業食料工学会誌79(2). p96-99
5. 松尾守展・橋保宏 (2015) 飼料用トウモロコシの不耕起播種および栽培に関する生産者へのアンケート調査. 農業環境工学関連5学会2015年合同大会. p28
6. 農林水産省 (2014) 小型・軽量で高速作業が可能な不耕起対応トウモロコシ用播種機. 農業新技術2014. p8
7. 農林水産省 (2016) イタリアンライグラス跡地における飼料用トウモロコシの不耕起播種技術. 最新農業技術・品種2016. p26
8. 折原健太郎・齋藤直美・秋山清・坂上信忠 (2014) 新開発トウモロコシ不耕起播種機の性能実証試験. (1) 新開発トウモロコシ不耕起播種機の性能実証試験. 平成25年度試験成績書. 神奈川県畜産技術センター, 海老名, p35-36
9. 橋保宏 (2013) 高速作業が可能なトウモロコシ不耕起播種機の開発. 農業機械学会誌75 (3) . p128-129
10. 橋保宏・川出哲生・志藤博克・平田晃 (2014) 不耕起対応トウモロコシ高速播種機の開発. 1. 高速高精度種子縁出装置の設計試作と機能確認. 日本草地学会誌60(3). p200-205
11. 橋保宏・川出哲生・志藤博克・平田晃 (2014) 不耕起対応トウモロコシ高速播種機の開発. 2. 高速高精度種子縁出装置の性能. 日本草地学会誌60(3). p206-212
12. 橋保宏・志藤博克・川出哲生 (2015) 粒状物の分配装置. 特許第5732733号
13. 橋保宏・川出哲生・前田茂義・有吉映明 (2017) 溝開け機構および播種機. 特許第6178081号
14. 高脇美南・白坂伸二 (2015) 飼料用トウモロコシ二期作体系における不耕起播種栽培方法の評価. 愛媛県農林水産研究所畜産研究センター研究報告3. p17-22
15. 渡邊潤・佐藤寛子 (2016) トウモロコシ不耕起播種機を用いた飼料用ライ麦－トウモロコシ二毛作栽培. 秋田県畜産試験場研究報告30. p1-8
16. 山形広輔・松尾守展・橋保宏・尾張利行・藤原哲雄 (2016) 不耕起対応高速播種機を用いた異なる圃場条件での飼料用トウモロコシ不耕起栽培技術について. 東北畜産学会報66(2). p31
17. 山形広輔 (2017) 飼料用トウモロコシ栽培の不耕起対応高速播種機活用による省力不耕起播種技術. 平成28年度岩手県農業研究センター試験研究成果書. 普-08-1
18. 横石和也・白田英樹 (2014) 不耕起対応トウモロコシ播種機を用いた栽培試験－イタリアンライグラス跡およびトウモロコシ跡における不耕起栽培 [第二報] . 徳島県畜産研究課研究報告13. p42-45
19. 横石和也・馬木康隆・福井弘之・松尾守展・橋保宏 (2016) 前作および土壤水分が飼料用トウモロコシの不耕起栽培における播種深度と苗立率に与える影響. 日本暖地畜産学会報59(1). p9-15
20. 横石和也・竹繩徹也・福井弘之 (2016) パリセードグラスMG-5の不耕起栽培試験. 徳島県畜産研究課研究報告15. p58-62
21. 横石和也・竹繩徹也・馬木康隆・福井弘之 (2016) 不耕起対応トウモロコシ播種機を用いた栽培試験 [第3報] . 徳島県畜産研究課研究報告15. p46-52
22. 横石和也 (2016) 飼料用トウモロコシ播種後の非選択性除草剤の使用可能期間の検討. 徳島県畜産研究課研究報告15. p63-65
23. 横石和也・竹繩徹也・馬木康隆・福井弘之 (2016) 不耕起対応トウモロコシ播種機を用いた現地実証試験 [第1報] . 徳島県畜産研究課研究報告15. p70-76
24. 横澤将美・宇敷真子・佐藤拓実 (2014) 不耕起対応トウモロコシ播種機を使った飼料作物播種の汎用利用と低コスト生産の検討. 群馬県畜産試験場研究報告21. p69-78

## トウモロコシの栽培技術、防除技術、不耕起栽培等に関する文献

25. 畜産草地研究所 (2013) 飼料用トウモロコシに発生する帰化雑草の特徴と防除法. 夏作飼料作物における帰化雑草の発生実態調査報告書 付録. 畜産草地研究所技術リポート13. p7-8
26. 畜産草地研究所 (2014) 飼料用とうもろこしの作付け拡大に向けた新しい栽培技術<2014年度版>. P2-5. [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/057057.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/057057.html)
27. 平久保友美・増田隆晴・砂子田哲・魚住順 (2006) トウモロコシ不耕起栽培におけるグリホサートアンモニウム塩による播種時の雑草防除. 東北農業研究59. p101-102
28. 平久保友美・増田隆晴・多田和幸・魚住順・佐野宏明 (2010) 飼料用トウモロコシ栽培における牽引式不耕起播種機の作業性. 日本草地学会誌56(別). p152
29. 平久保友美・魚住順・川畠茂樹・雜賀優・佐野宏明 (2011) 東北地域北部における連続不耕起栽培が飼料用トウモロコシの収量に与える影響. 日本草地学会誌57(2). p73-79
30. 金沢晋二郎 (1995) 持続的・環境保全型農業としての不耕起栽培—畠作物の収量と土壤の特性一. 日本土壌肥料学会誌66(3). p286-297
31. 菅野勉・森田聰一郎・佐々木寛幸・西村和志 (2014) 関東地域におけるトウモロコシ (*Zea mays L.*) 二期作適地の近年の状況と今後の変化予測. 日本草地学会誌60(3). p161-166
32. 加藤直樹・佐藤健次・服部育男・上村克宏・久保田哲史 (2007) 改良播種機を用いたトウモロコシ不耕起栽培. 日本草地学会誌九州支部報36(2)37(1)合併号. p27-29
33. 加藤直樹・佐藤健次・服部育男・上村克宏 (2007) 飼料用トウモロコシ不耕起栽培におけるグリホサートアンモニウム塩剤およびニコスルフロン剤処理が収量および雑草量に与える影響. 日本草地学会誌九州支部報37(2). p1-4
34. 加藤直樹 (2011) 九州における飼料用トウモロコシ不耕起栽培技術の紹介. 日本草地学会誌57(3). p172-175
35. 加藤直樹 (2017) 飼料用トウモロコシの不耕起栽培技術とその利用. 農業食料工学会誌79(2). p92-95
36. 小林良次・館野宏司・佐藤節郎 (2004) トウモロコシ部分耕栽培における前作イタリアンライグラスの抑制方法. 日本草地学会誌55(2). p164-168
37. 小林良次 (2011) コントラクターの利用を想定した冬作ライ麦収穫跡地でのトウモロコシ簡易栽培技術. 日本草地学会誌58(1). p23-29
38. 森田聰一郎・黒川俊二・菅野勉 (2006) サイレージ用トウモロコシ不耕起栽培におけるアトラジン、グリホサート及びその混用が雑草発生量と収量へ与える影響. 日本草地学会誌52(別2). p184-185
39. 森田聰一郎・菅野勉・黒川俊二・佐藤節郎 (2009) トウモロコシ不耕起播種作業における費用の試算. 日本草地学会誌55(別). p98
40. 森田聰一郎・中尾誠司・菅野勉・黒川俊二・佐藤節郎・吉村義則 (2011) 冬作草種とその刈高および残根がトリプルディスク方式により不耕起播種されたトウモロコシ (*Zea mays L.*) の播種精度と初期生育に与える影響. 日本草地学会誌57(3). p136-141
41. 森田聰一郎 (2011) 関東における不耕起栽培. 日本草地学会誌57(3). p167-171
42. 森田聰一郎・中尾誠司・菅野勉・黒川俊二・佐藤節郎・吉村義則 (2012) トウモロコシ (*Zea mays L.*) の不耕起播種栽培における土壤物理性が播種精度および初期生育に及ぼす影響. 日本草地学会誌57(4). p190-196
43. 農林水産省 (2016) 平成26年度畜産物生産費. p94-95
44. 農林水産省 (2017) 飼料生産型酪農経営支援事業実施要綱. 28生畜第1533号. p10-11
45. 折原健太郎 (2017) 関東南部におけるサイレージ用トウモロコシ (*Zea mays L.*) 二期作の品種の組み合わせ. 日本草地学会誌62(4). p181-188
46. 春原亘・坂井直樹・高塚清一・衛藤邦夫・角田公正 (1985) 不耕起栽培の評価. 第1報 作業体系と省効果. 農作業研究54. p37-50
47. 春原亘・坂井直樹・高塚清一・衛藤邦夫・角田公正 (1987) 不耕起栽培の評価. 第2報 圃場への直接投入エネルギー. 農作業研究22(2). p113-119
48. 魚住順 (2007) トウモロコシの不耕起栽培の環境保全機能. 日本草地学会誌53(3). p244-248
49. 魚住順 (2011) 不耕起栽培の概略と東北地域への導入適性. 日本草地学会誌57(3). p156-161

## 【執筆担当機関・執筆者】

秋田県畜産試験場

飼料・家畜研究部

渡邊 潤

岩手県農業研究センター畜産研究所

家畜飼養・飼料研究室

山形広輔（現：岩手県庁）  
尾張利行（現：岩手県立農業大学校）

群馬県畜産試験場

飼料環境係

横澤将美（現：群馬県庁）  
斎藤拓真

神奈川県畜産技術センター

企画指導部企画研究課

折原健太郎

徳島県立農林水産総合技術支援センター

畜産研究課

福井弘之  
西岡謙二  
横石和也（現：農林水産省）

愛媛県農林水産研究所

畜産研究センター

三好大介  
白坂伸二（現：愛媛県庁）  
高脇美南（現：愛媛県庁）

農研機構 農業技術革新工学研究センター

総合機械化研究領域 松尾守展

## おわりに

これまでの現地試験を通して、開発機の、小型機械でありながら不耕起に対応できる特長等が実証されるとともに、その特長を活かすために必要な条件もあることが明らかになりました。不耕起ほ場の条件は極めて多様なため、それぞれの現場状況に応じて開発機の適切な使い方を検討・アレンジする必要がありますが、開発機は、省力的に適期播種・飼料増産を実現する有効な手段の一つとして、多くの現場で役に立てると考えています。

ただし、残っている課題もあります。例えば開発機に関しては、残さの量が多いほ場等への一層の適用性向上等が、活用技術の側面からは、地域毎・条件毎の体系防除法、輪作体系等の多様な栽培体系への適用も考えられます。今後、ますます多くの地域で試験研究・適用事例が積み重なり、トウモロコシの不耕起栽培が国内の飼料生産技術の一つとして定着することを願っています。

本Q&Aの執筆・取りまとめには、不耕起飼料生産技術研究会にご賛同・ご参集下さった方々から寄せられた、貴重な試験事例や提言が基となりました。ご協力を頂いたみなさまに、心から感謝申し上げます。

2018年3月  
不耕起飼料生産技術研究会事務局

## —資料の取扱について—

本書の一部または全部を転載・複製する場合は、  
下記事務局の許諾を得て下さい。

不耕起対応トウモロコシ高速播種機の活用Q & A  
～試験事例集～  
発行：2018年3月

編集 不耕起飼料生産技術研究会  
発行 不耕起飼料生産技術研究会事務局  
(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
農業技術革新工学研究センター 総合機械化研究領域  
畜産工学ユニット内)  
〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町1-40-2  
TEL：048-654-7000（代表）