

# 水稲、小麦、大豆の輪作体系マニュアル (不耕起栽培、播き遅れ対策)



山口県農林総合技術センター

2012年9月

## はじめに

本県の小麦作、大豆作では、これまで排水対策を重視して耕起畦立栽培を推進し、これに合った播種期、播種量の栽培技術を確立してきました。一方、水稻、小麦、大豆を生産する法人等の担い手では、土地利用の集積が進み経営規模も拡大しており、今後は収量、品質の向上による生産、経営の安定化が大きな課題となっています。慣行の耕起畦立栽培のみでは、作業の競合や降雨により作業が遅延しやすいことから、生産現場においては作業速度が速く、降雨後比較的早く播種できる不耕起栽培が導入されつつあります。また、播種が適期から遅れた場合の収量、品質などの低下対策が求められています。

こうしたことから、平成 18～22 年（2006～2010 年）の 5 年間にわたり大規模経営体を対象とした課題「土地利用型大規模経営における効率的で高品質な水稻、小麦、大豆栽培技術の確立」の中で、不耕起栽培を核とした水稻、小麦、大豆の効率的な輪作体系と播き遅れに対応した栽培技術の開発を進め、一定の知見を得ましたので、地域で不耕起栽培に取り組む際の参考となるようマニュアルとしてまとめました。本マニュアルが、多くの法人で活用されることを期待します。

山口県農林総合技術センター  
所長 堀 信雄

## 目 次

1 不耕起栽培	1
(1) 不耕起栽培とは	2
(2) 不耕起小麦、大豆栽培の排水対策	4
(3) 不耕起栽培の除草体系	6
(4) 不耕起乾田直播水稻栽培に適した播種量、緩効性肥料の種類	11
(5) 小麦「ニシノカオリ」の不耕起栽培に適した播種期、播種量	13
(6) 小麦「ニシノカオリ」の不耕起栽培における緩効性肥料の利用	16
(7) 麦跡代かき移植水稻栽培における代かき回数の削減	18
(8) 大豆「サチユタカ」の不耕起栽培に適した播種期、播種量	20
(9) 大豆栽培における播種直後の大雨による出芽不良対策	22
(10) 不耕起栽培を核とした水稻・小麦・大豆の輪作体系	24
2 播種遅れ対策	29
(1) 小麦品種「ニシノカオリ」、「ふくさやか」における播種遅れに 対応した施肥法	30
(2) 大豆品種「サチユタカ」における播種遅れによる最下着莢高 の低下に対応した栽植様式	33

# 1 不耕起栽培

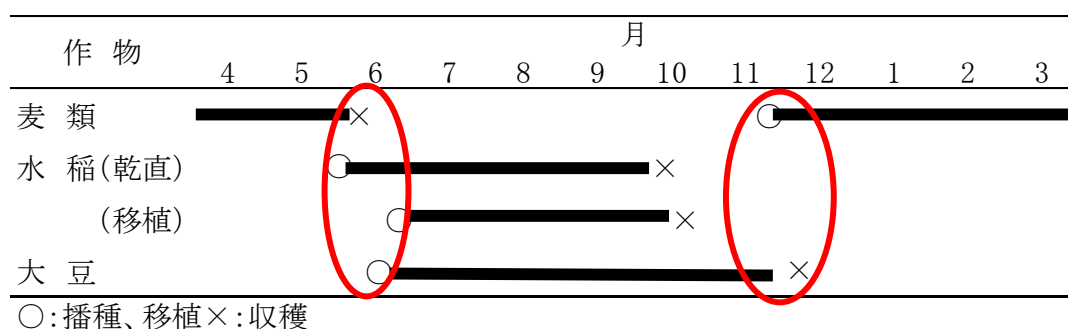
## ○ 不耕起栽培は省力的

慣行の耕起栽培では播種前に耕起・整地しますが、不耕起栽培では圃場を耕起せずに、そのまま種子を播く省力的な栽培法です。

## ○ 不耕起栽培は計画的に播種でき、規模拡大が可能

不耕起栽培では耕起しないことから地耐力が高く、降雨後でも早期に播種作業が行え、規模拡大が可能です。

特に、6月の水稻の移植、麦類の収穫や大豆の播種、11月の麦類の播種、大豆の収穫などの作業が競合する時期には、不耕起栽培は労働時間の平準化を図ることができ、規模拡大を進めるには有効な技術です。



## ○ 播種方式

不耕起栽培の播種方式には、農研センター式汎用型不耕起播種機や近中四農研式不耕起密条播種機等、様々なものがありますが、本試験ではM社製の不耕起部分耕播種機（条間30cm）を使用しました。本播種機は水稻だけでなく、麦類、大豆にも汎用使用できます。

## (1) 不耕起栽培とは

専用の播種機で事前に耕起せずに播種する栽培法

### ○ 長 所

- ・ 降雨後も直ぐに播種が可能である。
- ・ 作業時間が短縮できる。

### ○ 短 所

- ・ 播種直後に大雨があると出芽不良になりやすい。
- ・ 雑草防除が難しい。
- ・ 大豆では倒伏程度が大きくなりやすい。

### ア 降雨後も直ぐに播種が可能である

慣行の耕起栽培では、耕起した後に降雨があると播種作業が著しく遅延しますが、不耕起栽培では耕起しないことから地耐力が高く、降雨後も直ぐに播種作業が行えます。

### イ 作業時間が短縮できる

不耕起栽培は耕起栽培に比べて、作業速度が速く、作業幅（1.8m）も広いことから、作業時間の短縮ができます。

### ウ 播種直後に大雨があると出芽不良になりやすい

不耕起栽培は大雨があると圃場表面に滞水しやすく、播種直後の大雨では出芽不良になりやすいです。

### エ 雑草防除が難しい

不耕起栽培では耕起しないことから、既存雑草の防除が必要です。大豆は無中耕無培土栽培であることから、適期の防除が必要です。

### オ 大豆では倒伏程度が大きくなりやすい

中耕培土は倒伏軽減効果があるとされますが、不耕起栽培は無中耕無培土栽培であることから倒伏程度が大きくなりやすいです。



不耕起播種（条間 30 cm）



事前耕起畦立て同時播種（慣行）

## カ 不耕起栽培の作業体系

図1-1、図1-2、図1-3にそれぞれ麦跡不耕起乾田直播水稲栽培、不耕起小麦栽培、麦跡不耕起大豆栽培の作業体系を示します。前作収穫後の排水対策の実施と播種後の非選択性除草剤による既存雑草の防除は共通する作業です。

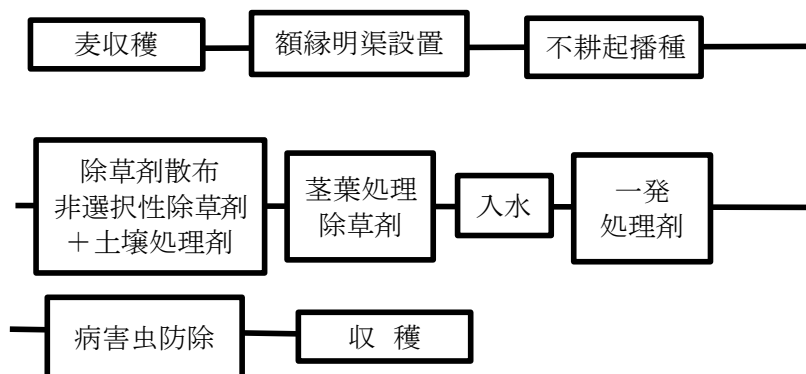


図1-1 麦跡不耕起乾田直播水稲栽培の作業体系

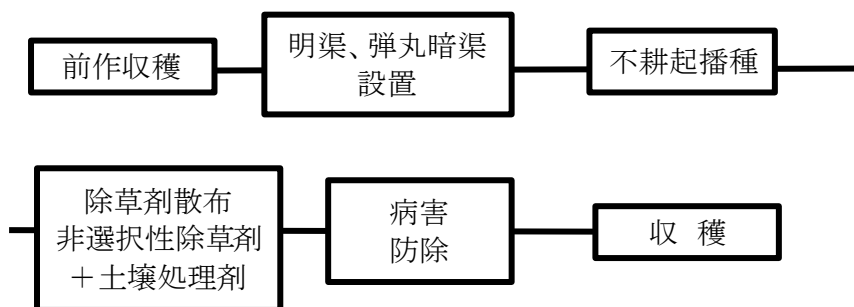


図1-2 不耕起小麦栽培の作業体系

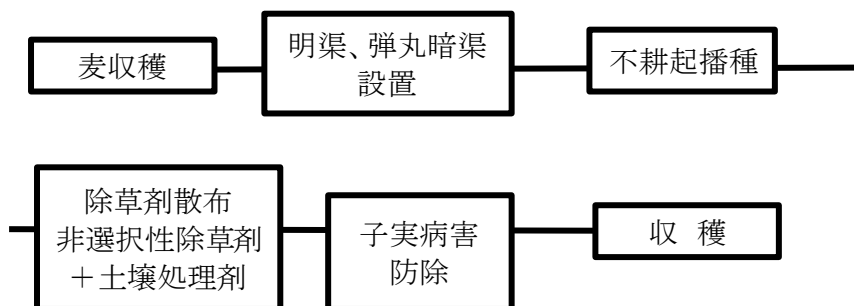


図1-3 麦跡不耕起大豆栽培の作業体系

## (2) 不耕起小麦、大豆栽培の排水対策

◎不耕起栽培を導入する圃場は、排水の良いことが前提

排水対策は、額縁明渠、圃場内明渠、弾丸暗渠施工により排水を促進し、排水口に確実につなぐ。

施工順序：①額縁明渠 →②圃場内明渠 →③弾丸暗渠

### ア 明渠施工

(ア) 額縁明渠は排水口と確実につなぎます。

(イ) 10mピッチ(5行程分)で播種方向に圃場内明渠(額縁明渠と同じ深さ)を施工し、額縁明渠につなぎます(図2、写真1)。

### イ サブソイラーによる弾丸暗渠の施工

(ア) 最小2mピッチで明渠と直交するかたちで施工します(図2)。

(イ) 排水口から放射状に何本か施工し、(ア)とつなげます(図2、写真2、3)。こうすることで、等ピッチで施工した弾丸暗渠の排水を促します。

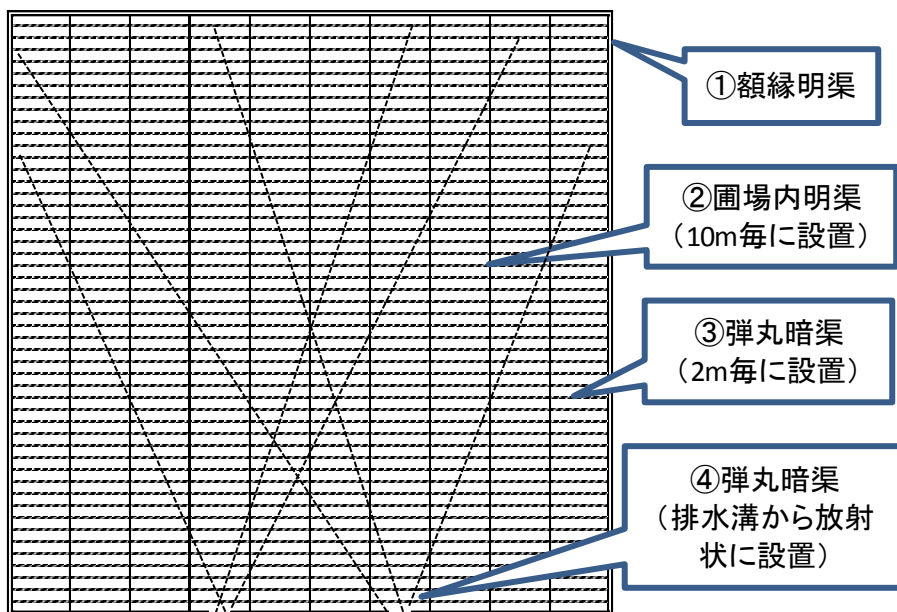


図2 不耕起栽培における明渠、弾丸暗渠の設置例

### 【導入に当たっての留意点】

額縁明渠・サブソイラーによる弾丸暗渠とともに、排水口に確実につなぎます。仕上げのくわ作業が、場合によっては必要になります。



写真1 圃場内明渠の設置



写真2 放射状弾丸暗渠施工前の排水溝掘り下げ



写真3 放射状弾丸暗渠の施工跡



### (3) 不耕起栽培の除草体系

- ◎非選択性除草剤により既存雑草を防除する。
- ◎土壌水分が高い場合には、覆土が上手くできず除草剤が種子に付着し発芽が阻害されるので、播種速度を落とすかロータリーの回転数を高め確実に覆土を行う。

#### ア 不耕起乾田直播水稻

不耕起乾田直播水稻では、播種直後のグリホサート液剤などの非選択性除草剤、入水前のシハロホップブチル・ベンタゾン液剤と入水後の一発処理剤が基本的な防除体系です。グリホサート液剤の散布時期は、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤で防除可能な葉齢に抑えるため、なるべくイネの出芽直前にします。また、播種から入水までの期間が長い場合には、後次発生の雑草を抑えるためグリホサート液剤と土壌処理剤を散布します。入水後には、直播水稻に登録のある一発処理剤を散布します（図3）。

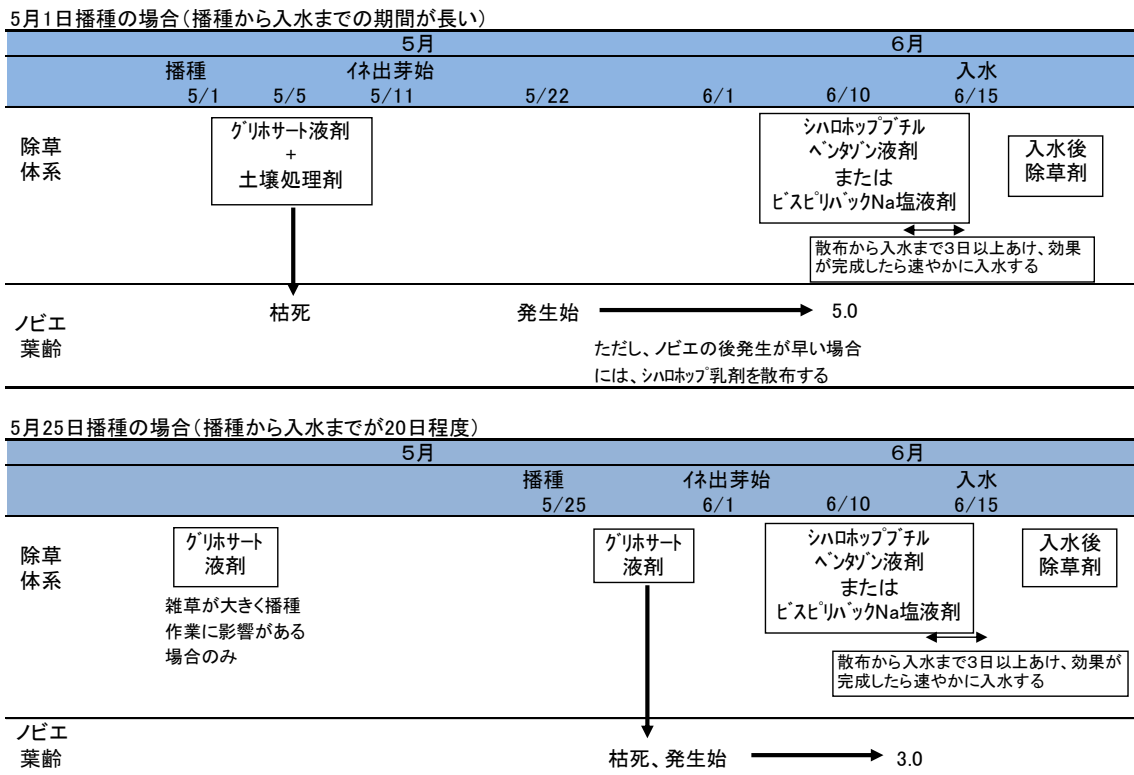


図3 播種期別不耕起乾田直播除草体系(例)

#### イ 不耕起小麦

不耕起小麦では、播種直後のグリホサート液剤などの非選択性除草剤

と土壌処理剤が基本体系です。後次発生の広葉雑草やズズメノテッポウがみられる場合には、チフェンスルフロンメチルを散布して防除します(図4)。

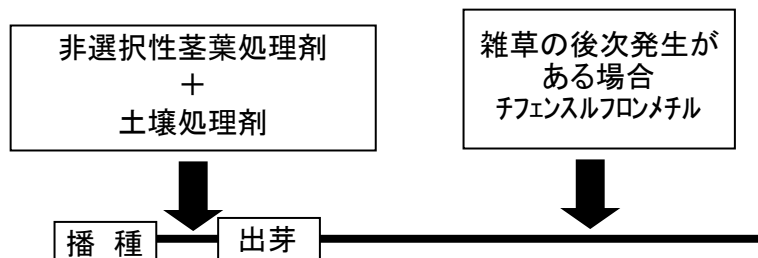


図4 不耕起麦栽培の除草体系(模式図)

## ウ 不耕起大豆

### (7) 除草体系

不耕起栽培では雑草が大きいと播種作業の妨げとなるので、非選択性茎葉処理剤を散布するかハンマーモアなどで刈り取っておきます。なお、雑草が枯死するのに時間を要するグリホサート液剤などでは、播種の10日程度前までに散布する必要があります。

不耕起栽培では、播種後の非選択性茎葉処理剤と土壌処理剤が基本の防除体系で、大豆の茎葉を繁茂させ地表面に届く光を遮ることで雑草の後次発生を抑えます。なお、後次発生の雑草がみられる場合には、広葉雑草対象ではベンタゾン液剤、イネ科雑草対象ではキザロホップエチル水和剤で追加防除します。大豆の茎葉が繁茂すると、薬剤の液が雑草に付着しにくく防除効果が劣るので、発生が見られたら速やかに散布します。ベンタゾン液剤はアカザ科、ヒユ科、トウダイグサ科には効果が劣るので、発生草種を確認してから散布します(図5、写真4、5、6)。

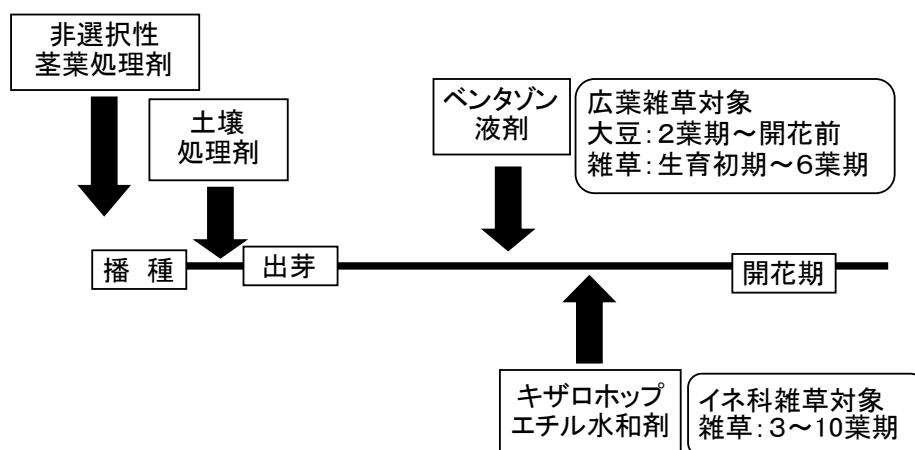


図5 不耕起大豆栽培の除草体系(模式図)



写真4 シロザ(アカザ科)



写真5 ホナガイヌビユ(ヒユ科)



写真6 エノキグサ(トウダイグサ科)

### (イ) ベンタゾンの薬害

本県の奨励品種である「サチユタカ」のベンタゾンに対する感受性は、中間的で問題となる薬害は発生しないとされます。しかし、場内試験では、収量への影響はなかったものの、散布時に薬剤が付着した葉に色抜けや縮葉などの薬害症状(写真7)が発生し、主茎長が短くなったり(表1、2)、現地では落葉するなどの強い薬害が発生することが確認されています(写真8)。光合成が活発に行われる条件(気温が高く日射量が多い)では、薬剤の吸収量が多くなり、薬害が強く発生する恐れがあるので散布を控えましょう。また、重複散布も薬害を助長するので、散布幅を確認して散布をしましょう。

表1 ベンタゾン液剤の処理量が大豆「サチユタカ」の薬害、初期生育に及ぼす影響(山口農総セ 2007)

播種期 (月/日)	処理時の状況		ベンタゾン 処理薬量 (ml/a)	薬害症状	主茎長(cm)		草高(cm)	
	時間	天気			+7	+14	+7	+14
6/28	11時30分	晴	15	色抜け、縮葉、 生育抑制	28(91)	39(88)	41(88)	56(87)
			0	無	31	44	47	64
7/12	16時	晴	15	色抜け、縮葉	—	—	—	—
			0	無	—	—	—	—

+7、+14はそれぞれ処理後7日、14日、括弧内の数字は無処理区対比

表2 6月28日播種におけるベンタゾン液剤の処理量が大豆「サチユタカ」の生育、収量に及ぼす影響(山口農総セ 2007)

ベンタゾン 処理薬量 (ml/a)	主茎 長 (cm)	茎径 (mm)	最下着 莢高 (cm)	主茎 節数 (節)	総節 数 (節/m <sup>2</sup> )	分枝 数 (本/m <sup>2</sup> )	稔実 莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	不稔莢 割合 (%)	全重 (kg/a)	収量 (kg/a)	百粒重 (g)
15	39	7.6	11.8	12.8	673	76	787	11.1	79.5	43.1	36.5
0	44	7.7	13.4	13.1	831	88	910	10.5	86.3	44.3	36.1
薬量0ml/a 対比(%)	89	98	88	98	81	86	86	106	92	97	101



写真7 ベンタゾン液剤による薬害症状と新しい葉が展開した後の状況  
品種「サチユタカ」、薬害症状は新しい葉にはみられない。



写真8 ベンタゾン液剤による著しい薬害  
品種「サチユタカ」(現地)

#### 4 水稲、小麦、大豆不耕起栽培における除草剤散布時の留意点

土壌水分が高く覆土が不十分となり、種子に除草剤が直接付着すると、出芽が著しく不良になる(表3)ので、覆土が確実に出来ているか確認しながら播種作業を行います。



写真9 不耕起栽培における覆土不良による種子の露出(土壌水分が高い状態で播種を行ったため覆土が上手くできなかった)

表3 除草剤処理時の覆土の有無が小麦の出芽率に及ぼす影響(山口農総セ 2008)

処理区	薬量 (ml/10a)	覆土	出芽率 (%)
グリホサートアンモニウム塩	250	無	12
		有	79
グリホサートアンモニウム塩	500	無	2
		有	78
グルホシネート液剤	750	無	59
		有	86
ジフルフェニカン・トリフルラリン乳剤	100	無	0
		有	86
ジフルフェニカン・トリフルラリン乳剤	150	無	0
		有	91
グリホサートアンモニウム塩+ジフルフェニカン・トリフルラリン乳剤	500+150	無	0
		有	91
無処理		有	81

グルホシネート液剤では出芽はしたものの、出芽時には茎葉が黄化しており、その後全ての個体が枯死した

#### 試験方法

- 1 供試品種:ニシノカオリ
- 2 播種期:2008年10月22日
- 3 播種量:200粒
- 4 試験区の構成
  - ア 覆土:有、無(ただし、「無」も除草剤散布後覆土を実施)
  - イ 除草剤と薬量:表3のとおり

#### (4) 不耕起乾田直播水稻栽培に適した播種量、緩効性肥料の種類

◎播種量・・・4 kg/10 a (出芽数 100~130 本/m<sup>2</sup>程度)

◎緩効性肥料の種類・・・速効性窒素が少なく、最高分げつ期  
～幼穂形成期を中心に溶出する窒素肥料が適する。

#### ア 播種量

10 a 当たり播種量 4 kg (苗立数 100~130 本/m<sup>2</sup>) であれば、6 kg と同等の収量が確保できます。播種量 6 kg/10 a では、初期の茎数が多く最高茎数も多くなるものの、穂数増には結びつかず、幼穂形成期以降の葉色も淡くなり、収量が低下します (表 4)。

表4 不耕起乾田直播水稻における播種量が生育、収量に及ぼす影響(2007)

播種量 (kg/10a)	苗立数 (本/m <sup>2</sup> )	最高 茎数 (本/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	収量 (kg/10a)	同左 比率 %	千粒重 (g)	登熟 歩合 (%)	m <sup>2</sup> 当たり 籾数 (×100)	外観 品質 (1~9)
4	134	416	331	477	100	22.7	81.2	258	4.5
6	178	441	333	459	96	22.5	82.5	238	4.5

品種:ヒノヒカリ、6月1日播種

#### イ 緩効性肥料の種類

速効性窒素を含まない肥料 (改良肥料) を用いることで、初期の茎数は少なく推移するものの、最高茎数は同程度確保でき、最高分げつ期頃の葉色はやや濃く、その後も濃く推移します (図 6、7)。穂数には差がありませんでしたが、改良肥料で穂長が長く、収量は慣行肥料区に比べて 10%程度多くなります (表 5)。

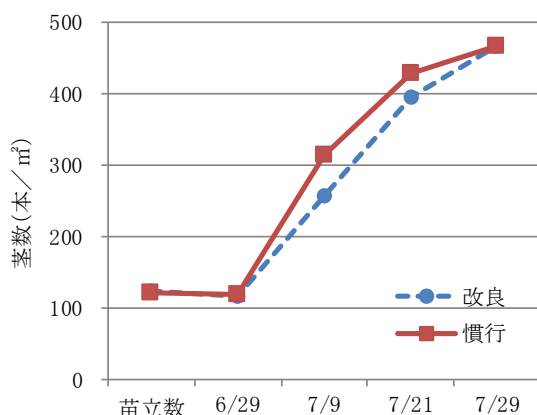


図6 不耕起乾田直播水稻栽培における肥料の種類が茎数の推移に及ぼす影響(2010)

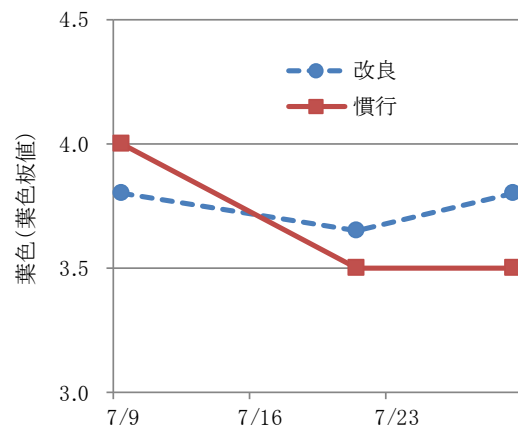


図7 不耕起乾田直播水稻栽培における肥料の種類が葉色の推移に及ぼす影響(2010)

肥料の種類(図7、表5も同様)

改良:速効性窒素を含まず、最高分げつ期から幼穂形成期を中心に溶出する窒素肥料

慣行:速効性窒素を20%含み、最高分げつ期から幼穂形成期を中心に溶出する窒素肥料

窒素施肥量:8kg/10a、播種期:5月28日、品種:日本晴(図7、表5も同様)

表5 不耕起乾田直播水稻栽培における肥料の種類が  
生育、収量に及ぼす影響

区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	有効茎 歩合 (%)	収量 kg/10a	同左 比率 %	千粒 重 g
改良	77	20.5	329	70	554	109	25.0
慣行	77	19.9	328	70	506	<u>100</u>	25.3

**【導入に当たっての留意点】**

- 1 不耕起乾田直播水稻栽培では、播種後に滞水すると出芽が不良になる  
ので、播種前に額縁明渠を設置します。
- 2 施肥量は地域、土壌の地力により加減が必要です。