

水田活用園芸マニュアル



水田活用大規模園芸研修会（2011. 8. 30）

平成 24 年 3 月

福井県水田畠地化推進協議会
福井県農林水産部園芸畜産課

目 次

I 水田活用園芸のポイント	・・2
II 水田地帯における排水対策技術について	・・3
山形大学農学部 准教授 片平光彦氏	
III 品目別栽培マニュアル	
1 キャベツ	・・22
2 ネギ	・・30
3 タマネギ	・・38
4 エダマメ	・・48
IV その他	・・56
・機械等関連業者一覧	

これまでの水田活用園芸=定着できない

- ・排水対策の不徹底：ブロックローテーションで排水の悪い圃場で栽培
麦の畝溝利用（畝が低い。排水が悪い。）
失敗したパターン：① 土塊が荒く、活着に失敗＝収量が低い。
② 土塊が荒く、除草に失敗＝除草の入件費かかる
- ・手作業が中心：規模拡大ができない。
失敗したパターン：③ 目標となる面積が栽培できない＝所得が低い。
④ 入件費の割合が高く、赤字体質
- ・規模が小さい：効率的な作業ができない。
水稻収入に依存するため、水稻作業が中心となる。
失敗したパターン：⑤ 効率が悪く、労働時間が長い＝収益性低い
⑥ 計画的な防除ができない＝虫害多発
- ・販路が少ない：販売額が不安定であり、収入を計算できない。
失敗したパターン：⑦ 計画的な販売ができない＝単価の変動が大きい

これからの中高年層の水田活用園芸=儲かる園芸の実現

まず、将来の販売目標を決める。

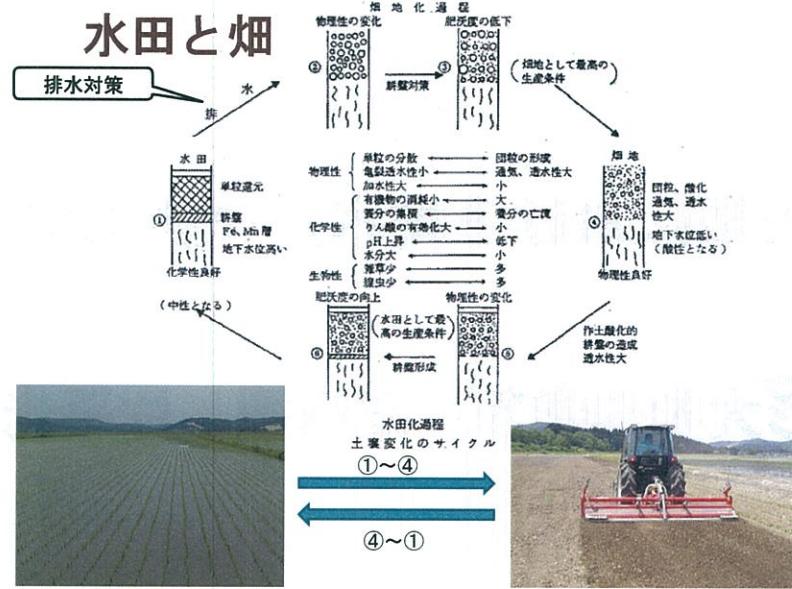
↳ 販売目標に応じた品目・面積・機械化（投資）計画・雇用計画

- ・排水対策の徹底：集落内の排水の良い圃場で栽培（水田畠地化）
暗渠+明渠の徹底
圃場の状況に応じた耕うん方法
- ・機械化体系確立：適期に作業ができ、収量や販売が安定
- ・適正規模の確保：スケールメリットを活かした作業の効率化
安定した雇用の確保
販売目標の実現
- ・有利販売の実現：キャベツ等加工業務用野菜の契約栽培で単価安定
コンテナ出荷で出荷経費の削減

水田地帯における排水対策技術について

山形大学農学部 准教授 片平光彦氏





畑作物の湿害?

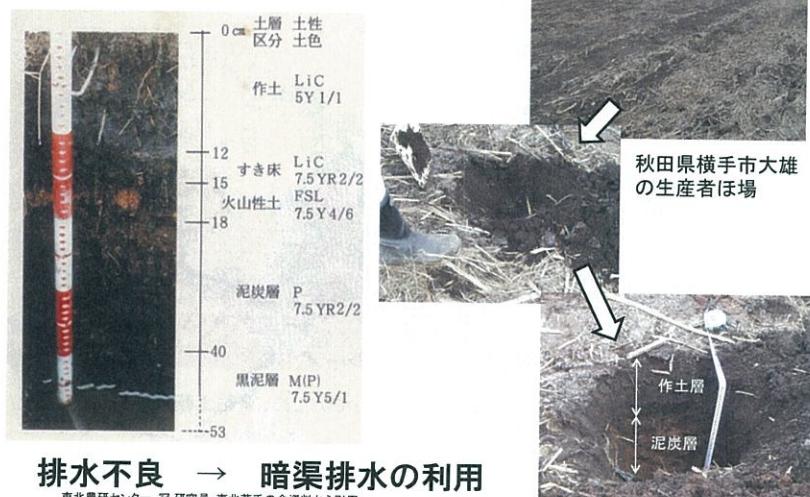
- ほ場の排水性を上回る降雨、冠水があった場合に発生する。



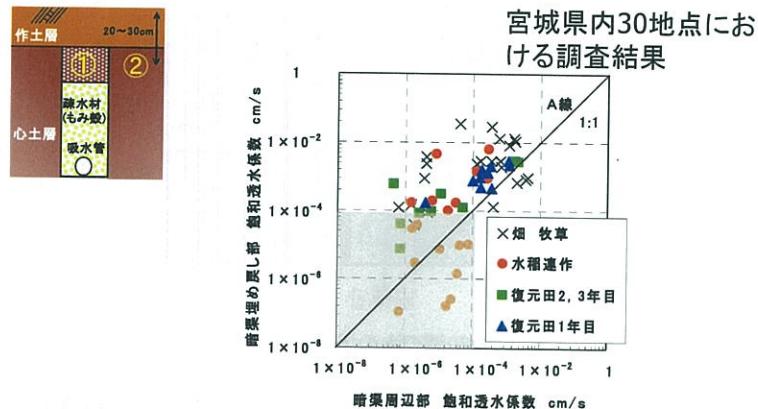
低酸素ストレスによる発芽不良と成熟期の生育

(岩手農研センター: 及川氏の資料から引用)

ほ場断面調査



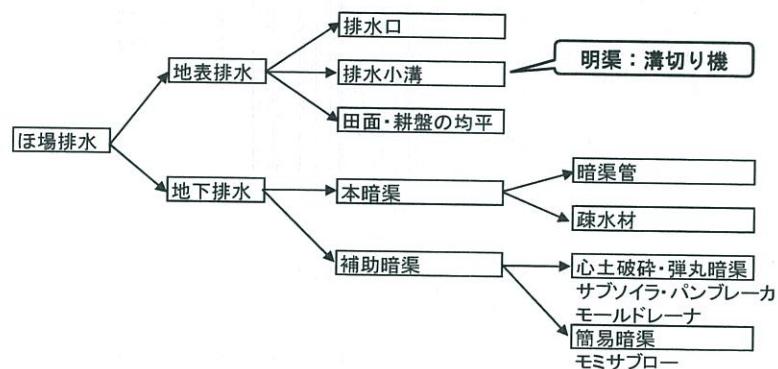
排水性の調査 ~掘る~



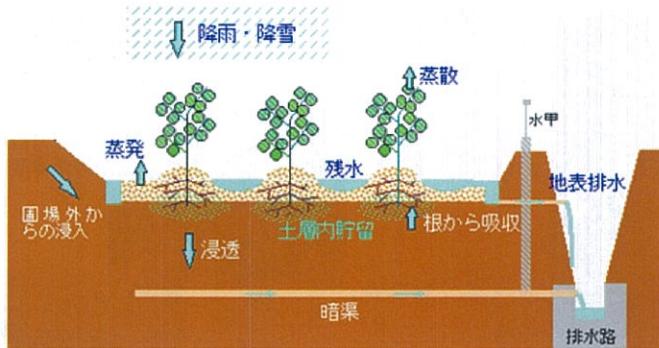
水田利用形態により透水性は変化
→ 上手く活用するには適切な管理が必要

東北農研センター 冠 研究員: 東北若手の会資料から引用

排水対策技術と使用機械など

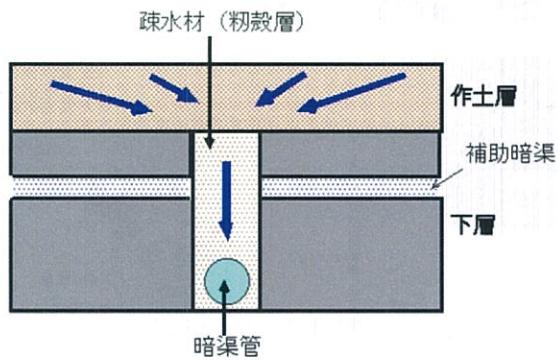


転換畑の排水



粘質な水田下層土の水分移動速度は小さいため、重粘土転換畑での排水の基本は地表排水となる。

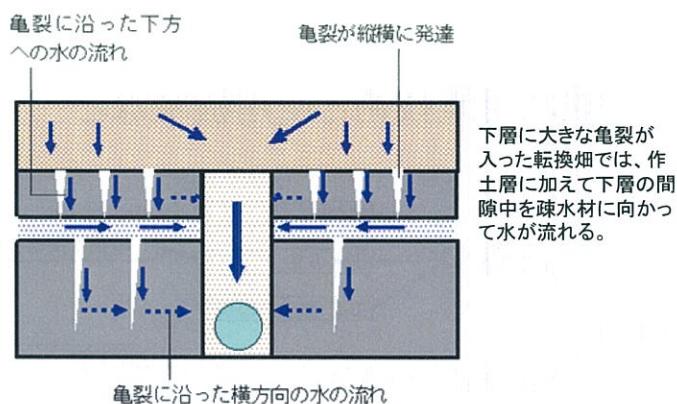
<http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/pub/daizu/index.htm>



A. 転換初期の水の流れ

土壤構造が発達していない転換直後では、水が透水性の大きな作土層を横に流れて疎水材へと流れしていく。

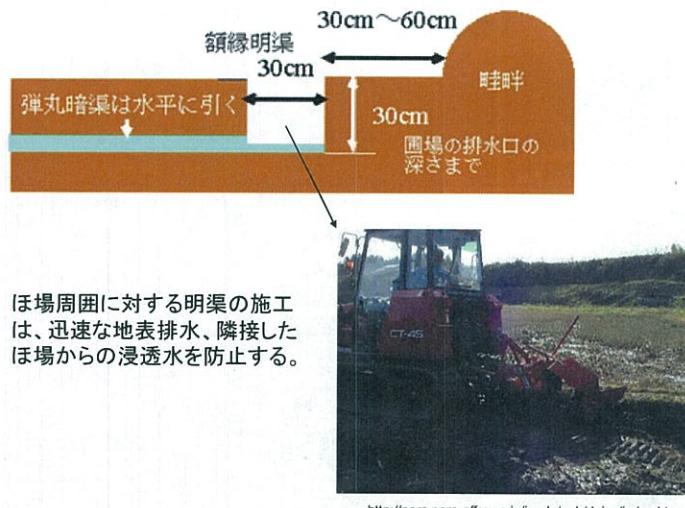
<http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/pub/daizu/index.htm>



B. 下層の間隙が発達した転換畑における水の流れ

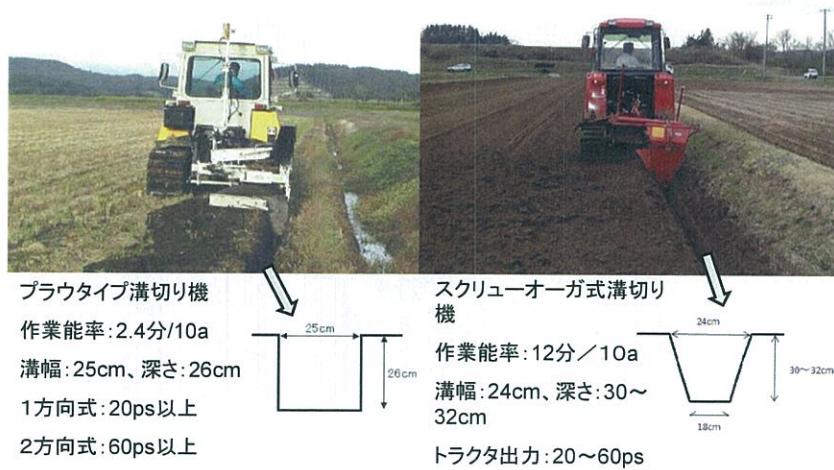
<http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/pub/daizu/index.htm>

排水技術－明渠施工、地表排水技術－



<http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/pub/daizu/index.htm>

排水対策用機械(明渠施工)

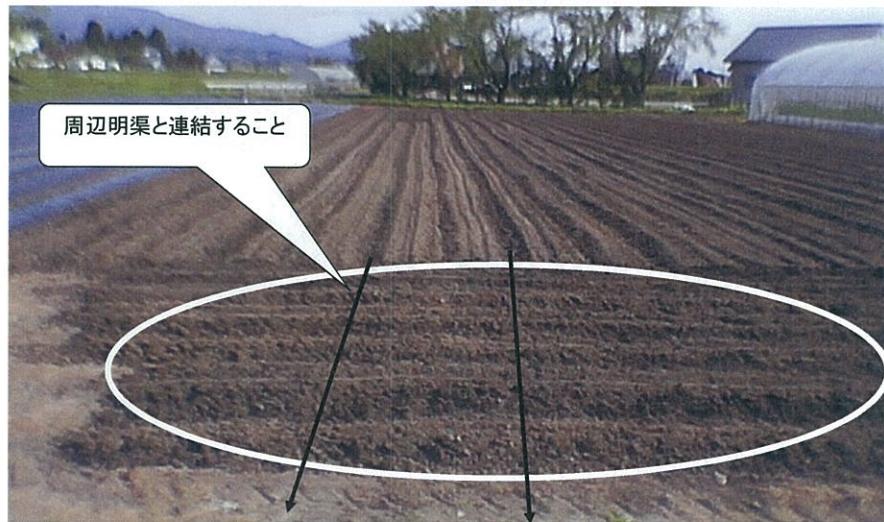


明渠施工の様子

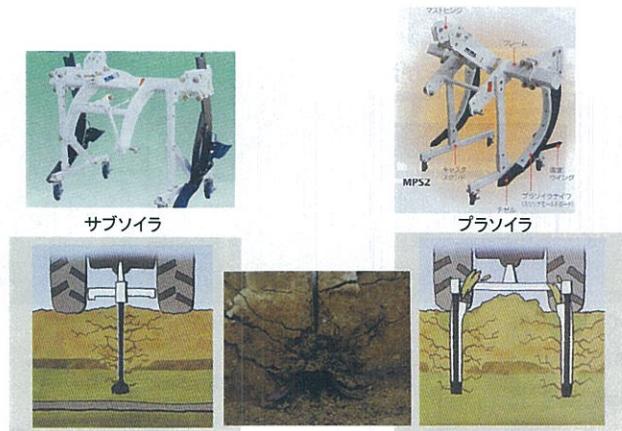


明渠施工したときの注意事項

(枕地部分の取り扱い)

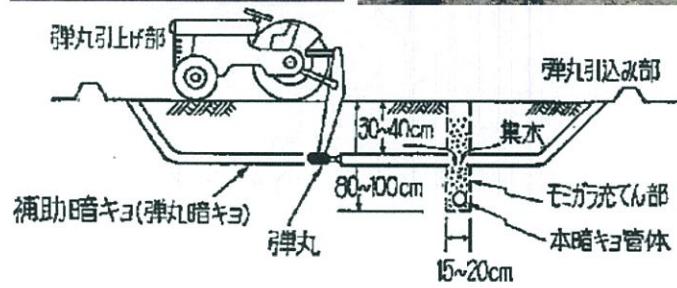


心土破碎(Subsoiler)について



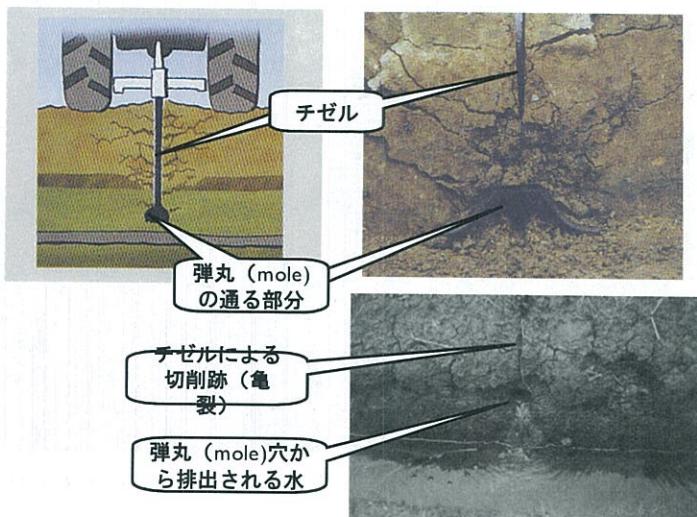
スガノ農機総合カタログから引用

弾丸暗渠(Mole drainer)について

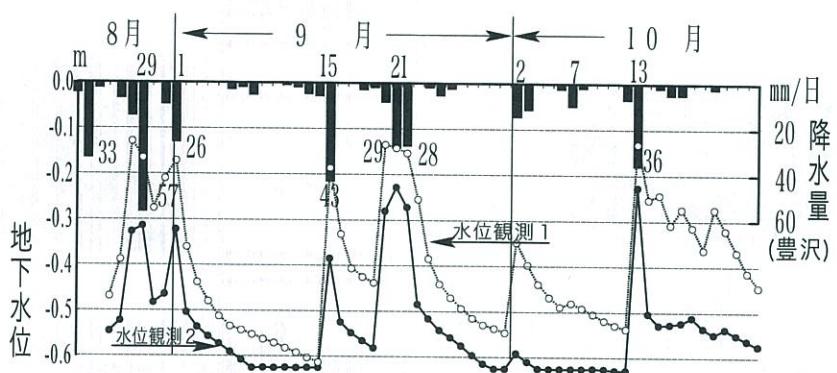


<http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/pub/daizu/index.htm>

弾丸暗渠について

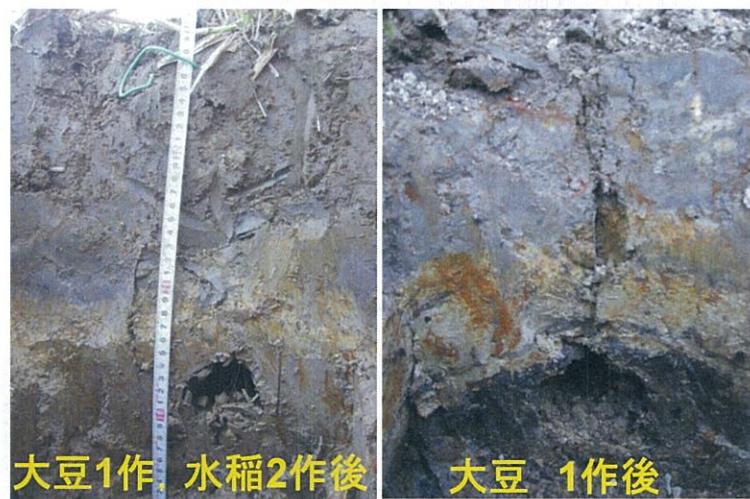


2連式弾丸暗渠の施工



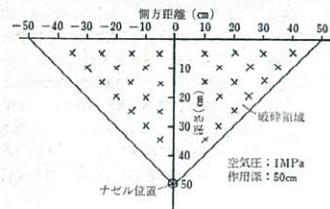
明渠と弾丸暗渠の効果

弾丸暗渠施工部の断面



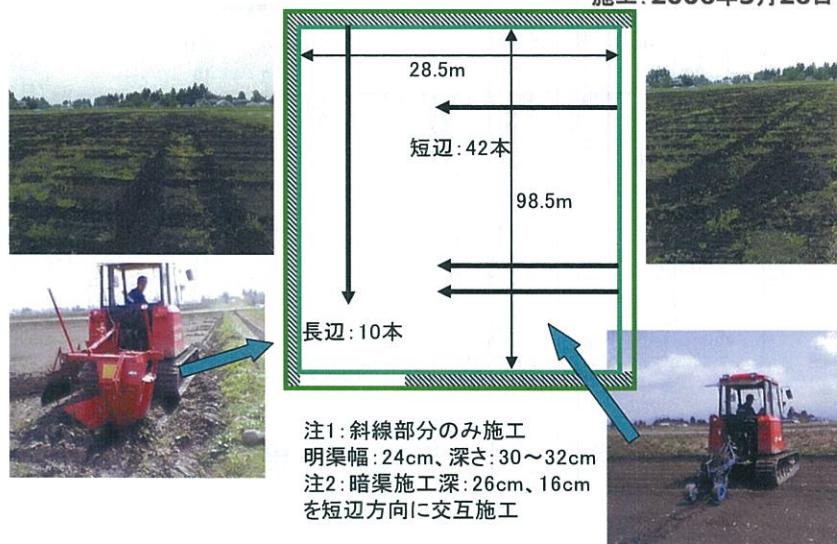
東北農研センター 冠 研究員: 東北若手の会資料から引用

心土破碎(Pan breaker)

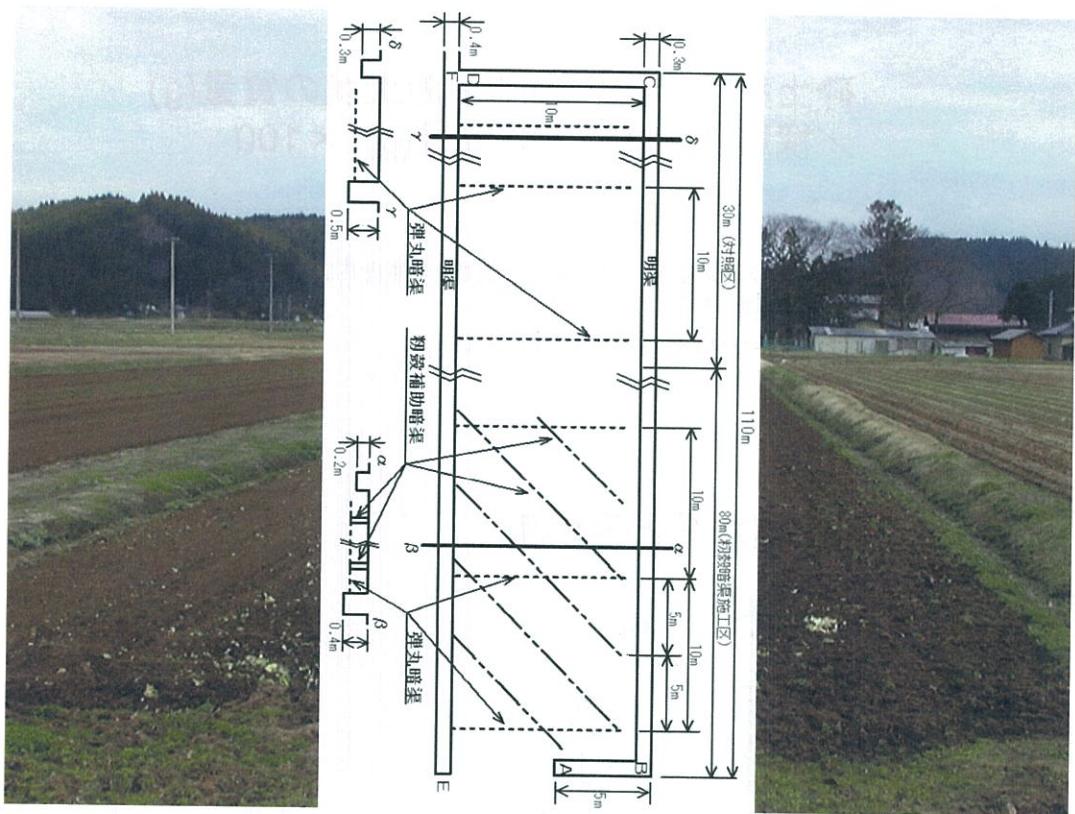
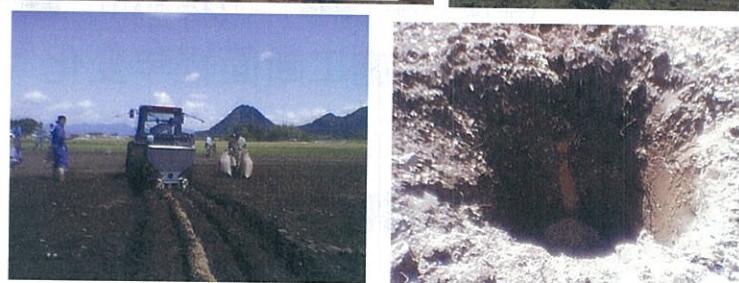


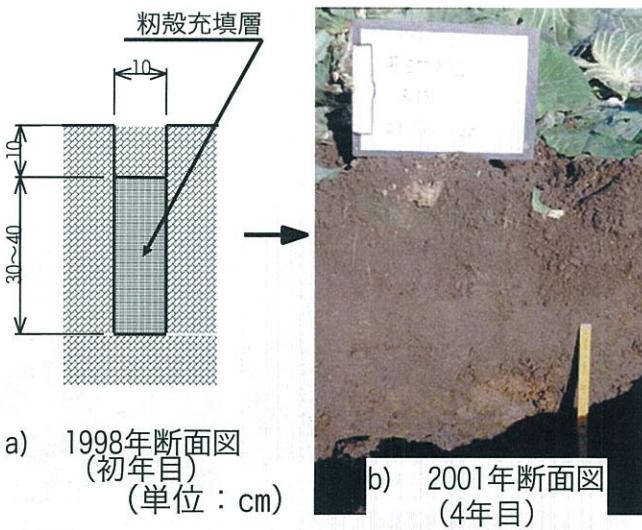
弾丸暗渠と明渠の施工事例

施工: 2006年5月26日



穀殻補助暗渠の活用





糀殻補助暗渠の施工断面経年変化

ロータリ耕うんの評価

・碎土率

ロータリ耕では、ほ場の土塊をどの程度砕いているかで評価するため、採取した全土量に占める2cm未満の土塊の割合を碎土率(%)と呼ぶ。

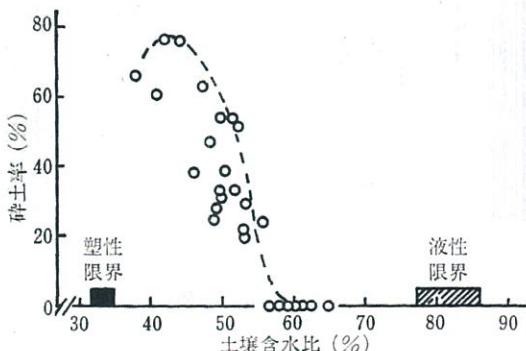
$$\text{碎土率(%)} = \frac{(2\text{cm未満の土塊の質量(g)} / \text{採取した全土壤の質量(g)}) \times 100}{}$$

計算例:

2cm未満の土塊質量4628g、2cm以上の土塊質量779g、ほ場から採取した土壤の全質量5407g

$$\text{碎土率(%)} = (4628 / 5407) \times 100 = 85.6\%$$

土壤水分と碎土率



第2図 土壤含水比と碎土率との関係
注) 耕うんピッチ: 0.8~1.3cm

補助暗渠施工による土壤の経年変化

試験区	調査項目	採取時期	塑性限界	pF1.8含水比	含水比	飽和透水係数	畠地化指標	碎土率
			(%)	(%)	(%,db)	(cm/sec)	(%)	(%)
粉 施	1997/10	61.1	111.4	137.7	-5~-6	0.55	—	
殻 工	1998/10	57.3	66.8	67.8	-2~-4	0.86	42.6	
暗 工	1999/11	54.5	55.3	52.8	-2~-3	0.99	79.6	
渠 区	2000/11	50.6	51.2	49.1	-2~-3	0.99	86.3	
	2001/11	46.5	53.6	50.2	-2~-3	0.87	90.2	
対 照 区	1997/10	61.1	111.4	137.7	-5~-6	0.55	—	
	1998/10	52.0	71.4	73.7	-2~-2	0.73	26.2	
	1999/11	51.0	57.9	58.8	-3~-4	0.88	72.1	
	2000/11	47.1	53.2	51.7	-2~-3	0.89	79.3	
	2001/11	47.8	54.5	57.4	-3~-3	0.88	91.0	

注1: 飽和透水係数は、10の乗数のみを表示し、全調査サンプルの範囲を示す。

注2: 碎土率は、表1に示す定植、播種時期に調査した。

注3: 1999年と2001年の碎土率は、キャベツ定植時期に調査した。



塑性限界含水比/PF1.8含水比

水田転換ほ場での露地野菜栽培

作目	品種	定植(播種)時期	収穫時期	栽培様式(cm)		施肥量 (N, kg/a)
				株間	畝間	
エダマメ	錦秋	1998/6/13	1998/9/10	25	75	0.3
スイカ	甘泉	1999/4/19	1999/7/12~15	60	450	0.8
キャベツ	冬王2号	1999/7/13	1999/11/8	35	60	2.4
ネギ	元蔵	2000/6/20	2000/11/20~27	5.5	120	2.0
スイカ	必勝	2001/4/17	2001/7/16~26	60	450	1.0
キャベツ	YR早どり錦秋	2001/8/9	2001/11/1~13	35	120*	2.0

*注1: 1畝2条植え、条間45cm



穀殼補助暗渠が転換初年目でのエダマメの生育と収量に及ぼす影響

測定項目 試験区	収量 (kg/a)	主茎長 (cm)	主茎節数 (個)	分枝数 (本)	茎径 (cm)	莢数 (莢/a)	百莢重 (g)	規格割合(%)			
								3粒	2粒	1粒	不稔
穀殼暗渠施工区	55.2	40.1	13.2	4.2	1.3	495	238	19.1	67.0	10.8	3.1
対照区	23.2	34.6	12.5	3.9	1.3	314	209	11.7	59.8	25.4	3.1

*:品種、錦秋



穀殼補助暗渠が転換2・4年目でのスイカとキャベツの生育と収量に及ぼす影響

・スイカの生育と収量

測定項目 試験区	収量 (kg/a)	果重 (kg)	果高 (cm)	果幅 (cm)	糖度(Brix,%)		空洞程度
					中央部	種子部	
穀殼暗渠施工区	307.4	8.3	26.6	25.0	12.4	11.2	0.4
対照区	270.3	7.3	26.9	24.8	11.6	10.8	0.0
穀殼暗渠施工区	296.3	8.0	24.4	24.8	11.5	11.1	0.1
対照区	307.4	8.3	25.1	24.5	11.5	11.4	0.0

*:空洞程度は0(なし)～3(顯著)の達観調査

**:上段、1999年度(品種:甘泉)、下段、2001年度(品種:必勝)

・キャベツの生育と収量

測定項目 試験区	収量 (kg/a)	全重 (kg)	結球重 (kg)	外葉数 (枚)	球高 (cm)	球径 (cm)	規格割合(%)		
							10~15mm	15~20mm	20mm以上
穀殼暗渠施工区	961.9	3.8	2.0	17.3	18.3	23.8			
対照区	961.9	3.8	2.0	17.1	18.3	23.7			

*:上段、1999年度(品種:冬王2号)、

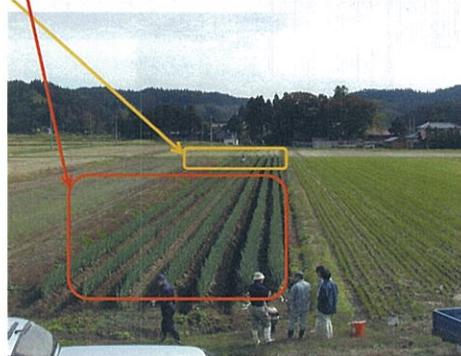
下段、2001年度(品種:YR早どり錦秋)

穀殼補助暗渠が転換3年目でのネギの生育と収量に及ぼす影響

・長ネギの生育と収量

測定項目 試験区	収量 (kg/a)	全長 (cm)	全重 (kg/m ²)	葉鞘長 (cm)	軟白長 (cm)	規格径割合(%)		
						10~15mm	15~20mm	20mm以上
穀殼暗渠施工区	284.4	88.0	3.6	35.5	26.9	17.6	56.5	23.5
対照区	212.5	83.0	2.7	33.5	26.8	21.3	49.2	27.9

*品種:元蔵



その他の排水対策方法について

- ・ほ場の均平と傾斜(レーザーレベラ)

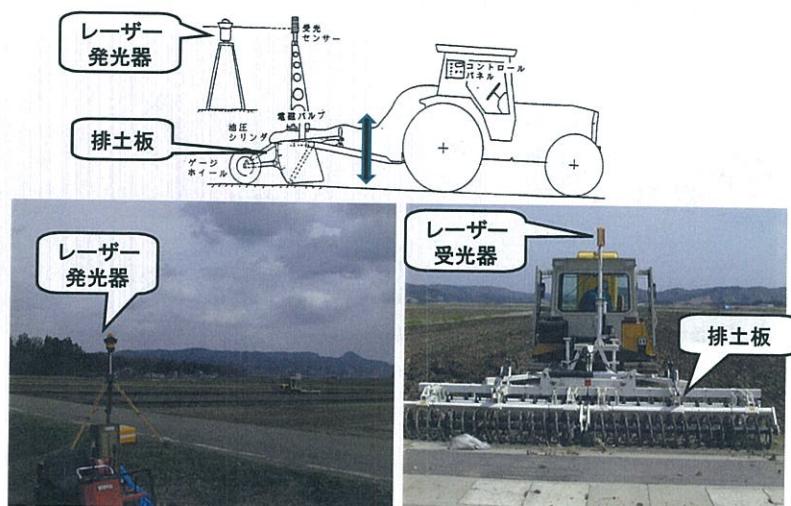
- ・耕起法での対策(プラウ)

- ・耕うん方法での対策(ロータリ)

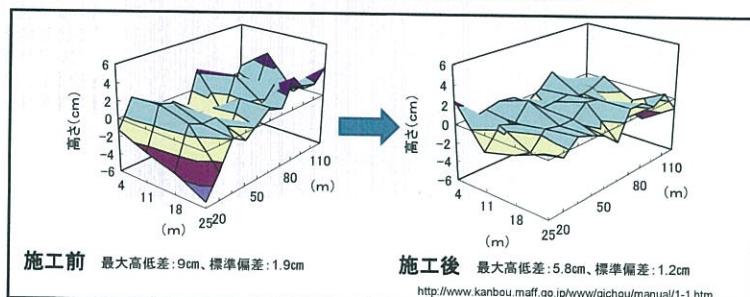
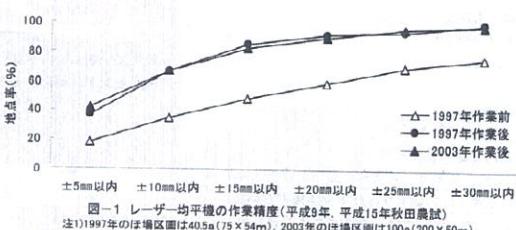


排水性を保つほ場づくり(均平と傾斜)

・ほ場の高低差を±2cm以内に制御する。



レーザーレベラの精度



排水性を保つほ場づくり(プラウ耕)

- ・表面の土壤が乾きやすく、下層土の改善に有効。
- ・雑草の抑制に効果が高い。



2連式ボトムプラウ
作業能率: 52分/10a



8連式レーザープラウ
作業能率: 11分/10a

排水性を保つほ場づくり(チゼルプラウ, スタブルカルチ)

一次耕うんに使用する機械で、土の反転を行わず、作土を牽引爪で破碎し膨軟にする。



作業能率: 1.2~2.8h/ha

水田用ハローによるダイズの浅耕栽培

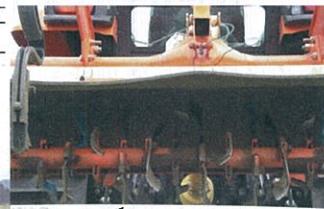
	初年目		2年目		
	碎土率(%)	含水比(%)	耕深(cm)	碎土率(%)	含水比(%)
浅耕	28.8	26.6	5.6	83.3	21.6
慣行耕うん	-	-	-	34.3	53.6

注1: 平成9~11年、秋田県農業試験場試験成績を基に編集

注2: 試験場所、秋田県大潟村秋田農試試験場

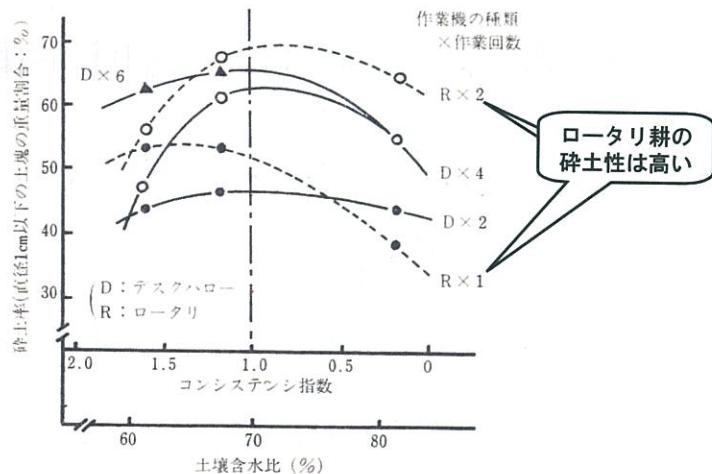
注3: 土壤、細粒強グライ士(田川統)

注4: 平成7~8年度、水稻不耕起直播



土壤を浅く耕
うんし、表面近
くの比較的乾
いている土壤
を碎土し、碎
土性を高める。

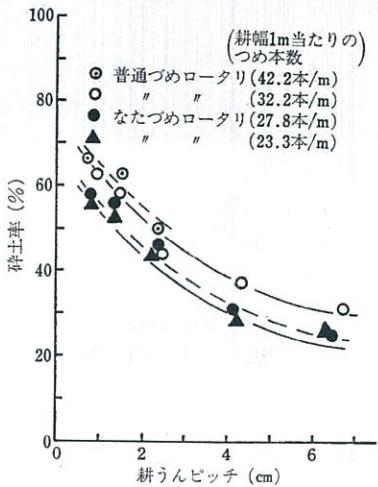
耕耘方法での対策



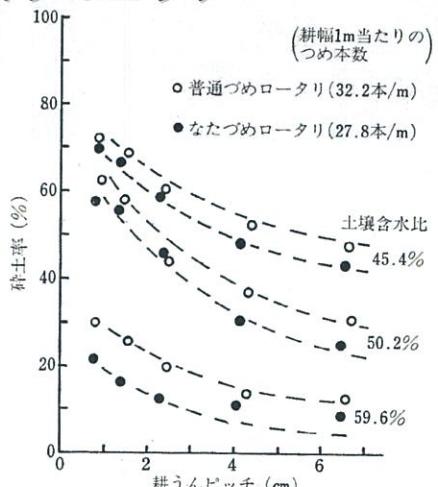
注) 土質: 火山灰土壤
最大容水量: 110~120%

図1 土壤水分と碎土性

耕耘爪と耕耘ピッチ

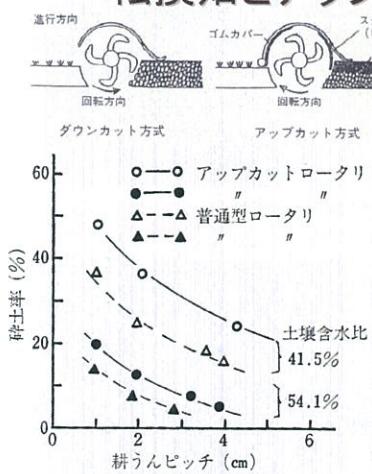


第4図 水田における耕耘づめの種類・本数と碎土率との関係

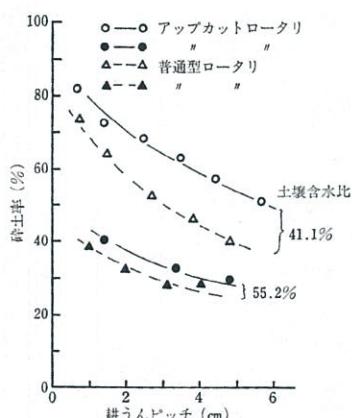


第5図 水田における土壤含水比と碎土率との関係

転換畑とアップカットロータリ

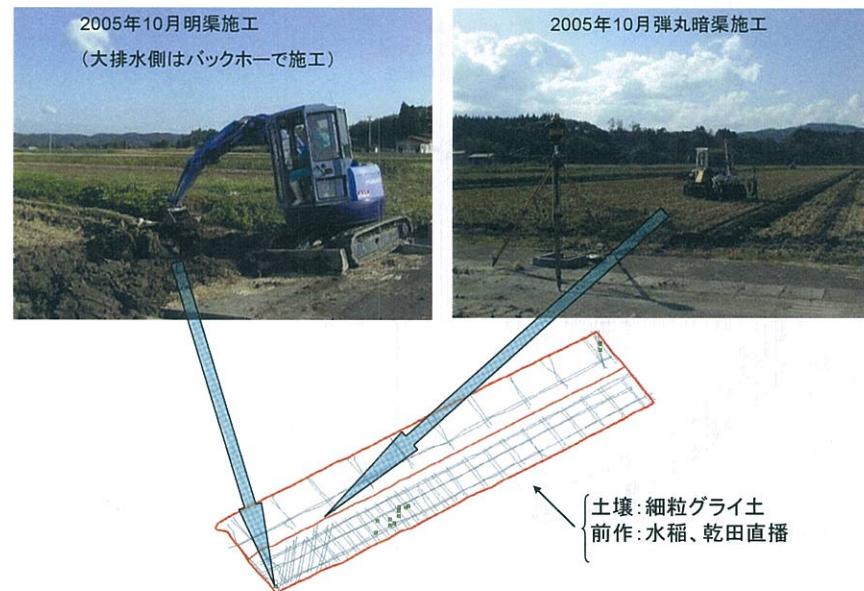


第7図 転換畑における碎土率(転換初年目)



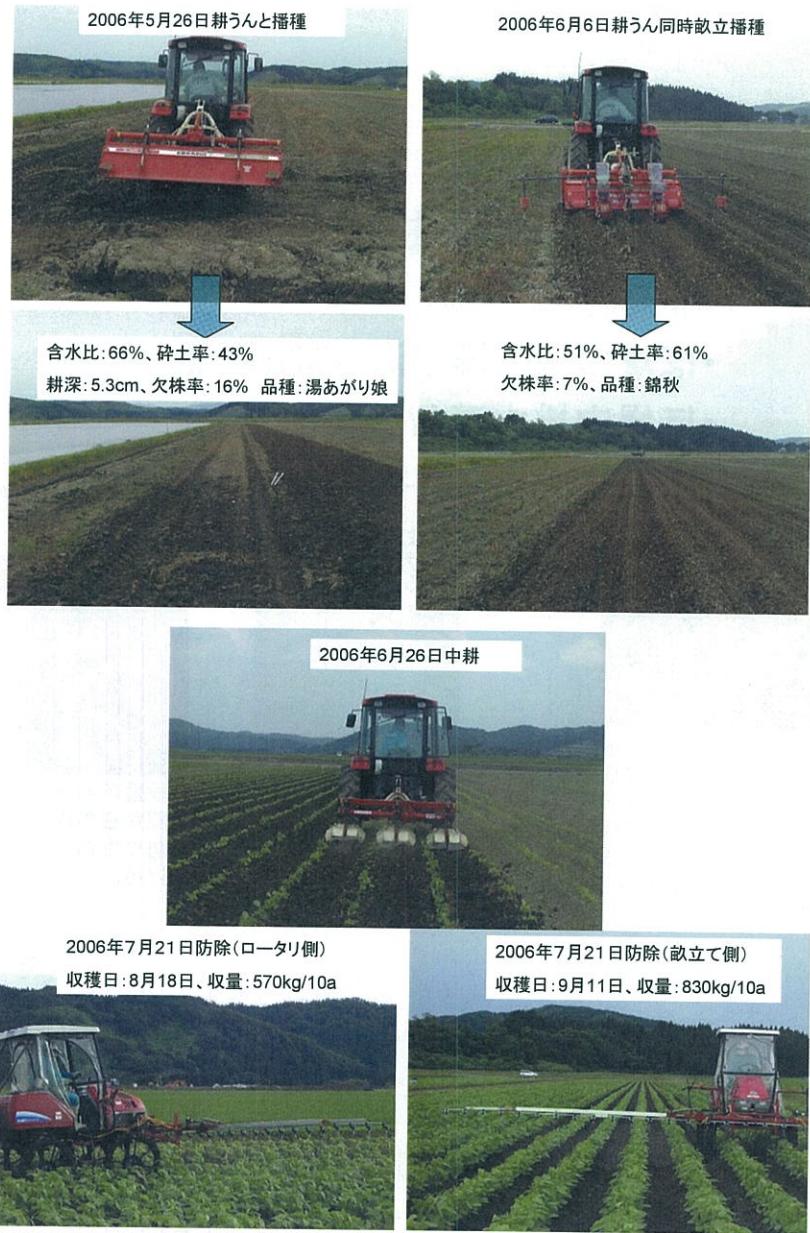
第8図 転換畑における碎土率(転換3年目)

大区画ほ場での排水対策と露地野菜栽培

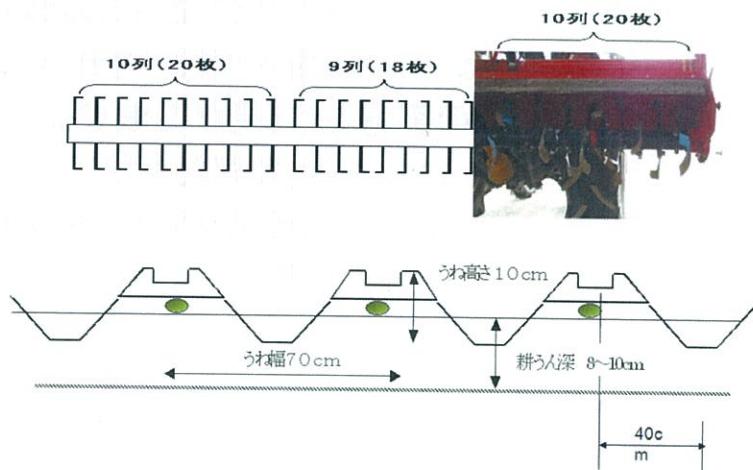


水田転換初年目ほ場でのエダマメ栽培事例





水田用ハローを用いた小畝立て栽培方法



(岩手農研: 及川氏資料から引用)

排水対策のまとめ

1. 溝掘り

- ・ほ場周辺に排水溝(額縁明渠)
- ・ほ場内排水溝(7~10m間隔)

→地表水の速やかな排水



水尻は大きく→
掘り下げ、フ
リードレーン
下部から排水
する。

←ゴミなどの詰まりを取り
除く。水尻だけでなく、
明渠も点検すること。



↑段差のある圃場では、
上部からの水の進入を防ぐため、承水路を
設ける。

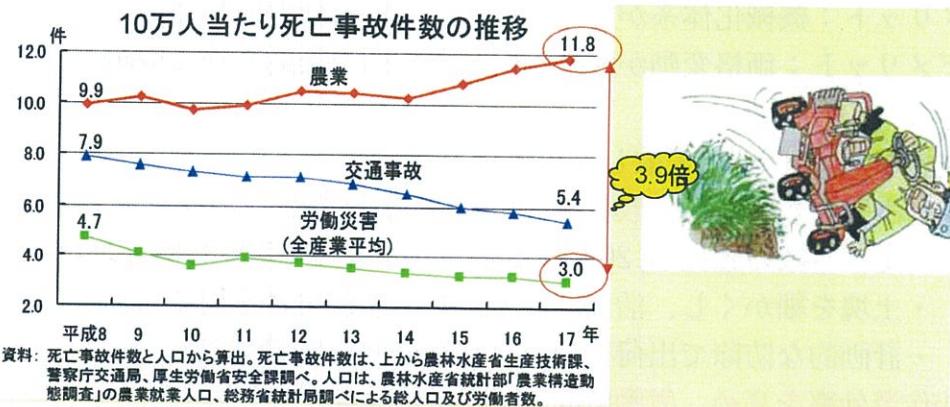
(岩手農研センター:及川氏の資料から引用)

排水対策のまとめ

2. 心土破碎と弾丸暗渠

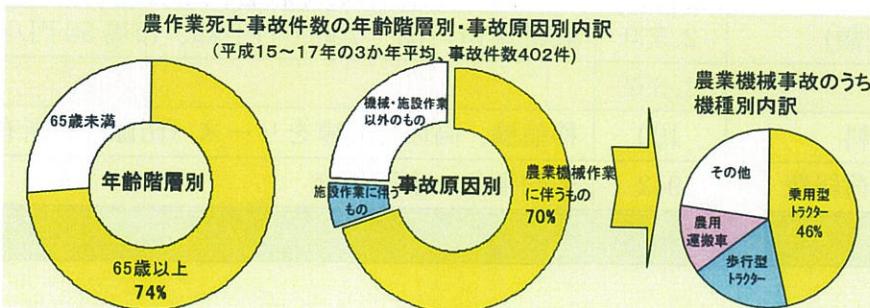
- ・サブソイラーやモールドレーナを3~5m
間隔で本暗渠と直交させる
→透水性の付与
 - ・鋤床層以下、疎水材への交差施工の徹底
 - ・排水効果は、芯土の亀裂で維持される
 - ・代かき2作の実施で、効果が低減する
- サブソイラ(subsoiler)の有効利用
→モールドレーナ(弾丸暗渠:mole drainer),
糀殻補助暗きよの利用

農作業の安全



・農作業での死亡事故は、平成17年で労災事故の4倍

農作業事故と高齢化



高齢者による発生が多い農作業事故の例



キヤベツ

1 品目選定の理由

- メリット：機械化体系ができている。栽培技術が容易である。
- デメリット：価格変動が大きい。⇒積極的な契約栽培に取組む

○重要なポイント：(失敗しない方法)

①排水対策を徹底し、収量 4.6t/10a をとること

- ・定植本数の確保(3,200 本/10a)、大玉生産(平均 1.8kg/球)を心掛ける。
- ・土塊を細かくし、活着を促進させ、初期生育を揃える。
- ・計画的な防除で出荷率向上(初期発生を確認する)。

②作業効率を高め、労働時間やコストを削減

- ・大面積でスケールメリットを活かす。
- ・計画的な作業と機械移植で、作業時間を短縮を図る。
- ・除草剤を効かせる(除草の失敗で労働時間がかかる)。
- ・生育を揃え、一斉収穫を行う(間引き収穫では収穫時間がかかる)。

③定期的な流通との連携

- ・契約栽培は特に契約先との情報連携が重要

2 経営試算 (1 ha 規模)

(千円)

項目	金額	備考
収入(販売額)	2,530	収量 4.6t/10a、契約 60 円/kg、市場 50 円/kg
費用	1,852	
うち賃料	100	移植機、高床作業車をリース(防除機は所有)
うち出荷経費	912	契約半分、市場半分
所得	678	

3 労働時間 (1 ha 規模)

項目	時間	備考
育苗	60	
施肥、耕起、畝立て、整地	40	
定植	20	
灌水、追肥、除草	50	
防除	70	定期的な防除を行う
収穫、調製、出荷	600	一斉収穫で効率的な作業に努める
計	840	

4 栽培暦

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
夏まき					排水 ▽	育苗 ○	定植 ○		収穫 □□			

(1) 品種

おきな（タキイ種苗）

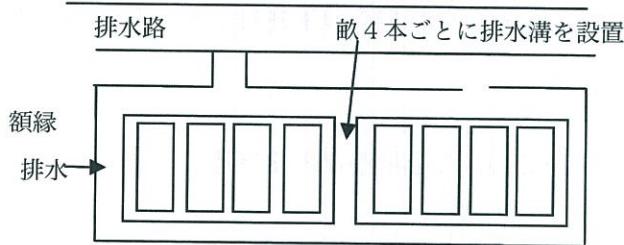
裂球が遅い扁円の大玉種、収穫期の幅が広い品種。夏秋栽培では定植後 60 日で 1.5kg 程度に太る早生品種。裂球が極めて遅いため、定植後 75 日を目安に収穫する。

5 栽培管理について

(1) 園場準備（水田園芸ではとても大切！）

栽培のポイント1

- ・排水の良い圃場を選定する。
- ・土壤が乾いてから、耕起する。
- ・碎土は十分細かくする。



- ①排水の良い圃場を選定する。
- ②春先に（麦跡では梅雨前に）額縁に排水路を掘り、排水路と直結しておく。
- ③さらに、畝部にサブソイラで排水対策を徹底する。

(2) 育苗

栽培のポイント1

- ・大規模に応じた機械定植とする。
- ・定植機に合わせた苗作りを行う。

- ・育苗日数目安：約 20～25 日
(定植適期：本葉 2.5～3.0 枚)

準備物

セルトレイ(128穴) : 32枚/10a (4,000本分)

培土: 市販の専用培土 (128リットル/10a = 4リットル×32枚)

水稻用育苗箱: 底面が平らで穴数の多いものを用いる。

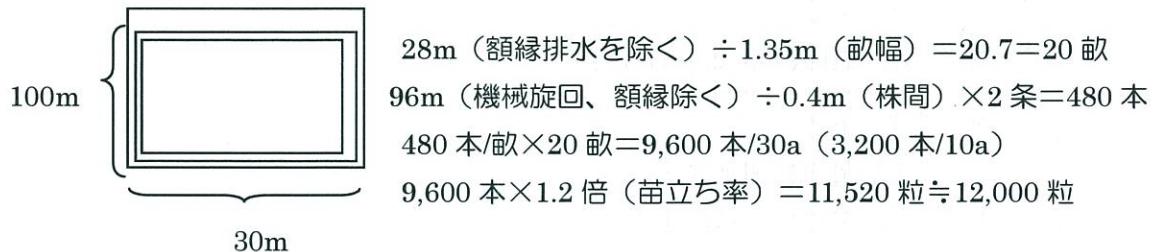
専用播種器 (播種板) (コーティング種子を利用する場合)

*圃場の大きさや機械作業の畠幅によって、栽植本数は異なる。

栽培のポイント2

- ・圃場利用計画に応じた播種計画を立てる。
- ・機械利用効率を考慮した圃場計画を立てる。

例: 幅30m、長さ100mの圃場(30a)を1作型で播種する場合(圃場図参照)



○播種作業

土詰め

トレイ周囲から中心へ向かうように詰める。トレイを軽く落下させた後、へこんだ部分に土を詰め、表面を平たい板などでスリ切る。

播種前の灌水

播種前日にトレイ底部の穴から少量の水がにじみでるようかん水する。

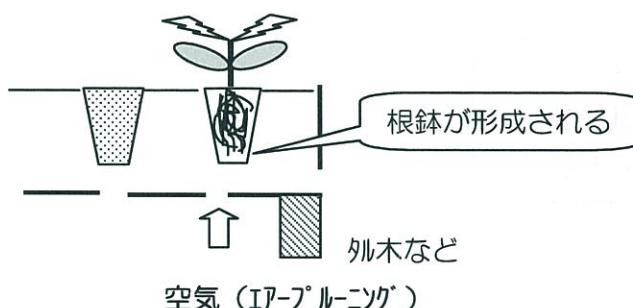
播種

専用の鎮圧板を用い播種穴を作り、コーティング種子を播種板で播種し、軽く覆土を行い、目の細いジョーロなどで十分かん水する。

床土の乾燥を防ぐため、新聞紙などで被覆し、発芽したら取り除く。

○発芽後の管理

根鉢を形成させるため、育苗棚またはタル木などにトレイをのせて、ポットの底が空気に触れるような位置に設置する。



灌水：本葉が出るまでは、培土を乾かさないように灌水を行なうが、過度の灌水は徒長苗の原因となるので注意する。

灌水は午前中に行う。好天で乾燥が激しい場合には、さらに2~3回灌水する。

換気：暑い時期での育苗となるので、換気等に十分注意する。

病害虫防除：アオムシやコナガの発生が見られたら、至急防除する。

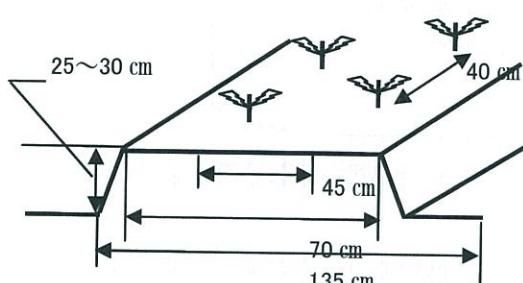
(3) 耕起、畝立て

①圃場表面が乾燥している状態でライムソワーで、石灰を散布し、直ちに耕起する。

②耕起は低速で進行しロータリーの回転を高めて行う（碎土の目安は、直径2cm以下の土塊が70%以上となるようにする）。

④畝立ては、2条植えの場合畝幅135cm、高さ25~30cmとする。

畝立てを定植の1~2日前に行なうと、土壤水分が適度で土が柔らかいため、定植作業の能率が高まる。



*ブームスプレイヤでの防除や搬出機を利用する場合は、車輪幅に合わせた畝づくりを行う。

(4) 施肥（基本的に地域の慣行に準じる）

栽培のポイント4

- ・初期生育が悪いと肥大しないため、積極的に生育促進を図る。

表 施肥の目安 (10a 当り)

肥料名		基肥	追肥1	追肥2
共通	堆肥	2,000kg		
	マグエース	120kg		
慣行	あさひ	80kg		
	そさい3号	(40kg)	60kg	40kg

() 内は土壤による

追肥1回目：本葉10~12枚時（定植約35日後） 株間に施用

追肥2回目：結球開始時（定植約50日後） 畝の肩に施用

施肥量は地域慣行の施肥で良い（一括肥料は当面は様子を見る）。

圃場条件が悪い等で、初期生育が悪い場合は定植 10 日目頃に中耕や軽く追肥

*基肥はなるべく、畝の下に施用する（通路等にムダな施用はしない）。

酸度矯正（目標 pH6.0～6.5）

（5）除草（地域慣行に準じる）最新の農薬登録状況を確認する

栽培のポイント5（例：トレファノサイド乳剤）

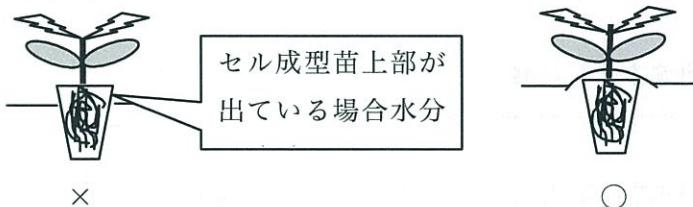
- ・碎土ができるだけ細かくする。
- ・必ず、雑草発生前に散布する。
- ・散布は均一に夕方や曇った日に実施

（6）定植（活着はたいへん重要！）

栽培のポイント6

- ・活着が悪いと初期生育が遅れ、商品がバラツキます。
 - ・均一な生育が、商品化率や作業効率を高めます。
- 定植時期と本数を JA に連絡する。

- ・定植は、地温の高い日中を避け気温が下がってから、深植えにならないよう注意しながら植える。
- ・定植後、活着を促進するため、株元灌水または畝間灌水（夕方に入水、朝までに落水）する（畝間灌水は除草対策に注意する）。



（7）栽培管理

外葉が大きくならないと肥大しないため、追肥は遅れず施用する

（活着や初期生育が不十分な時は、早めに追肥する）。

（8）病害虫防除（地域慣行）最新の農薬登録状況を確認する

栽培のポイント7

- ・定植時には粒剤施用する。
- ・結球初期には必ず防除する。

- ・夏まき栽培では、コナガ、アオムシ、ヨトウムシ対策を徹底する。

*特に初期防除対策が重要。

- ・同一系統の薬剤は連用せず、ローテーション防除に努める。
- ・フェロモントラップ等を有効に利用する。
- ・台風等風水害直後には軟腐病対策が重要である。
- ・結球後の防除は浸透移行性のある農薬を使用する。
- ・黒腐病にやや弱い傾向があるので、台風や長雨時には徹底防除する。

(圃場に停滞水がある場合は、排水溝を掘りなおす)

(9) 収穫

栽培のポイント 8

○収穫の2週間前には見込みを JA に連絡する。

○気象災害など、変動がある場合はすみやかに JA に連絡する。

- ・規格は3L (2~2.3kg) ~2L (1.6~2.0kg) サイズを厳守する。
- ・週3回の出荷のため、計画的に収穫する。
- ・頭部を押して、硬くしまった時に収穫する。
- ・収穫は完全に結球したものを葉球の基部から切取り、そのまま逆さにして水を切る。
- ・外葉を1~1.5枚程度残して取り除き、株元をきれいに切りなおす。
- ・ダンボールに詰め、出荷量を JA に連絡後、出荷する。

6 機械化体系

作業名	使用機械等	写真等
1 排水対策 補助暗渠	トラクタ+サブソイラ	 写真① サブソイラ (スガノ)
	明渠施工 トラクタ+溝掘機	 写真② 溝掘り機 (ニプロ)
2 堆肥散布	トラクタ+マニアスプレッダ (堆肥散布)	 写真③ マニアスプレッダ (デリカ)
	石灰散布 トラクタ+ライムソワー (石灰散布)	 写真④ ライムソワー (小橋工業)
3 耕起 + うね立 + 施肥	トラクタ+耕起うね立て同時施肥機	 写真④ 敵立て同時施肥機 (ヰセキ)

作業名	使用機械等	写真等
耕起+うね立	または トラクタ+畝立て機 (サイドリッジヤ)	 写真⑤ サイドリッジヤ (小川製作所)
4 定植	定植機	 写真⑥ 半自動移植機 (ヰセキ)
5 防除	トラクタ+ブームスプレーヤ	 写真⑦ ブームスプレーヤ (共立)
6 搬出	作業車 (運搬車)	 写真⑧ 高床作業車 (アテックス)

ネギ

1 品目選定の理由

- メリット：機械化体系ができている。
収穫期間が長く、計画的な出荷が可能。
- デメリット：価格変動がある。⇒積極的な契約栽培に取組む
出荷調製作業に時間がかかる ⇒雇用導入に取組む
- 重要なポイント：(失敗しない方法)
 - ①排水対策を徹底し、収量 3 t/10a をとること
 - ・排水条件の良好な圃場の選定。
 - ・土塊を細かくし、活着を促進させ、初期生育を揃える。
 - ②作業効率を高め、労働時間やコストを削減
 - ・大面積でスケールメリットを活かす。
 - ③定期的な流通との連携
 - ・契約栽培は特に契約先との情報連携が重要

2 経営試算 (1 ha 規模) (千円)

項目	金額	備考
収入 (販売額)	7,500	収量 3 t
費用	4,810	
うち雇用労賃	1,100	
うち出荷経費	1,070	
所得	2,690	

3 労働時間 (0.4ha 規模)

項目	時間/10a	備考
育苗	20	
施肥、耕起、畝立て、整地	9	
定植	39	
灌水、追肥、除草、防除	50	
収穫	56	
調製、出荷	160	
計	338	

平成 19 年 農水省 農業統計経営調査の全国平均