

# キャベツ直播・機械収穫技術マニュアル



平成16年3月

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構

北海道農業研究センター

付録DVD

#### お願い

この技術マニュアルで紹介しましたトレーラ伴走式機械収穫の中で使っておりますリモコントラクタ、キャベツ収穫機の後方に設けたステップ部分、人が乗って作業するトレーラについては、生物系特定産業技術研究支援センターによる安全鑑定を受けておりません。導入を検討する際には、この点について十分ご留意されますようお願いいたします。

また、直播栽培につきましては、通常年（2001、2002 年）では移植と遜色ない収量を得ることができますが、冷夏や干ばつ年（2003 年）では、作期によっては移植よりもかなり減収する場合がありますので、この点も十分留意されますようお願いいたします。

## はじめに

北海道の畑作経営では 90 年代以降、大根やごぼう、キャベツなど野菜類の導入が進んできました。これは直接的には、てんさいや澱原用ばれいしょ、小麦などの畑作物の価格が引き下げられ農家所得が目減りしてきたことへの対応と考えられます。したがって、野菜類は、10a 当たり 20 万円とか 30 万円といった高所得が期待されるものの、経営の中ではどちらかといえば副次的な部門として位置づけられてきた場合が多いと考えられます。

しかし、今後の北海道の畑作経営の展開を考える上では、より積極的に野菜類の導入をはかることが大事であると考えられます。

現状では野菜類の収益性は普通畑作物と比べて圧倒的な高さにありますが、同時に投下労働時間も格段に多いものとなっています。したがって、野菜としての収益性は多少落ちたとしても、省力化がはかられてより以上に作付け面積の拡大が可能となれば、経営総体の所得は拡大できるものと考えられます。すなわち、今後は野菜類を、従来野菜類と普通畑作物の中間的な経営的特性を持つ作物として位置づけていくことが大事だというのがここでの考え方です。以下このマニュアルでは、キャベツを素材にこのような考え方で技術開発を行った結果を紹介します。

この技術マニュアルで紹介した技術は、その実用化に向けて実証農家の多大な協力の下に、様々な試行錯誤を経て築いてきたものです。もとよりそのまま多様な農家の皆さんの技術ニーズを全てカバーできるものではありませんが、少なくともキャベツの省力化を考えている方々に有用な情報をお示しできるものと考えております。この技術マニュアルが、こうした方々へ、今後の畑作経営を展開していく上での具体的ヒントとして少しでもお役に立てば幸いです。

平成 16 年 3 月

編集委員長 桑原達雄

# 目 次

## はじめに

1. キャベツを直播する	山縣真人	1
解説 キャベツのタイプ	小島 誠	4
解説 直播キャベツの栽培条件	山縣真人	5
解説 直播キャベツの生育特性	小島 誠	6
解説 直播キャベツの収量	山縣真人	7
2. 直播キャベツの雑草対策	石川枝津子	8
解説 爪カルチ付きタイン除草機の効果	奥野林太郎	1 2
解説 直播キャベツの作期別発生雑草と防除効果	石川枝津子	1 3
3. 機械収穫はこうする	八谷 満	1 4
解説 トレーラ伴走式機械収穫体系の作業性	天野哲郎	1 8
解説 トレーラ伴走式機械収穫による軽労化	八谷 満	1 9
解説 トレーラ伴走式機械収穫体系の経営評価	天野哲郎	2 0
解説 通風予冷施設でのキャベツの予冷時間の考え方	阿部英幸	2 1
4. 輪作に入れる	小島 誠	2 2
解説 輪作とキャベツ導入の意義	天野哲郎	2 4
解説 北海道畑作における野菜生産技術の展開方向	天野哲郎	2 5
5. 生産者の声	高橋光男	2 6

執筆者

付録 DVD(音声付き)

### ビデオ

1. キャベツの直播
2. トレーラ伴走式機械収穫

### スライドショー

1. キャベツを直播する
2. 直播キャベツの雑草対策
3. 機械収穫はこうする
4. 輪作に入れる

※家庭用DVDプレーヤーで再生できます。

# 1. キャベツを直播する

普通の施肥播種機を使ってキャベツのペレット種子を直播します。直播は4月下旬から7月下旬までできます。4月下旬ではボール系を株立ち確保のため2粒播き間引きで、7月中旬まではサワー系を1粒播きで、7月下旬はボール系を1粒播きで直播します。



施肥播種機を使ったキャベツの直播



ペレット種子の選別

- ① 生育を促進し、斉一性を上げるため、はじめにペレット種子を4mmの間隔の金網でふるって全粒数の25%をめやすとして小さい種子を除きます。



肥料の繰り出しと調節機

- ② 肥料は化成肥料（10-20-10）を 40 kg/10a と被覆肥料（14-12-14、40 日タイプ）を 71kg/10a 施用します。ただし、早い播種と遅い播種は被覆肥料を 100kg/10a にします。



小種子ホッパと播種盤

- ③ 播種盤をセットし、選別したペレット種子を小種子ホッパ（オプション）に入れます。4月播種は 2 粒播き、その他は 1 粒で播きます。



播種間隔設定用ギヤ

- ④ 播種間隔は、早播きと遅播きは 35 cm くらい、それ以外は 30 ~ 32 cm くらいにギヤで設定します。



農薬アタッチと繰り出し口

- ⑤ 農薬アタッチ（オプション）にダイアジノン・メソミルの粒剤を入れます。繰り出し量は 4 ~ 6 kg/10a とします。



かご付きロータリ

- ⑥ 畑はかご付きロータリで整地します。



種子と肥料の位置

- ⑦ 播種深度は1 cm 位、施肥は、種子直下6～7cm位で带状施用します。そのため舟型オープナを使用します。



舟型オープナ



後方から見たみた施肥播種

- ⑧ 歩くくらいのスピードで播種します。うね幅は60cmですが、66cmに設定したトラクタでも使用できます。



直播キャベツ畑

- ⑨ トレーラ伴走式機械収穫用の作業路を確保するため、畑の中央部分（この場合は8畦分）を空けて、その両側に順次播いていきます。1，2作期目の収穫が終わってから中央部分に播きます。



上から見るとこれがよくわかります。

上空からみた直播キャベツ畑(赤枠内、272 × 40m)

### キャベツのタイプ

#### 1. ボール系

丸玉種で極早生種に多い系統。春の早まきに向く。グリーンボール、プラディボール、トップグリーン、アーリーボールなど。



#### 2. サワー系（春系）

葉質の柔らかいキャベツで、サラダなどに向く。早生種が多い。楽園、藍春ゴールド、金系 201EX、YR青春、涼藍など。



#### 3. 寒玉系（夏秋タイプ）

形はやや扁平で、やや硬いタイプが多い。耐暑性が強く作りやすい。YR 家康、湖月、YR 泰山、若峰など。





## 直播キャベツの栽培条件

直播では、移植に比べて初期生育が遅く、また、早播きでの凍害や生育初期の風害など、生育バラツキが大きくなりやすいです。特に生育初期の大きさの差は収穫時まで持ち越されることが多いので、品種選定、種子選別、播種深度、栽植間隔、施肥などを適切に設定して、できるだけ初期生育を促進し、かつ、揃えておくことが大切です。

### 1. 品種

収量に着目すると、サワー系では「楽園」、ボール系では「グリーンボール」、「プラデューボール」、寒玉系では「家康」、「YR泰山」がいいでしょう。

### 2. 種子選別

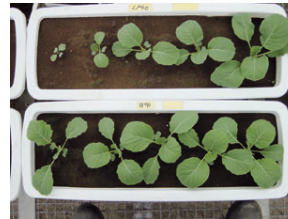
ペレット種子をふるって、大と小の粒数割合を3:1くらいにすると、大きい方の種子は小さい方よりも出芽率が5%ほど高く、初期生育も大きくなります。



種子の大きさと初期生育  
左:小種子  
右:大種子

### 3. 播種深度

深い(1.5cm以上)と出芽が遅れ、浅い(0.5cm以下)と夏の乾燥時には水分がないので出芽が遅れます。1cm位がちょうどいいです。



播種深度と生育  
上3~0.5cm  
下1cm

### 4. 株間

早い時期(5月中旬以前)と遅い時期(7月中旬以降)は生育期間を短くするため35cm、その他は30~32cm位がいいです。25cmにすると球のバラツキが大きくなって収量が下がります。



25 cm



30 cm



35 cm

### 5. 畦間

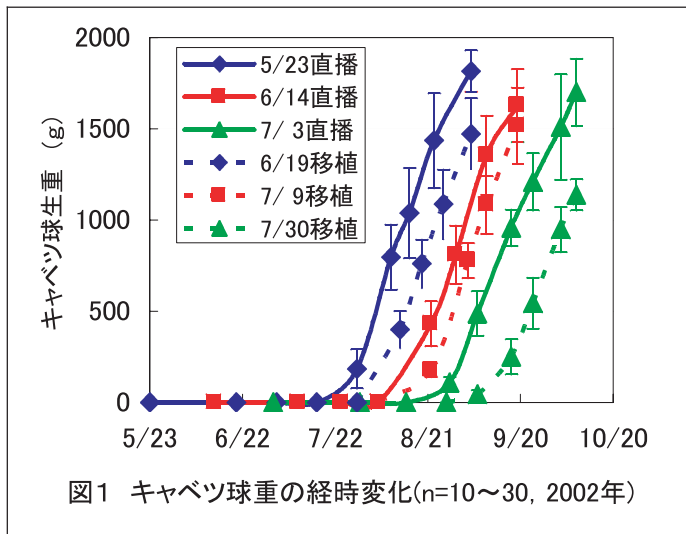
60cmと66cmでは、歩留まりは変わらないので栽植密度が高い分、60cmが有利です。また、66cmですと外葉が畦間を覆うまで時間がかかるので、60cmにすることで早めに畦間を覆ってしまうのが、雑草防除にとってもベターです。



### 6. 施肥

初期生育促進のため、普通化成を窒素で4kg/10a、生育中後期の窒素として、被覆肥料を作期に応じて窒素で10~14kg/10a施用します。被覆肥料を用いるため、種子直下の帯状施用でも肥料焼けせず、また、追肥も不要です。被覆肥料は40日タイプを用います。

## 直播キャベツの生育特性



キャベツの直播栽培では、移植栽培に比べて生育初期から根系が発達し、外葉が大きいなどの特徴があります。直播栽培の場合は、定植時の生育停滞が起こらないため、移植栽培と比べて播種から収穫までの生育期間が短くなります(図1)。特に暖かくなってからの作期では、同日播種でも、定植時に移植苗がまだ3葉期であるのに対し直播では6葉期くらいに達し、この傾向は顕著です。

キャベツ平均球重が、出荷規格(1.0~1.6kg)の中央値の1.3kgになる日を収穫適期とした場合、播種から収穫までの有効積算温度(生育ゼロ点を日平均気温5℃としたとき)はおよそ1050~1080度になります(表1)。1日当たりのキャベツ1個の球重の増加量は収穫時期(日平均気温16℃くらい)では50g弱になりますので、平均球重を推定する上で参考になります。

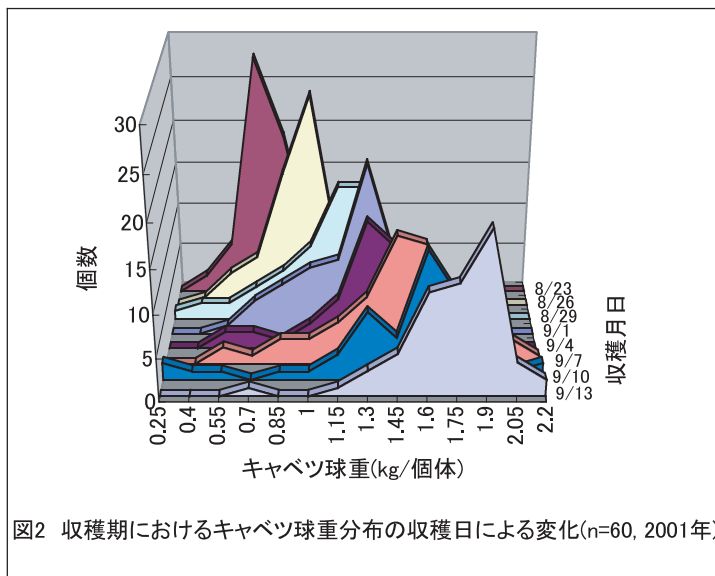
表1 有効積算温度とキャベツ収穫適期

播種日	収穫適期*	積算温度**
5/23	8/20	1057
6/14	9/7	1082
7/3	9/27	1070

\* 平均球重が1.3kgに達した日

\*\* 日平均気温5℃以上の有効積算温度

2002年



一斉収穫の場合、規格内の割合が一番多い時期に収穫するのが合理的です。収穫適期前後の球重分布の変化は図2のようになります。球重の分布を見ると最適な日から前後3日ぐらいなら規格内に収まるキャベツの数の割合はあまり変わらないと考えられます。

## 直 播 キ ャ ベ ツ の 収 量

これまで農家で行った実証試験での直播栽培の 10 アールあたりの収量を下にまとめてみました。栽培は農家の畑をお借りし、北海道農業研究センターもしくは農家が播種し、防除や除草などの管理は農家が行い、収穫もトレーラ伴走式機械収穫または手取りで農家が行ったものです。比較対照として同じ時期の移植栽培の収量を並べてみました。

### 2001 年 「楽園」 2 粒播き

6/7 直播 (8/30 収穫) : 468 箱 (5.8 t)

6/18 直播 (9/ 8 収穫) : 414 箱 (4.8 t)    7/10 移植 (9/14 収穫) : 441 箱 (5.4 t)

### 2002 年 5/20、6/5 は「楽園」1 粒播き、他は「楽園」2 粒播き

5/20 直播 (8/13 収穫) : 139 箱 (1.5 t)    6/11 移植 (8/13 収穫) : 246 箱 (2.6 t)

6/ 5 直播 (8/30 収穫) : 446 箱 (4.7 t)    7/ 5 移植 (8/23 収穫) : 401 箱 (4.2 t)

6/17 直播 (9/11 収穫) : 501 箱 (6.1 t)

6/24 直播 (9/13 収穫) : 423 箱 (4.7 t)    7/17 移植 (9/20 収穫) : 364 箱 (4.1 t)

### 2003 年 4/24 は「グリーンボール」2 粒播き、他は「楽園」1 粒播き

4/24 直播 (7/24 収穫) : 205 箱 (2.1 t)    5/22 移植 (7/26 収穫) : 303 箱 (3.2 t)

5/ 7 直播 (8/ 1 収穫) : 188 箱 (2.0 t)

5/15 直播 (8/13 収穫) : 363 箱 (4.5 t)    6/ 3 移植 (8/12 収穫) : 331 箱 (3.2 t)

6/ 3 直播 (8/27 収穫) : 179 箱 (2.0 t)

6/20 直播 (9/11 収穫) : 341 箱 (4.2 t)    7/ 8 移植 (9/12 収穫) : 445 箱 (5.6 t)

7/ 9 直播 (10/10 収穫) : 185 箱 (2.1 t)

4 月下旬や 5 月上旬播きでは直播キャベツの収量はよくありません。

また、2001、2002 年のように天候が通常であれば、1 粒播きでも、早い時期でなければ移植並みの収量が得られます。しかし、干ばつや夏期低温の続いた 2003 年では、作期によって収量の変動がみられ、天候不順年の直播は注意を要します。



直播と移植キャベツの比較

左：直播 右：移植

## 2. 直播キャベツの雑草対策

キャベツは茎葉が地面を覆うため、雑草発生に対する抑制効果の高い作物ですが、直播栽培では、播種から3葉期までの1ヶ月が移植よりも長く、茎葉が地面を覆うまでに播種後60日程度を要します。その期間が雑草対策の必要期間です。

雑草対策で重要なのは発生を抑えることです。雑草種子は、光や窒素などの肥料成分によって出芽が促進されますので、5ページの「直播キャベツの栽培条件」に記載した方法でキャベツの欠株や生育不良を少なくすると効果的です。

### 発生雑草

直播キャベツ栽培では次の雑草が問題となります（9～11ページの図版参照）。

- ①春先：ハコベ、ナズナ、シロザ、ハルタデ、イヌタデ
- ②6月以降比較的暖かくなって：タニソバ、イヌビエ（雑草が種子をたくさん落とした履歴のある畑では春先からも発生）
- ③最高気温が25℃以上になり、温度の日較差大きいとき：スカシタゴボウ
- ④その他、畑によって：イヌホオズキ、イヌビユ、ノボロギク

### 除草方法

#### 1. 土壌処理除草剤

キャベツ播種後3日以内に、土壌処理除草剤トリフルラリン（商品名トレファノサイド乳剤：44.5%）を10a当たり200ml散布することで、イヌビエ、シロザ、ハルタデ、タニソバなど、スカシタゴボウとナズナ（いずれもキャベツと同じアブラナ科雑草）以外の草種の発生を抑えることができます。

土壌処理除草剤は土壌が乾燥しているときには効果が劣ります。また、トリフルラリンの効果が高いイヌビエの発生が認められたら、これはトリフルラリンの効果が薄れたことを意味しますので、機械除草を行います。

#### 2. 機械除草

爪カルチ付きタイン除草は草種を問わず生育初期の雑草に有効で、キャベツの1～2葉期以降に毎週タイン除草を行うことで畦間のみならず株間の雑草も除去できます。

ただ、地面が湿っているときや、雑草が多発して大きくなった場合には効果が劣ります。



爪カルチ付きタイン除草機

①春先からの雑草

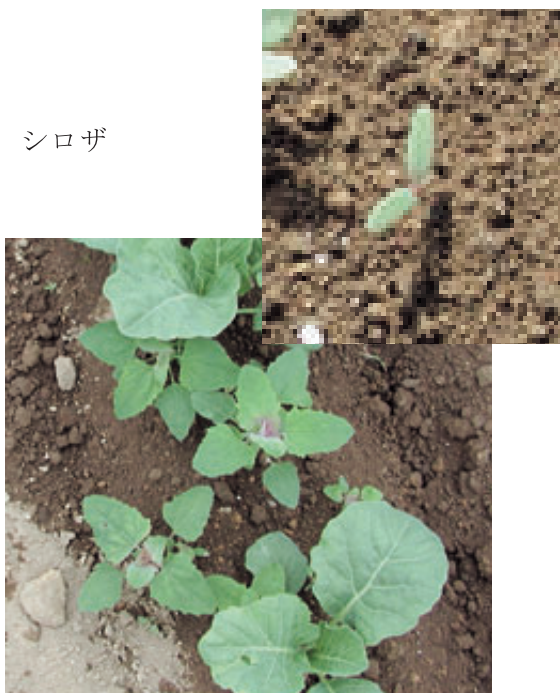
ハコベ



ナズナ



シロザ



ハルタデ



イヌタデ



② 6月以降比較的暖かくなつてからの雑草



タニソバ



イヌビエ

③最高気温が 25℃以上になり、温度の日較差大きいときの雑草

直播キャベツ栽培では、除草剤の効果が劣るスカシタゴボウが多発する場合があります。



スカシタゴボウ

スカシタゴボウは土壌が鎮圧されると出芽が増加します。土壌が湿っていて播種機や薬剤散布機の走行跡が残る場合は畦間のカルチを行います。また、スカシタゴボウは開花中に種子をつけますので花が咲く前に防除します。

跡地管理としてロータリ耕耘を行っただけでは切断された根茎が越冬して翌年の発生源となります。スカシタゴボウの根茎は 30cm ほど埋め込むと再生できなくなりますので、プラウ耕による除草効果が大きいです。

④その他の雑草



イヌホオズキ



イヌビユ

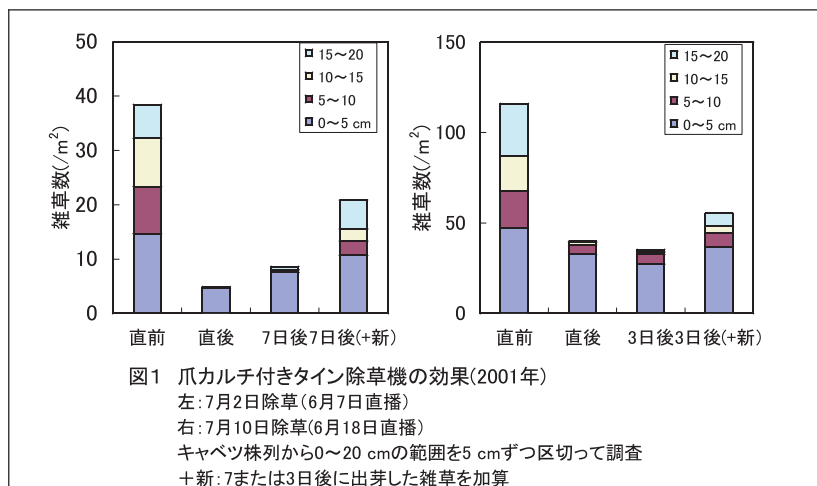


ノボロギク



## 爪カルチ付きタイン除草機の効果

直播キャベツ試験圃場において、爪カルチ付きタイン除草機の効果を2作期について調べました。図1のように、各作期で平方メートル当たり40、120個体あった雑草が、爪カルチ付きタイン除草により、それぞれ5、40個体に激減しました。この除草方法は、土壌



の水分が低いほど効果があり、図1左の7月2日除草のときは、土壌が乾燥状態であったため除草効果が大きく、右の7月10日除草のときは、湿った状態であったので除草効果は7月2日ほどは高くありませんでした。雑草の位置の内訳をみると、キャベツ株列から5 cm以上離れた雑草につい

ては大部分を除去することができ、5 cm 以内の雑草も、2作期の試験で平均すれば、ほぼ半減することができました。その後、タインにより引き抜かれた雑草が根付いたり、新しく出芽したりして雑草数が3~7日後までには再び増え、各作期で20、50個体となりましたが、爪カルチ付きタイン除草機を再度かければいいわけです。このように、株間が外葉で覆われる播種後35~40日(6~7葉期くらい)まで、毎週タイン除草を行えば畦間と株間の雑草を防除することができます。



除草前 除草後  
 図2 爪カルチ付きタイン除草前後の畦の様子

キャベツの場合は株元まで除草する(図2)ので、爪カルチ付きタイン除草機はトラクタで牽引するのではなく、除草部を目で確認しながら走行できる図3のような乗用管理機が威力を発揮します。



図3 乗用管理機に取り付けた爪カルチ付きタイン除草機



## 直播キャベツの作期別発生雑草と防除効果

雑草種子の発芽は温度の影響を受けるので、作期別に発生する雑草は違ってきます。

図1に直播キャベツの作期別の発生雑草を示しました。除草剤(トリフルラリン剤：商品名トレファノサイド乳剤 44.5%)を散布していますので、アブラナ科のナズナやスカシタゴボウの発生が多くなっていますが、スカシタゴボウは、ナズナと異なり、発芽に昼夜の温度較差が必要なため、最高気温が 25℃をこえる時期に発生が多くなっています。広い範囲の温度条件で発芽できるイヌタデは長期にわたり発生しますが、25℃前後が発芽の適温のタニソバは6月以降に発生が多くなります。ところで、雑草の発生は畑の前歴によっても影響を受けます。図1の畑では緑肥として栽培したアカクローバが発生してきました。前作での畑の管理状態には注意を払う必要があります。

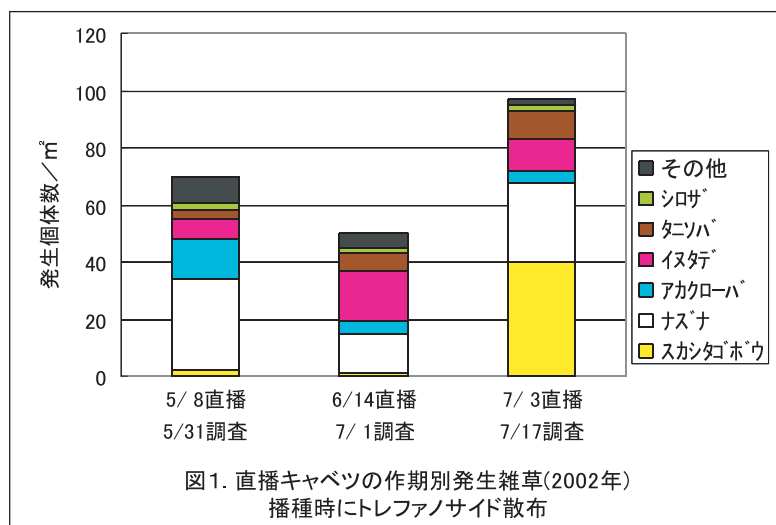


図1. 直播キャベツの作期別発生雑草(2002年) 播種時にトレファノサイド散布

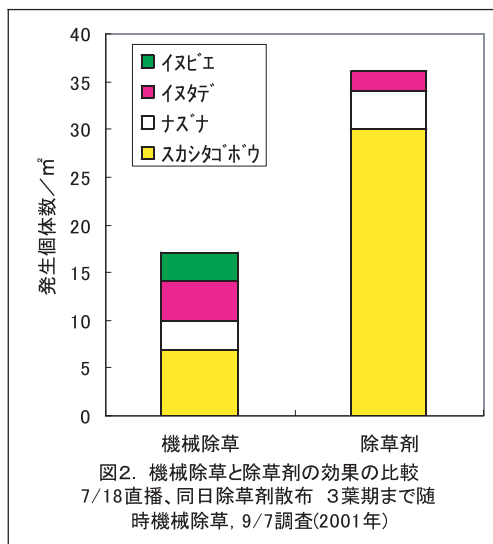


図2. 機械除草と除草剤の効果の比較 7/18直播、同日除草剤散布 3葉期まで随時機械除草、9/7調査(2001年)

図2に除草法の違いによる発生雑草を示しました。キャベツで使用できるトレファノサイドでは、スカシタゴボウやナズナがどうしても残ってしまいます。一方、機械除草(爪カルチ付きタイン除草機)では、スカシタゴボウやナズナも減らすことができますが、除草剤で防除できるイヌビエが残ります。

除草剤も機械除草もそれだけでは万能ではないので、どんな雑草に効果があるかを知り、圃場の発生雑草にあわせて選択することが大切です。

### 3. 機械収穫はこうする

#### 早くて楽なトレーラ伴走式機械収穫

キャベツ収穫機、調製・箱詰めトレーラ、リモコントラクタの構成で、キャベツの切取りから箱詰め、パレットへの積上げまで省力的にできます。

作業人数は、収穫機に1人、トレーラに2人の合わせて3人です。1秒間に12cmくらいのスピードで進み、1日8時間労働（休息时间を含む）としてキャベツを12a程度収穫できます。



トレーラ伴走式機械収穫

## いるものは？

### キャベツ収穫機

平成 13 年に発売された全自動キャベツ収穫機をベースとして、後部に人の乗れるステップを取付け、機械操作およびキャベツの取込みを 1 人でできるよう改良しました。



本体



かき込み部



収穫機後部

左上の回転レバーが刃の高さ調整  
中央上のレバーが速度調整  
左手前のスイッチ類がかき込み位置調整

### キャベツ収穫機

### トレーラ

収穫機からコンベヤで上がってきたキャベツを箱詰めして、パレット（2×1m、50箱積）に積み上げます。パレットは3枚まで積めるので合計150箱、250m畦長1往復分の積載容量があります。



調製・箱詰用トレーラ

### リモコントラクタ

70PS 程度のトラクタに、エンジン回転、クラッチ ON/OFF、緊急停止装置を操作するリモコンを取り付けます。



リモコントラクタ

## 作業の手順は？

- ① トレーラが直進するようにばれいしょ用培土機で溝を切っておきます。



溝切り

- ② 収穫機でキャベツを切り取ります。



キャベツの切り取り

- ③ 切り取られたキャベツが作業者のところに上がってきます。切り取り高さをレバー（写真、白色部分についている回転式レバー）で調整します。必要なら調製機（写真、黄色の箱）で外葉を落とします。



キャベツの取り上げ

- ④ トレーラから差し出されたコンベヤにキャベツを載せます。



トレーラからのコンベヤ

- ⑤ トラクターとの位置関係をみながら収穫機やトラクタのスピードを調整します。慣れるまでは5～6 cm/sのスピードで、慣れれば12cm/s位まで上げられます。



収穫機とトラクタの操作

作業者の顔の高さのところにあるのがトラクタのリモートコントローラ

- ⑥ トレーラに上がってきたキャベツを調製してから2人で箱詰めします。



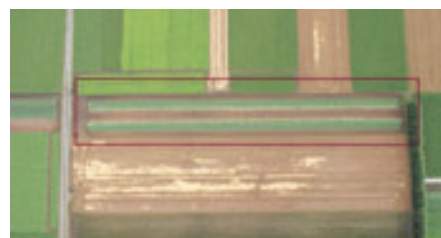
トレーラに上がってきたキャベツ

- ⑦ キャベツを詰めた箱をローラコンベヤで運んでパレットに積上げます



パレットへの積み上げ

畑は、畦長が250 mあると枕地の割合が減って機械の作業効率が高まります。



トレーラ伴走式機械収穫用につくられたキャベツ畑(赤枠内)

## トレーラ伴走式機械収穫体系の作業性

表 1 にトレーラ伴走式の機械収穫を行った試験の結果の 1 例を示しています。2002 年までの試験では 10cm/sec の作業速度でした。2003 年は、トレーラ上の作業者 2 人が調製と箱詰めをそれぞれ分業していた形から、2 人とも調製・箱詰めを行う作業分担に変えることにより作業速度を 12cm/sec まであげることができました。また、トレーラ上の調製・箱詰め作業は 3.5 ～ 4.2 秒に 1 球を処理するという能率で作業ができました。



トレーラ上での作業

この結果から、250m 畦の圃場を想定してモデル的に労働時間を積み上げますと、収量 400 箱/10a レベルで、畦幅 55cm では枕地取りを含めても 20 人・時/10a 畦幅 60cm では 18 人・時/10a 程度での能率で機械収穫ができることとなります。

なお、10cm/sec 程度の速度であれば、機械損傷の割合は 1%程度でしたが、畦が傾いていたりした場合に、それ以上に作業速度をあげると機械損傷が増える可能性がありますので気をつける必要があります。

表 1 トレーラ伴走式機械収穫作業の作業性

試験年月日 直播／移植		2003/9/11	2003/9/12	2003/9/30	2003/10/1
		直播	移植	移植	移植
出荷箱数	箱/10a	338	443	481	508
組作業人員	人	3	3	3	3
直進速度	cm/sec	13.45	12.28	11.64	12.22
直進時間	人・時/10a	10.33	12.34	13.02	12.40
調製・箱詰め作業能率	sec/ 球	4.20	3.47	4.04	3.63
総投下労働時間	人・時/10a	14.50	19.20	19.92	18.25

## トレーラ伴走式機械収穫による軽労化



キャベツの手取り収穫

キャベツの手取り収穫（左写真）では、腰を深く曲げた形での作業が多く、1箱 10kg 以上ある収穫物の積み降ろしを必要とします。トレーラ伴走式による機械収穫のメリットとしては、作業能率の向上による省力化効果だけではなく、作業姿勢の改善による労働負担の軽減効果があります。

トレーラ伴走式による機械収穫と手取りの場合で、作業者の姿勢がどのように変化するかを図に示しました。慣行の手取りでは 70° 以上の傾斜姿勢

での作業が7割を超え、90° 以上の姿勢が過半を占めています。一方、機械収穫では、トレーラ上の作業者は70° 以上の作業の構成比率はわずか7%で、30° 以内の作業が71%を占め、大幅に作業姿勢が改善されます。さらに、オペレータは50° を超える姿勢はなく30° 以内の作業が97%を占め、作業姿勢の改善効果は顕著なものです。

作業限界を示す基準として心拍水準という指標を計算すると、表に示したように、機械収穫体系では2人の被験者ともに53～58%HRmax

(HRmax：最大心拍数)の心拍水準であり、これは作業限界を示す基準(豊川勝生、農作業研究1999)から、持続的作業を行う上で許容範囲として計算された65%HRmaxの範囲内の作業強度であると認められました。また、被験者が違うため正確な比較ではありませんが、慣行的な手取り収穫体系を計測したときの心拍水準は70.3%HRmaxでしたから、本体系によって労働負担の改善が達成されたものと考えられます。さらに、心拍比=(作業中の平均心拍数-安静時心拍数)/(推定最高心拍数-安静時心拍数)という指数によって、被験者がその作業中何%の力を出さざるを得なかったかを計算しました。手取り収穫作業時の心拍比は52%であったのに対して、機械収穫体系の2人の被験者の平均心拍比は22～24%に留まり、この指標からみても作業改善が図られたことがわかります。

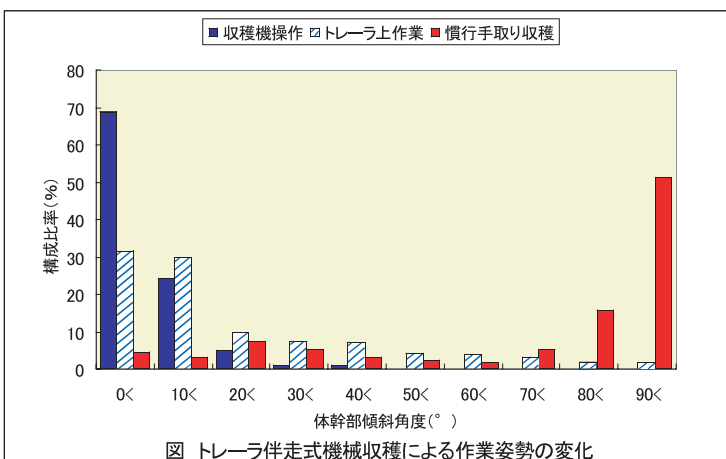


表 キャベツ収穫作業者の心拍数

被験者	年齢	心拍数(拍/分)	心拍水準(%)	心拍比(%)
機械体系作業員 A	49	99.4	58.1	24.3
機械体系作業員 B	37	98.1	53.6	22.3
手取り収穫作業員※	48.4 ± 3.5	120.5 ± 3.4	70.3 ± 2.9	51.9 ± 4.3

※7名の被験者(収穫作業熟練者)のデータ平均値

## トレーラ伴走式機械収穫体系の経営評価

家族労働力が3人で畑作物とキャベツを作っている農家を想定して経営的な試算を行うと、トレーラ伴走式機械収穫体系を導入すれば、手取りの場合と比べてキャベツ作面積を1.2～1.6haくらい増やすことができる試算されます(図1)。

そのときの経営全体の農業所得の変化から、機械の耐用年数を5年として機械体系に

いくらまで使えるかを計算すると、経営規模によって少し変化しますが、330～380万円くらいとなります。機械への投資額や修繕費などを含めてこの範囲内に収まるのであれば経済的にペイすると考えられます。

一方、収穫機が310万円、トレーラが130万円であるとして修繕費や耐用年数経過後の処分価を勘案しますと、470万円ほどの支出となります。ですから、経済性が生じるには補助事業の利用や共同での利用を考える必要があります。図2で事業導入の場合の負担としたのは、収穫機には半額補助がついて共同で利用すると想定した場合の支出です。このケースでは、1戸あたり212万円の支出ですみますのでペイします。

この他に、作業者の労働負担の軽減効果も高いですので、そのことも勘案すれば経営的なメリットはさらに高いものと考えられます。なお、トレーラについては試作機ですので高価なものとなってしまいましたが、より安価に作る事ができれば、経済性はさらに高まるものと考えられます。

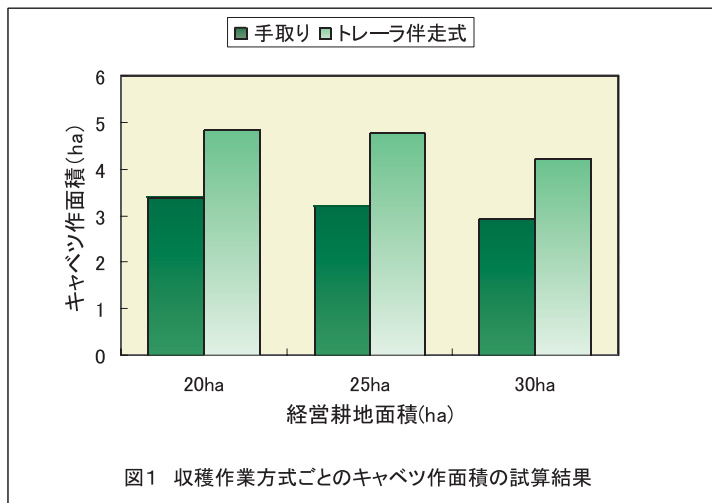


図1 収穫作業方式ごとのキャベツ作面積の試算結果

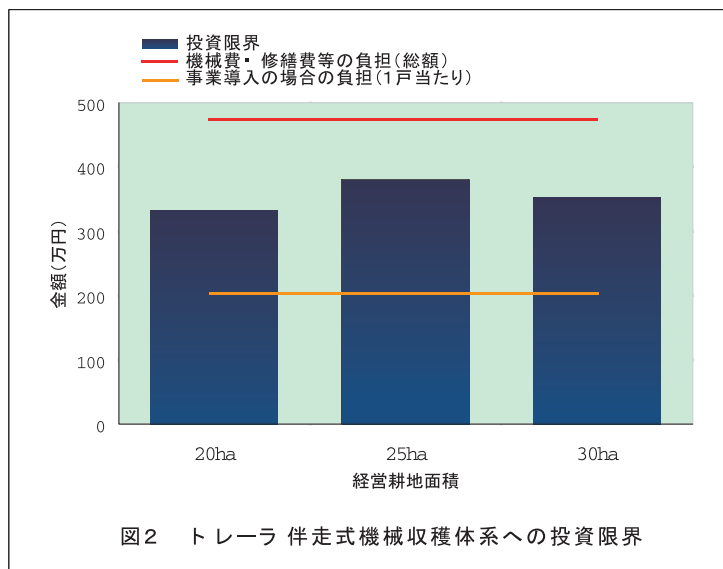


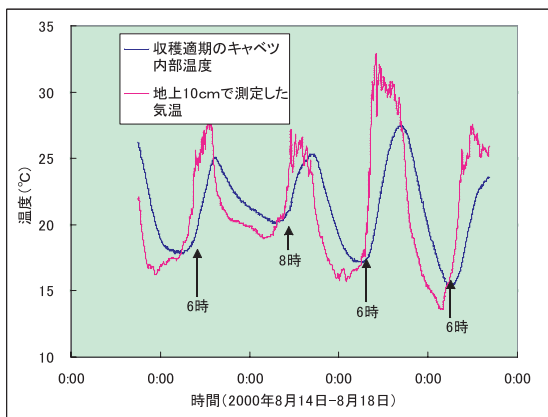
図2 トレーラ伴走式機械収穫体系への投資限界



## 通風予冷施設でのキャベツの予冷時間の考え方

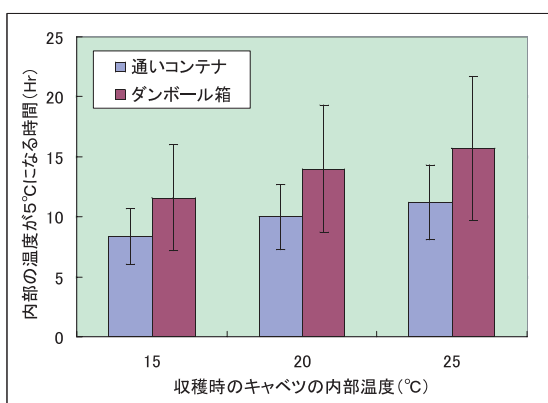
キャベツは収穫したら、5℃に予冷してから出荷します。予冷库の温度とキャベツの温度がわかれば、5℃になる時間がわかり、効率のよい出荷計画が立てられます

### 1. 収穫したキャベツの温度



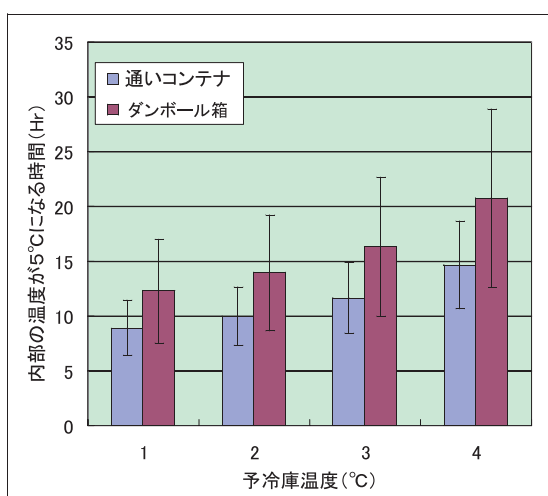
キャベツの内部温度は、その日の最低気温を観測した時刻から2時間後に最も低く、その日の最低気温+2℃程度になります。この時間を過ぎるとキャベツの温度は上昇します。

### 2. 収穫したキャベツの温度と予冷完了時間



ダンボール箱ですと、キャベツの温度が5℃になるまでに必要な時間は、収穫時のキャベツの温度が20℃のときは平均で14時間、25℃では16時間です。また、ダンボール箱の場合には、温度の下がり具合にばらつきがありますので、予冷库搬入時のキャベツの内部温度が20℃以下となるのが望ましいです。

### 3. 予冷库の温度と予冷完了時間



予冷库の温度が低いほどキャベツは早く冷えますが、安全をみて、予冷库内温度は平均で2～3℃となるように設定し(相対湿度は95～85%)、庫内の最低温度が0℃以下にならないように注意します。収穫後、早めに出荷する場合には、通いコンテナのように通気性の良い容器で予冷すると早く冷えます。

## 4. 輪作に入れる

キャベツは、前作物によって生育を左右されず、また、後作にも影響を与えることがあまりないので、現在の小麦、てんさい、ばれいしょ、豆類という輪作体系に支障なく組み込めます。



小麦 ↕



↕ てんさい



キャベツ



ばれいしょ



小豆

キャベツを直播栽培する場合には、前作物の残渣が、キャベツの出芽や株立ちに影響を及ぼすので、作付前にプラウ耕を入れます。



キャベツの収穫残渣



キャベツ前のプラウ耕

後作として秋播小麦をいれる場合、キャベツ残渣によって窒素分が供給されるため、倒伏したり、タンパクが上がりたりするおそれがありますから、施肥を減らし気味にします。

また、キャベツの直播を6月20日頃までに行えば、小麦は9月20日頃までに播種できます。



倒伏したキャベツ後の小麦

## 輪作とキャベツ導入の意義

畑作では水田と違って年々の土地利用の仕方、すなわち輪作をどう確立するかが持続的な経営を行う上での重要課題です。現在の北海道畑作では小麦の有利性が高く、省力的なことから、小麦の作りすぎ＝「過作」傾向がみられます。また、少し前までのばれいしょの過作からジャガイモそうか病の発生が依然大きな問題になっています（図1）。

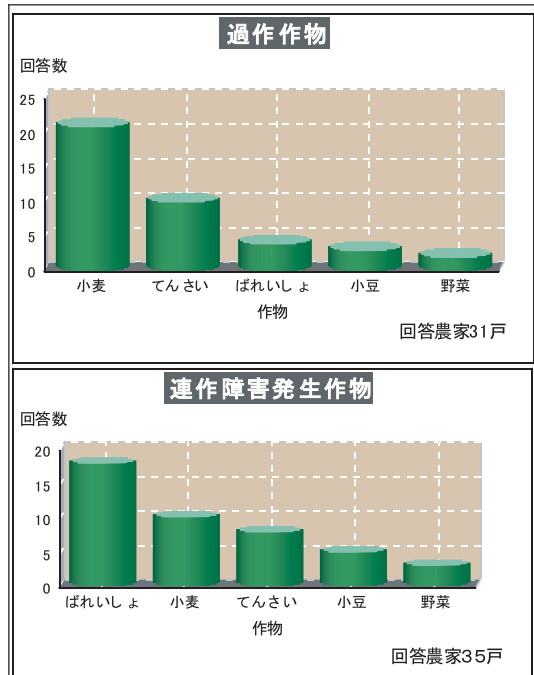


図1 過作・連作に関する農家の意識  
注) A町畑作農家42戸の調査(2001年)結果より作成

北海道では昔から収益性の高い作物の作りすぎが繰り返されてきました。昔の十勝では小豆や大豆、菜豆などの豆類を畑の6～7割も作っており、そのことがアズキ落葉病やダイズシストセンチュウの発生などの連作障害を引き起こし、農家経済に打撃を与えてきました。このように過作や連作は単収の低下をもたらすだけでなく、場合によってはその作物が作付けできなくなることにもなりかねず、経営を持続していく上で重大な影響を及ぼします。

いわゆる畑作4品だけでは作物の組み合わせによる限界もありますが、そこに上手に野菜類を取り入れることができれば、作付方式の合理化を進めることができます。キャベツは、前後作関係の点で制約が少なく、もともとアブラナ科作物の少ない北海道では輪作を

組み立てる上で有用な作物です。また、作期も短いことから、早い作型は秋まき小麦の前作にもできるというメリットもあります。さらにC/N比の低い収穫残渣物が多い作物ですので、うまく利用できれば後作での肥料節減にもなると考えられます。

図2はある農家の過去の作付図をもとにキャベツ導入初期と近年の作付けパターンを整理したのですが、キャベツの導入初期には3年輪作が圃場の8割近くを占めていましたが、キャベツ導入が進んだ現在では4年以上の年数で回す畑が過半を占めるようになってきました。このような輪作の長期化により、野菜導入による収益増とともに、経営全体の生産性＝収益性の安定化が期待されるところです。

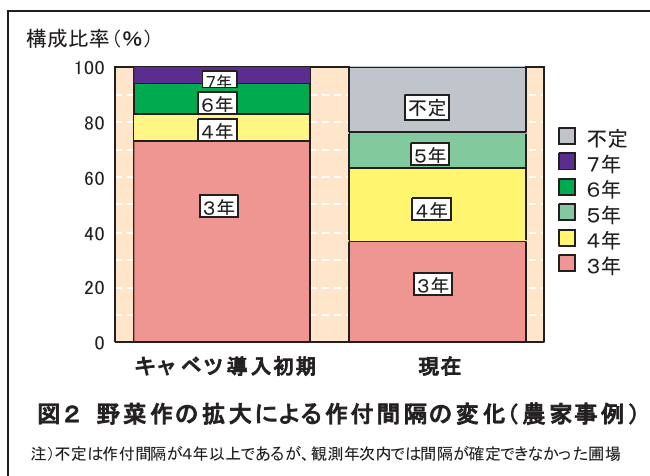


図2 野菜作の拡大による作付間隔の変化(農家事例)

注) 不定は作付間隔が4年以上であるが、観測年次内では間隔が確定できなかった圃場

## 北海道畑作における野菜生産技術の展開方向

WTO や FTA などにより農産物貿易の国際化が進展する中で、普通畑作物をめぐる競争はますます激しくなっています。したがって、今後の北海道の畑作農業を考えたときに、従来からのてんさい・ばれいしょ・麦・豆といった普通畑作物だけでの経営発展には限界があると考えられます。もちろんこれらの作物は畑作経営にとって欠くことのできない作物ですから、低コスト化にむけて一層の努力をしていかなければなりません、一方で選択作物の幅を広げておくことも重要です。その候補として現状で一番有望な作物は野菜類です。

北海道の畑作経営で野菜を作ると言うときに、どのような野菜生産を考える必要があるのでしょうか。北海道の畑作経営の特徴は、①ヨーロッパ並みの耕地面積規模の大きさ、②大型機械化の進展、③専業の家族農業経営が担い手という3点に集約できます。

一方、従来の野菜作は高収益で労働集約的＝多労という経営的特質を持っています。80年代後半以降の野菜作の導入は畑作部門の収益低下を補うための所得確保対策としての性格が強く、技術体系については、都府県の産地と大きく変わるものでありませんでした。もちろん長いもをみても、かつてミニトレンチャーをつかって収穫していた時に比較すれば、ユンボや大型のトレンチャーでの収穫など、北海道に適した技術体系が創出されてきています。しかし、依然として多くの品目では10a 当たり労働時間が多く、しかも手作業に依存した労働負担の大きい技術体系となっています。したがって、その技術体系を北海道の畑作経営の特徴にあった形に変えていく必要があります。

すなわち、北海道の大規模な機械化畑作経営で今後野菜類を広範に導入していくためには、省力化が図られて普通畑作物並みの面積の作付けができるような作物として野菜類の技術体系を改編していくことが大事です。図は十勝の芽室町における主要作物の10a 当たり農業所得と10a 当たり投下労働時間を推計して示したものです。現状では野菜類の収益性は普通畑作物と比べて圧倒的な高さにあります、同時に投下労働時間も格段に多いものとなっています。このような中で、野菜の面積当たりの収益性が多少落ちたとしても、省力化がはかられてそれ以上に作付け面積の拡大が可能となれば、経営全体での所得を拡大することができるものと考えられます。すなわち緑色で囲った領域の作物から黄色で囲った領域の作物として野菜類を位置づけていく方向での生産技術の展開が重要と考えられます。

野菜生産という場合、高収益＝多労というような固定観念にとらわれがちですが、より普通畑作物に近い経営的な特質を持った作物として考えていくような意識の転換が重要かもしれません。

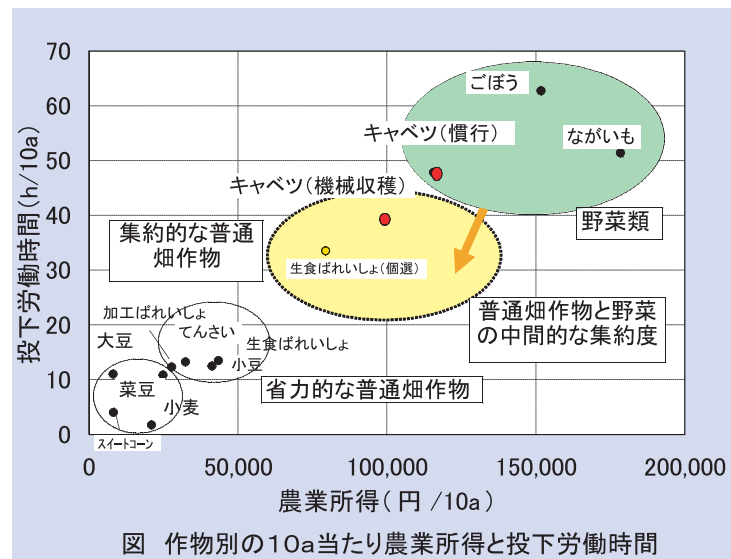


図 作物別の10a当たり農業所得と投下労働時間

## 5. 生産者の声

Q 1. 直播栽培のメリットと今後の課題についてどのようにお考えですか。

A. 直播栽培の良い点は、あたりまえですが手間がかからないところです。ただし、2粒播きの場合には間引き労働がかかりますし、タインによる機械除草をしないのであれば除草労働も増えることを勘案しなければなりません。それでも苗作りのすべてを自家作業でやっているお宅にとっての省力効果は大きいものと考えられます。いずれにしても、直播栽培は将来的には重要な方向と考えられますが、実際に導入を広げるにはまだいくつかの改善・工夫が必要と思います。

直播栽培の課題はやはり発芽率・球揃いにあるでしょう。去年（2002年）までのように移植に負けないようなきれいなキャベツ畑ができれば直播を広げようと思えるのですが、干ばつで冷夏という今年（2003年）のような年ではやはり移植の良さが目立ちます。やはりそのような年でも計画的に出荷できるようにするためには、発芽揃い・球揃いを改善していく必要があると思います。



直播キャベツ畑

そのためには、育種や種子取りの体系面での改善が第一の課題と考えます。また、栽培技術的には、移植のキャベツですが、かつて試験的に使って歩留まりが良くなった経験から、生分解マルチの価格がさがるのであれば、それを使うような対応も考えられるかもしれません。このことにより歩留まりの改善とともに、除草作業の排除もできると考えられます。

Q 2. 直播栽培を行う上でのポイントは何でしょうか。

A. 移植と違い、播種作業の善し悪しでその作の全てが決まってしまうので、施肥・播種作業を精度高く行う必要があります。具体的には播種深や施肥位置が適切に行われるように整地作業を丁寧にやるとともに、施肥・播種作業を注意深く作業する必要があるでしょう。畑作農家が通常使っている総合施肥播種機を利用する場合には、

普段よりも施肥・播種量や施肥・播種深の調整を入念に行ってから作業を行う必要があるでしょう。

直播の場合、時期にもよりますが雑草対策がもう一つのポイントです。手間がある



タイン除草

お宅であれば手取り除草でも良いのですが、私はミッドマウントタイプの乗用管理機にタイン型の除草機をつけて株間を含めた除草を行いました。現実問題、機械で株間除草をやるとなると、タインを見ながら作業ができる管理作業車がないと難しいと思います。

この点に関して栽植様式と機械体系の話をつけ加えたいと思います。

現在、畑作経営の機械体系にあわせ

ると畦幅は 66cm が適当ですが、キャベツの収量という点では 60cm 程度が望ましいです。北海道で利用されている最近のトラクタでは 60cm 畦での作業は、輪距の関係で少し難しいかと思われますが、乗用型の管理作業車に播種機を装着すれば 60cm での播種もスムーズにできます。このような意味でいずれ管理作業車を使うのであれば、より多くの場面で活用するような方向も今後の課題として考えられます。

### Q3. トレーラ伴走式の機械収穫のメリットと課題について教えてください。

A. 今回開発されたトレーラ伴走式の収穫体系では、3人の組作業で150間（272m）の畦の往復の作業を十分実用的に行うことができるものです。そもそも新型の収穫機の切り取り精度は実用レベルに達していると評価していたのですが、このトレーラ伴走方式によって北海道の大規模圃場でも利用できるようになったと考えています。作業をする人の熟練度によっても変わりますが、従来より面積をこなすことも可能ですし、腰曲げ作業がほとんどなくなりますので作業が楽になります。

他にも、圃場ではキャベツを切り取り搬出するだけであとは納屋で箱詰めをするなど、新型収穫機の使い方にはバリエーションはあると思いますが、家族労働力でできる3人組作業ということであれば、箱詰めまでを圃場で行ってしまうこの方式が一番効率的だと思います。

とりあえずの課題としては、トレーラ上の機器配置をさらに改善することがあります。今までも実証試験において試行錯誤でいろいろやってきて、作業能率を高めて来ているのですが、まだ改良の余地があると思います。トレーラ上の作業者が自分のペ

ースで作業ができるようにするためにはトレーラ上にあがってきた球が今よりたくさんストックできるようなストックスペースの拡大と機器配置の改善です。理想的には回転寿司屋さんにあるような回転式のコンベヤの小さいものがあると良いと思います。

また、収穫機については既にいろいろな試験を踏まえて開発されてきたものなので、口でいっほどう容易ではないかもしれませんが、3年間使ってみて以下の印象が残りました。すなわち、今はそりの昇降でかき込み部の調整を行っているのですが、どうも収穫残渣がつまる原因となりやすいようで、キャベツ球への追従の点から考えると定規車のようなものでサポートする方が良いような印象を受けました。その時、簡易なセンサ機構で刈り取り部の高さ調整が行えると、使いやすさが向上できると思います。



トレーラ上での調製・箱詰め作業

さらに将来的に言えば、北海道ではもっと大きな収穫機が必要だと思います。今の収穫機を前提とすれば、トレーラ伴走方式が一番使い良い方法だと考えます。しかし、この場合駆動系が2つあり、双方をオペレータがシンクロさせながら動かすのですから神経を使う場面もあります。また、本来真後ろにあがってくるキャベツ球を、人手で横にいるトレーラに移し替えているのですから、考えようによっては無駄があるとも言えます。ハーベスタが大型化し、トレーラを牽引できるようになれば、このあたりが改善でき作業能率も向上するでしょうし、トレーラがオフセットした形に配置されることもないので、圃場利用も容易になります。次の段階のキャベツ収穫機開発に期待をするところです。

#### Q 4. この方式での機械収穫作業のポイントは。

A. どのような機械でもそうでしょうが、この収穫体系をうまく動かすには一定の熟練が必要だと思います。要は使ってみて感覚で覚えてもらうより仕方がなく、言葉では説明しにくいのですが、ハーベスタ後部にいるオペレータが、あがってくるキャベツ球を見てどういう状態で切り取っているかを判断して、そりの昇降や切り取り深さを調整する必要があります。その感覚を身につけることがポイントです。真っ平らな圃場であれば最初に設定すればそのまま済みますが、若干上り気味の場所や逆に下



り気味の場所ではそれに合わせて切り取り部をこまめに調整する必要があります。

オペレータはこのような操作とともに、収穫機とトレーラの速度の同調をはからな



ければなりませんので、トラクタに操舵ができるリモコンがついているとしても、事前に培土機などでトラクタが走行する溝を切っておく必要があります。当日作業する分の溝切り自体は5,6分くらいのごく短時間で済みますので、オペレータの作業上の判断要素を減らす上で是非行っておくことをおすすめします。

前方から見たトレーラ伴走式機械収穫

栽培面では、土地の利用効率

をさげないためには作型毎の播種計画をよく考えて行う必要があります。トレーラを横に伴走させて機械収穫を行うためには畦の横3～4mをあけておく必要があります。例えば最初の畦を収穫するときのトレーラの走行部分に最後の作型のキャベツを植えるなどの対応をすれば、土地利用上の無駄を少なくすることができます。

# 執筆者

山縣真人（総合研究部総合研究第2チーム長）  
小島 誠（総合研究部総合研究第2チーム主任研究官）  
八谷 満（総合研究部総合研究第2チーム主任研究官  
現、生物系特定産業技術研究支援センター主任研究員）  
天野哲郎（総合研究部農村システム研究室長）  
奥野林太郎（畑作研究部生産技術研究チーム主任研究官）  
石川枝津子（畑作研究部環境制御研究チーム主任研究官）  
阿部英幸（畑作研究部流通システム研究チーム主任研究官）  
高橋光男（芽室町野菜出荷組合前組合長）

---

## 編集委員会

編集委員長	桑原達雄（畑作研究部長）
副編集委員長	窪田哲夫（総合研究部長）
副編集委員長	須山哲男（畑作研究部畑作研究管理官）
編集委員	天野哲郎（総合研究部農村システム研究室長）
編集委員	山縣真人（総合研究部総合研究第2チーム長）
編集委員	小島 誠（総合研究部総合研究第2チーム主任研究官）

## キャベツ直播・機械収穫技術マニュアル

---

2004年（平成16年）3月31日発行

編集・発行 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構  
北海道農業研究センター  
キャベツ直播・機械収穫技術マニュアル編集委員会

〒082-0071 北海道河西郡芽室町新生

TEL : 0155-62-2721

FAX : 0155-61-2127

---

