

## (4) 日本農業研究所実験農場における実証試験結果

### ① 実証試験の概要

#### 1 趣旨

有機農業への転換を円滑に行うため有効な技術の検証を行う。日本農業研究所実験農場においては、露地野菜を対象にこれまで慣行栽培を実施してきたほ場を用い、化学肥料、農薬を使用しない有機栽培を開始し、栽培安定化に向けた諸課題を把握するとともに、有機農業者が実践する優良な技術、有効と考えられる新技術等を導入して、その効果を実証することを目的とする。

#### 2 平成19年度の実証試験

本年度は、有機栽培への転換第一年度として、日本農業研究所実験農場のある茨城県において有機農業を長年実践してきている有機農業者のアドバイスを受けて栽培試験を行った。

対象作物は、農場の立地条件から露地野菜とし、秋冬作物の代表野菜であるキャベツ、コマツナ、コカブ及びダイコンの4種類を選定した。これらの作物について有機栽培及び慣行栽培を行い、土壌の理化学性、生物性、作物の生育、品質等に及ぼす影響を比較した。

#### 3 日本農業研究所実験農場の概要

所在地は、茨城県つくば市稲荷原2-1。標高24m前後の平坦畑。土壌は、表層腐植質黒ボク土で下層は褐色火山灰土。試験に用いたほ場は、これまで、環境保全型農業に関する調査実証試験を行うに当たり、低投入実証区と比較するための対照区として堆肥、化成肥料、農薬を県基準並みに施用してきた慣行栽培区である。前作は、二条大麦で、その前はバレイショ、ハクサイと廻り、露地野菜を中心に輪作してきている。前作の二条大麦は、堆肥と化学肥料の施用のみで農薬は施用していない。

#### 4 平成19年の気象概況

本年度、作物栽培試験を行った農場の近くにあるつくば市館野にある気象観測点の平成19年の気象状況は表1のとおりである。

本年度の夏季は、記録的な高温となり、本実証試験においても発芽不良、害虫の多発など甚大な影響を与えた。

つくば市館野の気象データをみると、8月及び9月の旬別気温を見ると、平年に比べ各旬平均気温で0.9～2.5℃高く、特に、9月に入ってから旬別平均気温は、上旬24.9℃、中旬24.1℃、下旬21.6℃と残暑が厳しく、平年の8月下旬(24.8℃)から9月中旬(21.6℃)に相当し、暑さのピークが約10日間平年より長引いた様子が窺える。

9月、10月の平均気温は、平年に比べ旬別にみて0.2～1.4℃引き続き高い傾向にあったが、夏季の酷暑に比べて作物の栽培には適した条件となった。降水量は、8月が少雨であったほか、9月から12月にかけては、ほぼ平年並みであった。

## ② 実証試験の詳細

### 1 試験方法

#### ① 試験ほ場及び作物の配置

縦約150m、横30mの畑ほ場に図1のように、有機栽培区（実証区）4ブロック、慣行栽培区（対照区）3ブロックを配置した。それぞれの3ブロックにキャベツ、コマツナ、コカブ、ダイコンの4種類の野菜を作付けし比較試験を行った。残りの有機栽培区1ブロックについては、本農場における適用性等をみるため、ハクサイ、ブロッコリー、カリフラワー、タマネギの4種類を参考栽培（試作区）した。

#### ② 比較試験の一般的栽培方法

有機：茨城県石岡市在住の有機農業者（以下、「有機農業者」という。）の協力を得て、当該農業者の実践する栽培方法に準じて、実施。

協力有機農業者：魚住道郎 氏

宇治田一俊 氏

（注）今回の試験に用いた有機栽培方法は、魚住氏らの実践する農法の全てを満足しているものではない。

慣行：周辺地域の一般的な栽培方法（茨城県野菜栽培基準等）を参考に、実施。

#### ③ 比較試験の作物・品種

露地野菜を基本に、キャベツ、コマツナ、コカブ、ダイコンの4品目で試験

有機：有機農業者の選定した品種（キャベツ：彩音・彩ひかり、コマツナ：千都、コカブ：楽天、ダイコン：白鷹、聖護院）

慣行：品目・品種は有機栽培と同じ。

#### ④ たい肥

有機：農場で調製しているたい肥を使用。10a当たり3トン施用。

慣行：周辺の一般的な栽培方法に基づき施用。10a当たり2トン施用。

#### ⑤ たい肥以外の資材

有機：有機農業者の方法に従いぼかし肥料を作成し使用。10a当たり1トン施用。その他の土壌改良資材は使用しない。

ぼかし肥料：米ぬか、魚粉、山土、日農研堆肥を混合し自然発酵させたもの。

慣行：化学肥料を作物ごとに茨城県施肥基準等を参考に施用。

## ⑥ 病虫害・雑草対策

有機：有機農業者の用いる対策（防虫ネット、目視捕殺、手押し除草機）を実施

慣行：農薬の施用（茨城県特別栽培農産物認証基準における慣行レベル回数进行参考）

## ⑦ 土壌のサンプリング・分析

栽培開始前：各ブロックの作土層、下層からサンプルを採取し、物理性、化学性、生物性を分析。

栽培終了後：各ブロックの作土層からサンプルを採取し、物理性、化学性、生物性を分析。

## ⑧ 作物の調査

生育調査：生育概況（病虫害被害程度含む）、収穫物の重量・外周、葉の長さ・枚数等

品質調査：収穫物の硝酸、アスコルビン酸含量、糖度等

## 2 試験作業工程

有機栽培（実証区）、慣行栽培（対照区）、参考栽培（試作区）の作業工程の詳細は参考データ①のとおり。

## 3 試験結果

### ① 土壌分析

栽培試験の開始前の8月に実証区、対照区の作土層（0～25 cm）及び下層土（25～40 cm）について、各ブロックごとに5地点（対照区は3地点）から採取混合してサンプルとした。物理性、化学性の試験は風乾後2 mmのふるいを通して測定した。生物性については、採取土を冷蔵保管したものを分析に供した。

栽培試験前の8月に採取した土壌の測定結果は、表2のとおりである。前作（二条大麦）収穫後日数を経ており塩基飽和度が低いこと、堆肥（自家製）の連用によると思われるカリウムがやや過剰傾向にあること等がみられるが、特に試験に支障はないものと考えられた。

### ② 土壌改良材

栽培試験には、日本農業研究所で調製している牛糞堆肥を用いている。原料は牛糞と木材チップで畜舎から排出したものを概ね6ヶ月堆積発酵させたものである。8月に採取したサンプルの化学分析結果は表3のとおりである。窒素、リン酸、加里の含有量は概ね1-1-3となっている。C/N比は概ね18となっている。

有機栽培試験区には、化学肥料の代わりにぼかし肥料を使用している。ぼかし肥料の原料は、米ぬか1トンに、魚粉（フィッシュミール）108キログラム、農場内の野草地の土800キログラム、自家製堆肥800キログラムを混合攪拌、水を加えて堆積発酵させて調製した。化学分析結果は別表のとおりである。C/N比は概ね1.1となっている。

### ③ 生育調査

有機栽培区における作物別の生育概要、収穫調査結果は、次のとおりである。慣行栽培区については、必要のある場合を除き記述を省略した。詳細は参考データ②のとおりである。

#### a キャベツ

##### （生育概要）

定植前日に、堆肥を10a当たり3トン、ぼかし肥を10a当たり1トン施用した。生育期間中、追肥等を行わなかった。

9月13日に苗（品種：彩音、一部彩ひかり）の移植を行った。育苗は、有機農業者が7月28日、8月11日、8月18日の3回に分けて播種して育苗したものを有機栽培区及び慣行栽培区で使用した。本年夏季の高温により苗の必要本数が確保できず追加育苗された。ヨトウムシ、シンクイムシ等の初期被害が大きく可能な限り目視で捕殺した。一週間後に被害の大きい株の一部を補植した。被害は、作業道側で大きく、作業道の雑草が宿主となった可能性が考えられた。また、作業道側は8月18日播種の生育日数の少ない苗を移植してあったため作物体が小さく被害の影響を大きく受けた可能性も考えられる。これは、慣行栽培区も同様の傾向で、生育日数の少ない苗ほど被害が大きく、収穫に至った株数が少なかった。収穫可能な大きさにまで結球した株（品質は問わない）の割合は、有機栽培区で45%、慣行栽培区で60%であった。

生育中期はアオムシによる被害が目立ったが、被害はほとんど外葉部であるため捕殺は軽めに行った。

品種間の差は確認できなかった。

当初定植日から90日後の12月12日に収穫調査を行った。

##### （収穫調査）

ほ場内でほぼ等間隔となるようにサンプル採取地点20点を定め、その地点の近傍から生育の良い株を目視で採取した。採取株について、地上部全重、球重、球周、葉長、外葉数を計測した。球重、球周ともに慣行栽培区が有機栽培区を上回った。

球の形状品質については、外葉の虫害の程度とは異なり、差は見られなかった。

#### b コマツナ

##### （生育概要）

播種前日に、堆肥を10a当たり3トン、ぼかし肥を10a当たり1トン施用した。生育期間中、追肥等を行わなかった。

9月13日に播種したコマツナ（品種：楽天）については、気象（水分）要因と虫害によると思われる発芽不良で2割程度の発芽で、その後虫害も加わり、収穫調査に至らなかった。

2回目の播種（品種：楽天）は10月3日に行い、発芽状況は良好であった。防虫ネットを覆った区（播種後2週間）と覆わない区を比較したところ、防虫ネットで覆った区の方が被害が軽減され、商品出荷可能なレベルに達した株が多い傾向が見られた。

除草は畝間を手押し除草機で行った。

播種後36日後の11月8日に収穫調査を行った。

#### （収穫調査）

ほ場内でほぼ等間隔となるようにサンプル採取地点20点を定め、その地点の近傍から生育程度中庸の株を目視で採取した。採取株について、全重、調製重、草丈、葉数を計測した。全重、調製重とも有機栽培区が平均値でやや高い傾向が見られたが、統計的な有意差はなかった。

#### c コカブ

##### （生育概要）

播種前日に、堆肥を10a当たり3トン、ぼかし肥を10a当たり1トン施用した。生育期間中、追肥等を行わなかった。

9月13日に播種したコカブ（品種：白鷹）については、気象（水分）要因と虫害によると思われる発芽不良で1割以下の発芽で、その後虫害も加わり、ほぼ全滅の状態であった。

2回目の播種（品種：白鷹）は10月3日に行い、発芽状況は良好であった。防虫ネットを覆った区（播種後2週間）と覆わない区を比較したところ、防虫ネットで覆った区の方が被害が軽減され、商品出荷が可能なレベルに達した株が多い傾向が見られた。

除草は畝間を手押し除草機で行った。

播種後55日後の11月27日に収穫調査を行った。

#### （収穫調査）

ほ場内でほぼ等間隔となるようにサンプル採取地点20点を定め、その地点の近傍から生育程度中庸の株を目視で採取した。採取株について、全重、根重、根周、草丈、葉数を計測した。根重、根周では有機栽培区が慣行栽培区を上回り、草丈では慣行栽培区が上回った。

#### d ダイコン

##### （生育概要）

播種前日に、堆肥を10a当たり3トン、ぼかし肥を10a当たり1トン施用した。生育期間中、追肥等を行わなかった。

9月13日に青首大根（品種：千都）と、聖護院大根（品種：聖護院）を播種し

たが、発芽状況が不良で、9月19日に追播きを行った。シンクイムシ等の害虫被害が大きく、害虫は生育初期に目視で捕殺した。中耕除草はロータリー耕を行った。聖護院は害虫の被害が大きく、1～4割発芽したものの約1ヶ月でほぼ消滅した。千都は追播きを含め6割程度の発芽であったが、間引き後は、欠株が目立つものの比較的順調に生育した。

有機栽培区は追加播種後63日後の11月22日に収穫し、慣行栽培区は当初播種日から数えて63日後の11月15日に収穫して比較試験を行った。

#### (収穫調査)

ほ場内ではほぼ等間隔となるようにサンプル採取地点20点（有機栽培区は千都のみ20点、慣行栽培区は千都15点、聖護院5点）を定め、その地点の近傍から生育程度中庸の株を目視で採取した。採取株について、全重、根重、根長、根周、葉長、葉数を計測した。千都について比較したところ、根重、根周、葉長のいずれも慣行栽培区が有機栽培区を上回った。根の形状品質については、有機栽培区で岐根、食害、表面の粗が慣行栽培区に比べ目立った。

#### e 試作区（ハクサイ、ブロッコリー、カリフラワー、タマネギ）

各作物とも共通で、定植・播種前日に、堆肥を10a当たり3トン、ぼかし肥を10a当たり1トン施用した。生育期間中、追肥等を行わなかった。なお、これらの作物については対照区（慣行栽培区）を設定していない。

#### (ハクサイ)

9月12日に苗（品種：黄ごころ90、一部黄ごころ80）の移植を行った。育苗は、有機農業者が予め育苗したものを使用した。ヨトウムシ等の初期被害が大きく可能な限り目視で捕殺した。一週間後に補植を行うも直ちに加害されて壊滅的な被害を受け、1ヵ月立たずに株は全て消滅した。ハクサイの定植位置が栽培ブロックの端にあったことから隣接ほ場、作業道からの被害の可能性が考えられる。

#### (ブロッコリー)

9月12日に苗（品種：しげもり）の移植を行った。育苗は、有機農業者が予め育苗したものを使用した。ヨトウムシ等の初期被害が大きく可能な限り目視で捕殺した。葉部の被害が大きく生育が危ぶまれたが、10月に入る頃から徐々に回復し、定植苗の9割以上が残存した。11月の20日頃から徐々に収穫を開始し、概ね5割以上の株から収穫できた。植栽した苗が比較的大きかったことが虫害からの回復を可能にしたとも考えられる。

#### (カリフラワー)

9月12日に苗（品種：美星）の移植を行った。育苗は、有機農業者が予め育苗したものを使用した。ヨトウムシ等の初期被害が大きく可能な限り目視で捕殺した。特に葉部の被害が大きく茎の先端部のみを残す株が多かった。10月に入るも生育が回復せず、収穫できる状況の株は極めて少なく、数株にとどまった。ブロッコリーに比べ苗が小さかったこと等が虫害の影響を大きくした可能性も考えられる。

#### (タマネギ)

9月12日に播種（品種：ターボ）を行った。目的は露地育苗である。発芽は順

調にしたものの、土壌害虫の影響もあり初期生育が悪かった。葉身が細く先枯れがみられた。11月21・28日に苗取りし移植した。移植先は本試験ハクサイ跡地で、ぼかし肥10a当たり1.5t相当を施用後、黒マルチを敷き定植した。

#### ④ 品質調査

収穫物について、硝酸、アスコルビン酸及び一部糖度について分析を行った。硝酸、アスコルビン酸については、RQフレックスによる簡便法を用いており、有機栽培区、慣行栽培区間の相対的な比較は可能なものの、測定濃度の絶対値については参考数値とされたい。

##### a キャベツ

有機栽培区、慣行栽培区とも生育調査で採取した20点の調整後の球から芯を除去して4点ずつ5区分し、水（アスコルビン酸についてはメタリン酸溶液）を添加しミキサーで粉碎濾過した濾液を各5点ずつRQフレックスで測定した。糖分については、同じサンプルを圧搾搾汁した液を屈折反射計で測定した。有機栽培区が慣行栽培区に比べ硝酸の含有量は少ない傾向が見られたが、アスコルビン酸、糖度については差がなかった。

	有機栽培区	慣行栽培区
硝酸(mg/100g)	56.0	80.0
アスコルビン酸(mg/100g)	45.1	44.0
糖度(Brix)	5.1	5.1

##### b コマツナ

有機栽培区、慣行栽培区とも生育調査で採取した20点の全葉を4点ずつ5区分し、水（アスコルビン酸についてはメタリン酸溶液）を添加しミキサーで粉碎濾過した濾液を各5点ずつRQフレックスで測定した。有機栽培区が慣行栽培区に比べ硝酸、アスコルビン酸ともに含有量が少ない傾向が見られた。

	有機栽培区	慣行栽培区
硝酸(mg/100g)	47.8	58.4
アスコルビン酸(mg/100g)	54.3	58.5

##### c コカブ

有機栽培区、慣行栽培区とも生育調査で採取した20点の調整後の株を4点ずつ5区分し、水（アスコルビン酸についてはメタリン酸溶液）を添加しミキサーで粉碎濾過した濾液を各5点ずつRQフレックスで測定した。有機栽培区が慣行栽培区に比べ

硝酸の含有量は少なく、アスコルビン酸の含有量が多い傾向が見られた。

	有機栽培区	慣行栽培区
硝酸(mg/100g)	130	146
アスコルビン酸(mg/100g)	27.8	25.5

#### d ダイコン

有機栽培区、慣行栽培区とも生育調査で採取した千都（有機栽培区は20点、慣行栽培区は千都15点）の根の中央部をサイコロ状に切り取り有機栽培区は5区分、慣行栽培区は4区分し、水（アスコルビン酸についてはメタリン酸溶液）を添加しミキサーで粉碎濾過した濾液を各5点ずつRQフレックスで測定した。糖度（食味）については、同じくサイコロ状に切ったサンプルを7人の試食者で5段階に味を評価した。有機栽培区が慣行栽培区に比べ硝酸の含有量は少なく、アスコルビン酸の含有量が多い傾向が見られ、食味は、有機栽培区が慣行栽培区に比べやや甘く感じられた。

	有機栽培区	慣行栽培区
硝酸(mg/100g)	182	244
アスコルビン酸(mg/100g)	14.3	11.7
糖度（食味）	やや甘い	普通

#### ⑤ 水質分析

有機栽培区1（キャベツ栽培区）、有機栽培区3（ダイコン栽培区）、慣行栽培区3（ダイコン栽培区）にライシメーターを設置し、1ヶ月ごとに浸透水中の硝酸性窒素濃度とpHの推移を見た。慣行栽培区で採水できないときが多かったため慣行栽培区との比較は十分できないが、有機栽培区における推移を見ると、硝酸性窒素は9月の堆肥及びぼかし肥投入後12月まで漸増し、その後減少傾向にある。有機態窒素から無機態窒素への変化が徐々に進んだ結果と思われる。pHの上昇傾向がやや見られるが、原因は不明である。



試験結果要約

		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
<b>○生育調査</b>					
播種日		10/3	10/3	7/28~8/18	9/13,9/21
定植日		—	—	9/12,9/20	—
収穫日		11/27	11/8	12/12	11/15,11/22
出芽率(良否)	有機慣行	良	良	中	不良
		良	良	良	良
残存率	有機慣行	80	4割	45	50
		95	8割	60	100
病害虫被害	有機慣行	中	中	大	中
		小	小	小	小
葉緑素指数	有機慣行	30.5	39.2	61.8	38.4
		29.5	41.3	59.7	40.2
<b>○収穫調査</b>					
全重(g)	有機慣行	109.7	36.8	2.63	1.36
		107.7	34.4	2.70	2.10
		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
収穫物調製重(g)	有機慣行	51.3	33.5	96.80	101.00
		45.0	31.1	112.00	141.00
		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
葉の長さ(cm)	有機慣行	34.1	31.1	42.4	46.2
		35.1	31.4	42.9	56.1
葉数(枚)	有機慣行	10.7	6.6	18.0	28.6
		10.5	6.1	15.1	31.2
		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
収穫物調製周(cm)	有機慣行	15.2		56.2	22.1
		14.7		61.1	23.6
<b>○品質調査</b>					
		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
硝酸(mg/100g)	有機慣行	130	478	56.0	182
		146	534	80.0	244
		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
アスコルビン酸(mg/100g)	有機慣行	27.8	54.3	45.1	14.3
		25.5	58.5	44.0	11.7
糖度(Brix/官能試験)	有機慣行			5.1	やや甘
				5.1	普通

<b>○有意検定</b>					
<b>(t検定)</b>					
		コカブ	コマツナ	キャベツ	ダイコン
調整重		*		**	***
茎丈		**			***
根(横)径			—	***	*
硝酸			*	**	***
アスコルビン酸		*			***

\* 危険率10%  
 \*\* 危険率5%  
 \*\*\* 危険率1%

