

エコファーマーネットワーク通信

〈No.17〉



全国エコファーマーネットワーク
会員番号 A0000000

☆エコファーマー認定制度が発足して、14年を経過しました。平成25年3月末現在の認定件数は、201,760件です。政策評価において環境保全効果の高い営農活動に取り組む農業者の増加を把握するための指標として、「エコファーマー累積新規認定件数」という数値があります。24年度で278,540件です。平成26年度までに34万件とすることが政策目標になっていますが、その年度に入ろうとしていることから、この件数を伸ばすことが課題になります。

☆平成25年度全国エコファーマー全国交流会（in 奈良）を11月27日から28日の二日間にわたり農林水産省と奈良県の後援のもと奈良県橿原市で開催しました。27日は講演会と情報交換・交流会、28日は現地研究会を行いました。28日は、「奈良県エコファーマー連絡会」が行う技術交流会と一緒に現地訪問をしました。この二日間で60名の人が

の人が参加しました。

1. 佐々木会長が開会挨拶をし、農業農村、農政が大きく変化している今日、手を取り合って勉強し、研鑽することが大切であり、もっと多くの人がネットワークの活動に参加、協力をして欲しいと訴えました。
2. 来賓の農林水産省生産局農産部農業環境対策課 課長補佐（環境直接支払班）の西脇克氏、奈良県農林部長の福谷健夫氏から情勢報告がなされました。
3. 全国エコファーマーネットワーク活動報告を、香取副会長が行いました。引き続き、奈良県農業水産振興課の藤田奈都氏が奈良県の活動報告をしました。
4. 講演は、以下の3点です。①食味・品質のよい農産物とその流通（オイシックス商品本部技術開発チームリーダー 阪下利久氏）、②環境保全型農業を推進する生産・流通戦略とその成果（紀ノ川農業協同組合組合長 宇田篤弘氏）、③

の開発～アブラナ科野菜を中心として～（独法・農研機構 近畿中国四国農業研究センター専門員 萩森学氏）。今回の通信では、③の萩森氏の報告を掲載しました。

5. 28日の現地研究会では、以下の2農家を訪問しました。①橿原市グリーンアスパラ研究会の山口允祺会長の圃場でグリーンアスパラガス生産における環境保全型農業への取組について説明を受けました。②菊井新昭氏の果樹園では、地域資源利用たい肥の製造・利用・販売と柿の生産流通状況について説明を受けました。おから、木材の挽き粉、炭を原料とする自家製たい肥で育てた柿やあんぽ柿をごちそうになりました。菊井果樹園の柿は、農林水産省「消費者の部屋」でもシンボルマークの使用農家として出品し、来場した人から高い評価を受けました。

（全国エコファーマーネットワーク事務局）

野菜の環境保全型栽培技術の開発 ～アブラナ科野菜を中心に～

(独)農研機構 近畿中国四国農業研究センター 萩 森 学

はじめに

中山間地域では水田転換畑などで、一筆の畑に多種類の野菜が栽培されている光景が多く見受けられる。ここで生産された野菜は、地域の直売所や道の駅などで直売される場合が多い。こうした直売所での販売は、生産農家にとっては物流コストの負担が無く、市場出荷に比べ高値で販売できるので収入源として有力なものであり、これを振興していくことは地域農業の活性化、ひいては地域社会の活性化に繋がる。

直売所の顧客は、直売所の野菜に対して、価格の安さもさることながら、安全・安心であろうという期待を持っていると考えられる。従って、こうした期待に応えるためには、できるだけ農薬や化学肥料を削減して栽培することが望ましい。また生産者自身も、ふるさとの環境を守りたい、あるいは危険な化学物質に身を晒したくないということから、化学農薬や化学肥料はなるべく使いたくないとい

う意向が強い。

しかしながら、農薬に依存せずに害虫の被害を防ぐことはきわめて難しい。また、有機物主体の施肥では窒素、リン酸、カリ等肥料成分を過不足無く施用する方法は確立しておらず、多くの農家は経験と勘に頼って施用している。それ故、往々にして家畜糞堆肥などの大過剰の施用が見受けられ、却って環境汚染や、作物の生育不良を引き起こすことが懸念される。

こうした小規模な露地栽培および雨よけ栽培による野菜生産向けの、化学合成農薬と化学肥料を大幅に削減しつつ、慣行栽培と同等の品質と収量が得られる技術体系の確立を目的とするプロジェクト研究を実施し、害虫等の防除技術、防虫ネットを展張したハウスの夏期の高温対策技術、減化学肥料栽培・有機栽培のための土壌管理技術を開発すると共に、これらを統合しハウス栽培体系と露地栽培体系を構築しその実証を行った。

1. 近畿地域中山間地での多品目少量野菜生産の実態調査

本プロジェクトでは、京都府北桑田郡美山町（現南丹市美山町）を実証試験地とした。同町は京都府の中央部、由良川の上流域に沿った山間地に位置している。同町では2004年に美山農産物認証制度を制定しており、これに参加している生産者は野菜を中心に環境保全型栽培を行っている。

最初に、中山間地の水田転換畑における野菜の露地栽培ではどのような種類の野菜（品目）が多く栽培されているのか、害虫の被害を受けやすい野菜品目は何か、どういう種類の害虫が多く発生しているのかを、美山農産物認証制度に参加している生産者約70名の圃場で調査した。2004年の6月から11月にかけて月2回の頻度で巡回調査し、作付けされている品目と、そこで見られた害虫を記録した。作付け箇所数は同一品目が連続して作付けされて

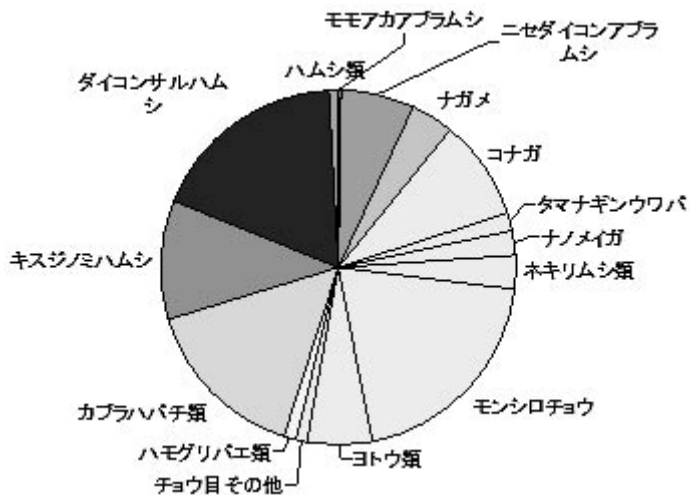


図1 美山認証圃場のアブラナ科野菜の害虫の種類別発生頻度

いる所を1箇所とし、同じ敷地内でも同一品目が別の品目を挟んで栽培されている場合は2箇所と数えた。調査した延べ箇所数は1023箇所であり、合計59品目が作付けされていた。その中ではダイコン、キャベツ、ハクサイ、カブ等のアブラナ科野菜が最も多く、次いでナス、トウガラシ類、トマト等のナス科野菜が多く作付けされていた。野菜品目毎の害虫の発生については、アブラナ科野菜で害虫発生が最も多く見られ、ナス科がこれに次いだ。図1にアブラナ科野菜で発生していた害虫の、種類別の発生頻度を示す。モンシロチョウ、コナガ、ヨトウ類などのチョウ目の害虫の発生が最も多く、次いでダイコンサルハムシ、カブラハバチ類、キスジノミハムシ、ニセダイコンアブラムシの順に発生が多かった（長坂ら2006）。

以上から、本プロジェクトでは主な対象をアブラナ科野菜とし、化学合成農薬に依存しない害虫防除技術を中核とする環境保全型栽培体系の確立を目指すこととした。

2. 害虫防除技術の開発

1) 防虫ネット

防虫ネットは最も基本的な害虫防除の手段である。防虫ネットには0.2mm平方から1mm平方程度まで、0.2mm刻みでさまざまな目合いの細かさのものが市販されている。目合いが細かいほど微細

な虫まで防ぐことが出来るが、価格は高くなり風通しも悪くなる。本プロジェクトを実施した時点では1mm平方のものが最もよく使われていた。

そこで、アブラナ科野菜の害虫防除の観点から最適な目合いは何ミリかを検討した。アブラナ科野菜を食害する各種の害虫が、各目合いのネットを通過できるかどうかを調査した。その結果、最もよく用いられている1mm目合いの防虫ネットではモンシロチョウ、コナガ、ヨトウムシ、カブラハバチ、ダイコンサルハムシ等の成虫は防ぐことが出来るが、キスジノミハムシ、ニセダイコンアブラムシは0.6mm目合いのネットではないと防ぐことが出来ないことが分かった（図2）。一方、モモアカアブラムシ、ワタアブラムシは0.4mm目合いでないと防げず、ヨトウ、ハスモンヨトウ、コナガなどチョウ類の1令（孵化直後）ある

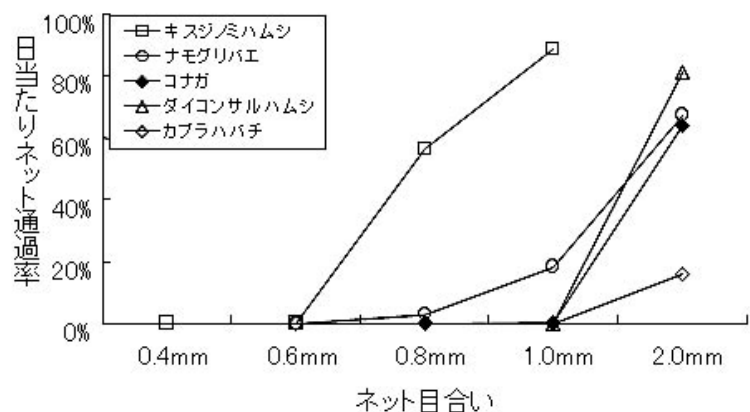


図2 アブラナ科野菜の主要害虫成虫の防虫ネット通過性

いは2令幼虫は0.4mmでも防げないことが分かり、これらに対しては別途対策を立てる必要があった。

以上から我々は、害虫防除、コスト、風通しを総合的に考慮し、アブラナ科野菜用の防虫ネットの目合いは0.6mmが最適であると結論した。

2) チョウ類の幼虫対策

ヨトウなどは防虫ネットの表面に産卵し、孵化した幼虫は微細なので容易にネットを通過し食害を起こす。これに対しては有機JAS基準でも使用を認められているBT剤により対応する。BT剤はバチルス・チューリンゲンシスという細菌またはこの細菌が産生する毒素タンパク質を有効成分とする剤で農薬名としてはトアロー水和剤、ゼンターリ顆粒水和剤などがある。

3) アブラムシ対策

(1) 天敵バンカー法

アブラナ科野菜に発生するアブラムシはニセダイコンアブラムシおよびダイコンアブラムシが主である。本プロジェクトでは天敵を巧妙に利用するバンカー法を開発した。

天敵としてはダイコンアブラバチを利用する。本種はアブラムシの体に産卵し、アブ

ラムシ体内で孵化した幼虫がアブラムシの体を食べて成長する。産卵されたアブラムシはマミー（ミイラ）と呼ばれる固まった状態になる。即ち本種はアブラムシの寄生虫である。

通常、天敵を利用する方法としては購入した天敵を施設内に放すのであるが、①害虫が発生しないうちから天敵を放しても天敵は餌が無いため定着せず、施設外に逃げてしまう、②害虫が発生してから天敵を放しても、アブラムシのように増殖速度が非常に速いものに対しては発生の初期に天敵を放さないと、大発生してからでは抑制しきれない。しかしアブラムシは微細なので発生の初期に発見することは難しい。③一旦抑制に成功しても、しばしば再発するのでその度に天敵を購入して放す必要があるが、天敵製剤は価格が高い、等の難点があり、天敵の普及が進まない

一因となっている。

天敵バンカー法はこれらの難点を解決する巧妙な方法である。その概略は次のようなものである。天敵であるダイコンアブラバチは、ダイコンアブラムシやニセダイコンアブラムシを最も好むが、アブラナ科野菜には無害のトウモロコシアブラムシにも寄生することが出来る。トウモロコシアブラムシはオオムギやトウモロコシ等に発生する。そこで、アブラナ科野菜の栽培ハウス内に、オオムギを数株植えたプランターを置き、このオオムギにトウモロコシアブラムシを付け、さらにダイコンアブラムシをハウス内に放しておく（図3）。こうすると、ハウス内にダイコンアブラムシが発生する前から天敵であるダイコンアブラバチが常駐している状態となり、ニセダイコンアブラムシがハウスに侵入すると直ちにダイコンアブラムシが出勤して退

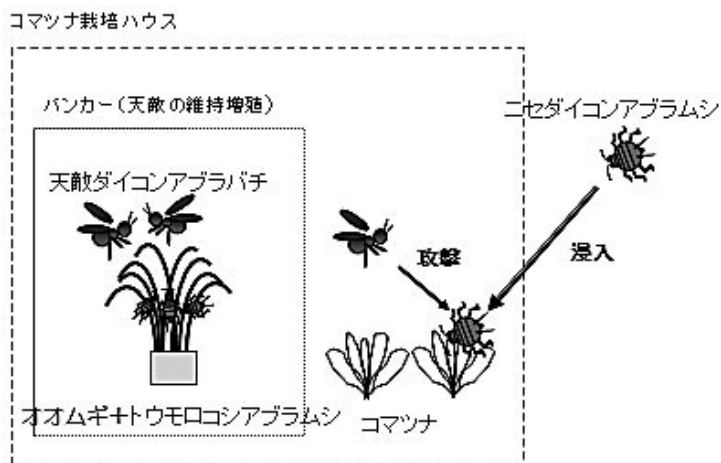


図3 バンカー法

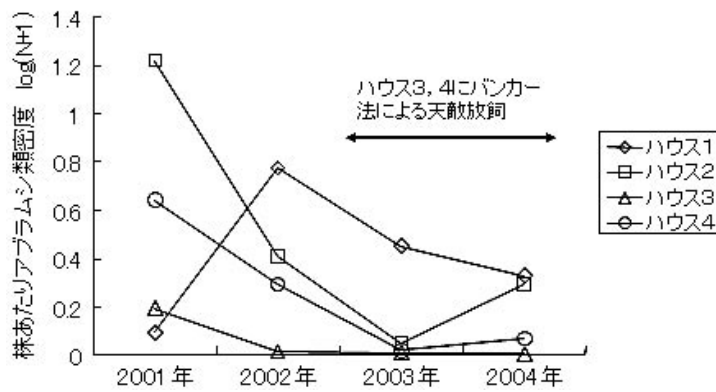


図4 コマツナ無農薬栽培ハウスでのアブラムシ類密度の年次変動に及ぼすバンカー法によるダイコンアブラバチ放飼の効果

治してくれるという仕組みである。農家はアブラムシの発生を見回す必要はなく、時々オオムギのプランターの更新をするだけでよい。図4にバンカー法の試験成績を示す。有機JAS認証を受けてコマツナを雨除けハウスで無農薬栽培している協力農家のコマツナ生産ハウス4棟でアブラムシの発生調査及び試験をさせて頂いた。2001年および2002年の調査ではハウスによって、また年によって変動はあるものの全てのハウスでアブラムシの発生が認められた。2003年と2004年にはハウス3とハウス4にバンカーを設置しハウス1と2には設置しなかった。その結果バンカーを設置したハウス3と4では兩年ともアブラムシの発生は極めて低い密度に抑制されたがハウス1と2では平年通りの密度でアブラムシが発生し、バンカーの防除効果が認められた。

我々は、先にトマト、ナス、ピーマン等のナス科野菜の施設栽培向けに、ナス科野菜に多く発生するモモアカアブラムシとワタアブラムシ対策として、両種为天敵であるコレマンアブラバチを利用する天敵バンカー法を開発しており、これは実用化し高知県で普及が進んでいる。

(2) 有機JAS許容農薬

アブラムシに対してはデンブン液剤である粘着くん液剤および微生物農薬であるゴッツAが有機JAS基準でも使

用が認められており有効である。両剤とも、適用品目は「野菜類」、対象害虫は粘着くん液剤がアブラムシ類、ハダニ類、コナジラミ類、ゴッツAがアブラムシ類とコナジラミ類として農薬登録を受けているので広い範囲の野菜に使用できる。しかしこれらの農薬による場合もアブラムシ発生のできるだけ初期に散布することが望ましい。

4) 防草シートによる甲虫類害虫の防除

雑草には多くの害虫が棲息している。中でもアブラナ科の雑草であるイヌガラシにはアブラナ科野菜の害虫のほとんど全てが棲息する。イヌガラシは除草剤に強く、除草剤を散布すると却ってイヌガラシばかりが増殖するということになる。栽培ハウスの周囲に雑草が繁茂していると、防虫ネットを展張していてもダ



図5 栽培ハウス周囲への防草用シートの敷設

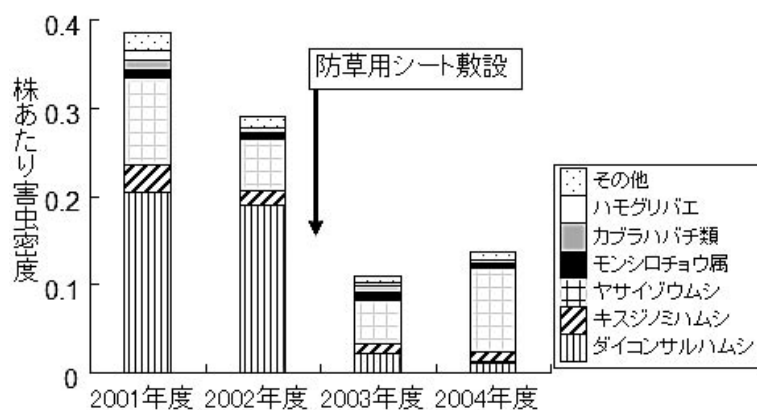


図6 コマツナ無農薬栽培ハウスでの食葉性害虫密度の年次変動に及ぼす防草用シート敷設の効果

アイコンサルハムシやキスジノミハムシ、ヤサイゾウムシなど地面を匍匐して移動する害虫はハウスの裾や入り口から侵入して食害を起こす。この対策として、防草シートをハウス周囲1.5m程度に敷設するとよい(図5)。これによって、ダイコンサルハムシとキスジノミハムシの被害は劇的に抑制できた(図6)。

5) ヤサイゾウムシ対策

ヤサイゾウムシは農薬に弱く慣行栽培ではほとんど問題

にならない。しかし無農薬栽培では大きい被害をもたらす。防草シートの敷設によってもヤサイゾウムシの被害を抑制することは出来なかった(図6)。恐らくヤサイゾウムシはハウス外から侵入しているのではなく、ハウス内の土壌中に棲息しているものと思われた。これに対して、トラップを考案した。市販の塩ビ管(径5cm程度)の縦方向に幅約1cmの切り目を入れる。これをハウス圃場に切り目が地面の表面に開口するよ

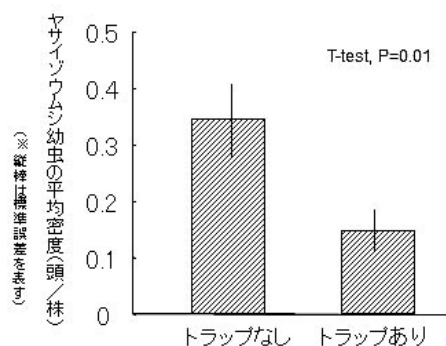
うにして、ハウス入り口や畝を横断するように適宜埋設する(図7)。地表を匍匐して移動するヤサイゾウムシは、切り目から塩ビ管内に落ちると上がってくることができない。これにより被害をかなり抑制できた(図8)。

3. 太陽熱利用土壌消毒

圃場の土壌中には雑草の種子、キスジノミハムシ、カブラヤガ(ネキリムシ)、カブラハバチ、ヨトウ類、ハモグリバエ類、センチュウ類等の害虫の卵、幼虫、さなぎ、成虫など、あるいはアブラナ科野菜の根こぶ病やトマト青枯れ病等の土壌伝染性病原菌などが存在する場合が多く、作付け前に土壌消毒することが望ましい。化学合成農薬による土壌消毒は取り扱いに危険を伴い環境への負荷も大きい。環境保全型の土壌消毒技術としては蒸気消毒や熱水消



図7 トラップの設置方法



※2004年12月から2005年4月までの作で、月2回程度調査(1作について3~4回調査)

図8 コマツナ無農薬栽培ハウスでのヤサイゾウムシ幼虫密度に対するトラップ設置の効果

毒（西2001）などが開発されているが、装置が高額であるなど、小規模に多品目栽培している農家には利用しにくい。太陽熱利用土壌消毒は、効果は若干劣るが低コストで誰でも実施できる。土壌伝染性病害の防除効果はあまり期待できないが、雑草の防除と土壌中の害虫の防除には効果が大きい。但し土壌消毒中に曇雨天が続くような場合は地温が十分に上昇せず効果が落ちる。

(1) 方法

太陽熱利用土壌消毒の適期は、梅雨明けから9月上旬頃までである。土壌消毒前に、基肥を施肥し畝立てして、直ちに播種や定植が出来る状態にしておく。次に、畝に十分に灌水し、土に十分水を含ませた後、透明なビニルまたは透明マルチで畝を被覆する。そのまま、20日から30日間程度放置する。この間に地中の温度が太陽熱により上昇し、雑草の種子や害虫が死滅する。播種または定植の直前にビニルを除去する。

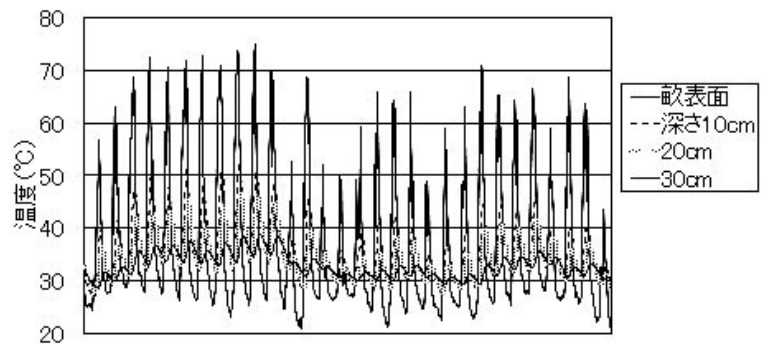


図9 太陽熱利用土壌消毒中の畝表面、深さ10cm、20cm、30cmの地温の推移

注) 2004年8月4日測定開始、9月3日終了。

(2) 太陽熱利用土壌消毒中の地温の推移

図9に農研機構近畿中国四国農業研究センター綾部研究拠点の露地圃場で2004年年8月4日から9月3日まで太陽熱利用土壌消毒したときの、消毒期間中の、畝表面、深さ10cm、20cm、30cmの地温の推移を示す。

また表1に、2004年と2005年の太陽熱利用土壌消毒期間中の各深さの最高温度、50℃以上であった時と、40℃以上であった時の累積時間を示す。2004年には畝表面は最高75℃に達しているが、深さ10cmでは53℃、20cmでは47℃、30cmでは39℃までしか達しなかった。雑草の種子は比較的浅い所に

あるものが発芽し問題になる。また吸水させた種子は熱に弱い。また害虫も比較的浅い部分に棲息し熱に弱い。従って雑草と害虫に対しては一定の防除効果があることが推察される。しかし、土壌伝染性病原菌については、数種の病原菌について湛水条件下で高温下においたときの死滅に要する時間が40℃、45℃、50℃、55℃の各温度について調べられており、死滅までに50℃では2日間、40℃では8～14日間を要すると報告されている（坂本ら1986）。土壌病原菌は軟腐病菌など種類によっては深さ30cm以下まで分布しており（松田1999）、40℃以下では影響を受けないので、土壌病原菌に

表1 太陽熱利用土壌消毒中の土壌表面および各深さの地温

実施年		畝表面	深さ10cm	20cm	30cm
2004	最高温度(℃)	75	52.7	46.8	38.8
	40℃以上の累積時間 ¹⁾	479	305	157	0
	50℃以上の累積時間 ¹⁾	270	26	0	0
2005	最高温度(℃)	54.5	43.4	39.0	37.6
	40℃以上の累積時間 ¹⁾	144	40	0	0
	無処理区の40℃以上の累積時間 ¹⁾	94	0	0	0

¹⁾太陽熱利用土壌消毒累積時間の算定期間: 2004年; 8月4日～9月3日、2005年; 8月1日～8月31日

対する消毒効果はあまり期待できないことが推察される。

4. アブラナ科野菜の無化学合成農薬・無化学肥料露地栽培体系

ここまでに紹介した技術を組み合わせ、コマツナ、キャベツ、ブロッコリー、カリフラワー、ハクサイ、ダイコン、カブなどのアブラナ科野菜を対象とした無化学合成農薬・無化学肥料栽培体系をハウス栽培及び露地栽培について構築した。ここでは露地栽培体系について紹介する。

(1) 露地栽培体系の概要

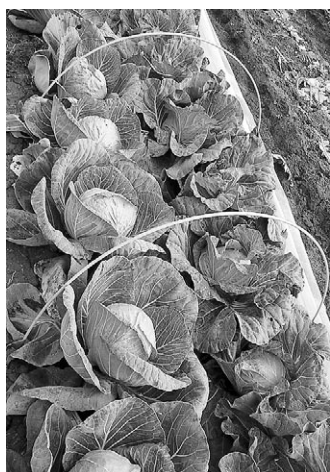
梅雨明け後から9月上旬頃までの間に太陽熱利用土壌消毒を2週間～1ヶ月程度実施する。播種・定植後は直ちに0.6mm目合の防虫ネットでトンネル掛けする。防虫ネットの裾は全面的に土を載せ、地面との隙間が全く無いようにする。これによって、土中およびトンネル外からの害虫の侵入をほぼ完全に遮断できる。しかしヨトウムシやモンシロチョウなどチョウ目の害虫は防虫ネットトンネルの外側表面に産卵し、この卵から孵化した微少な幼虫がネットの網目を通り抜けて侵入する。播種・定植して3週間程度経つとこれらのチョウ目の幼虫による食害（葉に穴が開

く）が目につくようになってくる。食害を発見したら直ちにネットの上からゼンターリ顆粒水和剤、トアロー水和剤などのBT剤を散布する。防虫ネットは間引きと追肥の時だけ開けるが、作業後は直ちに完全に塞ぎ、収穫まで維持する。肥料は市販の100%有機のものをを用いる。

(2) キャベツ、ハクサイ、ダイコン、カブへの適用試験成績

本露地栽培体系をキャベツ、ハクサイ、ダイコン、カブに適用した栽培試験の結果を紹介する。本試験は京都府綾部市の農研機構近畿中国四国農業研究センターの圃場において実施した。それぞれの品目において処理区と対照区を設け、各区2反復とした。幅1.2m、高さ20cm、長さ10mの畝を10本、80cm間隔で並列した区画を、南北に2区画設けた。両区画の間隔は8mとした。このうち南側区画を処理区、北側区画を対照区とした。処理区では太陽熱利用土壌消毒と防虫ネットトンネル被覆を実施した。対照区は太陽熱利用土壌消毒およびネットトンネル被覆を行わず、栽培途中に除草を2回行ったが、それ以外は処理区と同じ条件とした。基肥として有機質100%の肥

料である「有機アグレット674（朝日工業）」を窒素換算20kg/10a、およびカキ殻100%の石灰資材セルカ（占部産業）100kg/10aを施用した。太陽熱利用土壌消毒は8月1日から各作物の播種・定植日まで実施した。処理区及び対照区の両端の畝はボーダーとした。各品目2品種ずつを供試した。各畝には一品目を二条植えし、各条に一品種を植えた。処理区、対照区共に、一品目を2畝ずつで栽培した。また、4本のボーダー畝にも、それぞれキャベツ、ハクサイ、ダイコン、カブを栽培し試験畝と同様に管理した。栽植密度については、条間はどの品目も60cmとし、株間はキャベツで40cm、ハクサイは50cm、ダイコンは35cm、カブは処理区では10cm、対照区では15cmとした。ダイコンとカブは処理区では1粒播きとし、間引きは行わなかった。対照区では3粒播きとし本葉が3～4枚展開した時期に間引きした。キャベツとハクサイは別途育苗した苗を定植した。播種・定植は9月1日から9月16日に行った。追肥は10月3日に有機アグレット674を窒素換算9kg/10aでキャベツ、ハクサイ、ダイコンに施用した。10月31日から11月21日にかけて収穫した。



処理区



対照区

図10 キャベツの処理区と対照区での雑草の発生と虫害の状況

図10に収穫時のキャベツの処理区と対照区の状態を示す。雑草は処理区ではほとんど生えず除草は不要であった。害虫については、対照区では発芽直後、あるいは定植直後から、ダイコンサルハムシ、ヨトウムシ、モンシロチョウ等の害虫による食害が発生した。処理区では、9月中旬および10月初頭にごく

一部の株にチョウ目の幼虫によると思われる葉の食害を観察したので、ゼンターリ顆粒水和剤を散布したところ収束した。

収量及び品質については、キャベツ、ハクサイにおいて、処理区では球への虫害は非常に少なく、可販球率はキャベツで95%以上、ハクサイで85%程度であった。

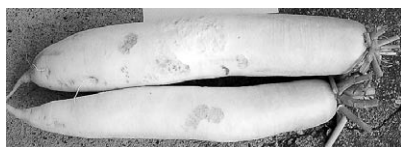
一方、対照区では虫害が甚だしく、可販球率は低かった。ハクサイでは処理区で軽いべと病発症株が対照区よりもやや多く認められた。ダイコンとカブでは、対照区ではキスジノミハムシ幼虫によると思われる食痕が多かったのに対し、処理区では非常に少なかった（図11）。カブでは対照区で根部が分岐する等の障害株も多数見られたのに対し、処理区では障害株は少なかった。カブでは茎葉も商品となるが、対照区では害虫による食害が甚だしかったのに対し、処理区ではほとんど食害がなかった。

(3) 生産者によるキャベツ実証栽培試験成績

京都府南丹市美山町の美山農産物認証制度に参加する9名の生産者に本体系の実証栽培をして頂いた。各生産者で1畝ないし2畝でキャベツを栽培した。「有機アグレット674」を基肥および追肥に用いた。堆肥の投与は各生産者の判断に任せた。太陽熱利用土壌消毒は施肥畝立て後、7月から8月にかけて定植直前まで約1ヶ月行った。キャベツの品種は各生産者の選定に任せ統一していない。定植後直ちに0.6mm目合いの防虫ネットでトンネル被覆した。農薬は、有機JASで使用が認



処理区



↑ 対照区→



左：ダイコン ‘YRくらま’
右：カブ ‘スワン’

図11 処理区及び対照区のダイコンとカブの根部の肌の状況

められている、ゼンターリ顆粒水和剤、除虫菊乳剤、Zボルドーのみ使用可とし、食害に気付いたら直ちにゼンターリ顆粒水和剤を散布することとした。農薬散布は、ネットを取り除かず、ネットの上から散布することとした。収穫は適期となったものを順次収穫し球の大きさと虫食いの程度を記録した。可販球については直売所等へ出荷し、販売個数を記録した。

表2に各農家の栽培の概要と成績を示す。太陽熱利用土壌消毒の雑草抑制効果は全農家で顕著であった。またネキリムシ等の土中の害虫による被害も出なかった。農薬の使用は除虫菊乳剤が1回ある他は全てゼンターリ顆粒水和剤である。虫害は外葉の食害は見られたが球本体への被害は極めて少なかった。定植本数に対する可販球収穫率は9名中、4名は100%、2名はそれぞれ99%、94%と期待通りの

成績であった。No.3とNo.7の生産者では食害により販売できない球が20%程度発生した。前者はゼンターリ顆粒水和剤の散布が遅れたこと、後者はネットトンネルの裾の密閉度が不十分であったことが原因と推察された。No.5の生産者では軟腐病が発生し4割程度は収穫できなかった。この畝は当該年の春作でもキャベツを栽培し軟腐病が激発していた。太陽熱利用土壌消毒による軟腐病菌の消毒効果を期待したが不十分であった（萩森ら2007）。

5. 美山農産物認証制度での活用

京都府南丹市美山町では2004年に美山農産物認証制度を制定した。この制度では金、銀の2段階の認証基準を設けている。金基準では農薬は有機JASで認められているもののみ使用可、化学肥料不使用としている。銀基準で

は農薬は普通物農薬の中から同制度が選定したもの限り、作物毎に使用上限回数を定め、肥料は基肥については有機質100%のものあるいは有機質が窒素成分の概ね50%以上の有機配合肥料を使用することと定めている。農研機構近畿中国四国農業研究センター綾部研究拠点は美山農産物認証制度の設立に全面協力し、認証基準の策定、生産者への認証基準を遵守する栽培方法の指導、認証生産者圃場の巡回指導などにも協力するとともに、認証生産者に本プロジェクトで開発した技術の実証に協力頂いた（尾島ら2005）。なお、美山町は2008年度および2009年度に国の定める有機農業モデルタウンに選定され、また平成22年度（第16回）環境保全型農業推進コンクールで大賞、農林水産大臣賞を受賞した。

おわりに

—まとめと今後の課題

本プロジェクトによって、アブラナ科野菜について、化学合成農薬および化学肥料を用いない栽培体系を構築し、慣行栽培と同等の品質、収量を得られることが実証できた。アブラナ科に属する野菜を食害する害虫は共通なので、本体系はコマツナ、ミズナ、チンゲンサイ等、多くの

表2 太陽熱処理+ネットトンネル農家試験成績

農家番号	面積 (㎡)	定植 本数	農薬散 布回数	収穫 個数	虫食 い球 数	可販球 数	可販球 収穫率 (%)
No.1	25	110	3	110	1	109	99
No.2	97	292	2	292	6	292	100
No.3	27	100	1	92	10	82	82
No.4	60	141	2	141	0	141	100
No.5 ¹⁾	34	140	2	82	0	82	59
No.6	22	85	2	85	0	85	100
No.7	37	70	2	65	10	54	77
No.8	28	97	1	97	1	97	100
No.9	53	280	2	275	6	263	94

1) 軟腐病が発生した。

アブラナ科野菜に適用できる。しかしまだまだ完全ではなく、いろいろな問題が残されている。害虫防除については、0.6mm防虫ネットを通過するハダニ類などに対する対策は未確立である。またアブラムシ類対策として天敵であるダイコンアブラバチを利用するバンカー法は開発したが、ダイコンアブラバチ及び代替餌のトウモロコシアブラムシは未だ商品化されていない。しかしアブラムシ類やハダニ類に対しては有機JASで使用が認められている農薬で対応することが出来る。

太陽熱利用土壤消毒については雑草対策と土中に生息する害虫の対策はできるが、軟腐病等土壤病害に対する防除効果はあまり期待できない。前作あるいは過去数年以内にアブラナ科野菜の土壤病害の発生歴のある場所でのアブラナ科の栽培は避け、別の科に属するものを栽培するのが無難である。また、太陽熱利用土壤消毒の効果が期待できる実施時期は夏期に限られ、秋作向けには有効だが春作向けには効果は期待できない。

また、0.6mm目合いの防虫ネットの展張により風通しが悪くなり、ハクサイのネッ

トトンネル栽培ではべと病などの病害が助長される傾向があり、密植を避け、栽培後期の害虫が少なくなる時期にはネットを外すなど、検討の余地がある。

なお本稿で紹介した内容は、専門誌等で発表している(萩森 2010、萩森 2012) 他、「美山町で見られるアブラナ科野菜の害虫」、「コマツナ無農薬ハウス栽培マニュアル」、「太陽熱利用土壤消毒とネットトンネルによるキャベツ等アブラナ科野菜の美山認証金ランク露地栽培マニュアル」、「コマツナ無農薬露地栽培マニュアル」、「減化学肥料栽培・有機栽培のための土壤管理マニュアル」としてとりまとめ、農研機構近畿中国四国農業研究センターのホームページ(下記)に掲載しているので利用されたい。

http://www.naro.affrc.go.jp/warc/original_contents/tech/category6/index.html

【引用文献】

尾島一史・萩森学・長坂幸吉・安部順一朗・田中和夫2005. 市町村独自の農産物認証制度による認証野菜の販売方策. 農林業問題研究41:141-144.
坂本庵・神納浄・相野公孝・吉倉淳一郎・塩飽邦子 1986. 露

地太陽熱利用によるハクサイ土壤病害防除 第1報 フィルムマルチ条件下における殺菌有効地温の解明. 兵庫農総セ研報34:63-68.

長坂幸吉・尾島一史・萩森学 2006. 美山町における直売所出荷の生産者が作付けする野菜とその害虫. 地域先端技術総合研究「中山間水田における害虫総合防除等による高品位野菜生産システムの確立」成果報告書: 15-16.

西和文2001. 熱水を利用した最新の土壤消毒技術. 農業および園芸76:485-489.

萩森学・尾島一史・長坂幸吉・安部順一朗・亀野貞2007. 太陽熱利用土壤消毒とネットトンネルおよびBT剤を組み合わせたアブラナ科野菜の環境保全型露地栽培体系. 近中四農研報 6:113-123.

萩森学 2010. 慣行栽培と同等の品質と収量が得られるアブラナ科野菜の環境保全型栽培体系. 農業及び園芸 85:744-753.

Hagimori M., Nagasaka K., Ojima K., Abe J., Shimazu T., Hamamoto H., Kamenno T., Kumakura H. 2012. Development and implementation of an environmentally conscious system for producing cruciferous vegetables by small farms in a hilly and mountainous area of western Japan, JARQ 46:15-25.

松田明1999. 土壤病害と耕うん. 農業技術体系土壤施肥編第5-①巻 畑133-137.