

中学校技術科におけるコンパニオンプランツの 防除効果を活用した作物の栽培に関する授業の提案

大西 有*・畠山裕介**

(2016年11月1日受理)

Of Companion Planting in Junior High School Proposal of Teaching about the Cultivation of Crops that Take Advantage of the Controlling Effect

Tamotsu ONISHI *and Yusuke HATAKEYAMA **

(Accepted November 1, 2016)

1. はじめに

平成20年の学習指導要領の改訂により、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科という）はこれまで選択して履修が行われてきた作物の栽培に関する内容が、動物の飼育を含め「C 生物育成に関する技術」として必修化された。この「C 生物育成に関する技術」の指導内容に「(1) イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること」がある。ここでは生物育成に関する技術には長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な技術と先端技術があることを踏まえ、生物育成に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成することが求められている。

作物の栽培において、長い年月をかけて工夫されてきた技術の一つとして、共栄作物ともよばれるコンパニオンプランツを活用した栽培技術がある。コンパニオンプランツは、菌根菌の繁殖を助け微量要素を供給し他の作物の生育促進を促したり、香気成分を放ち病虫害を寄せ付けなくしたりする作物である。中でもマリーゴールドは、根から土壌中のセンチュウを殺す成分を分泌するため、多くの作物との混作に効果があることが知られている。組み合わせによっては不利になる作物もあるが、教科書にも相性のよい作物という表現でその効果が記載されている。

アブラナ科作物に対しては害虫であるモンシロチョウは¹⁾、身近な昆虫の一種で小学校において教材としてもよく活用されている。しかし、その幼虫による食害は深刻で、葉を食べつくして葉脈だけにしてしまうことが多い。関東では5月から6月ごろにかけて最も活発に発生するため²⁾、露地でアブラナ科作物（例えばキャベツ）を栽培する場合には、生育期間が重なるため食害は避けられない問題である。一方、キク科作物の匂いには、モンシロチョウに対しその飛来を寄せつけにく

*茨城大学教育学部技術教育教室（〒310-8512 水戸市文京2-1-1；Department of Technology Education, Ibaraki University, Mito 310-8512 Japan）.

**元茨城大学学生

くする効果があることが知られている³⁾。

本研究においては、アブラナ科作物に対してモンシロチョウを寄せにくくする効果があるキク科作物の種類を調査するとともに、その防除効果を活用した作物の栽培に関する授業を提案するために、具体的な栽培方法や学習内容を検討することを目的とする。

2. アブラナ科作物とキク科作物の栽培と調査方法

2-1 栽培方法

栽培した作物は、アブラナ科作物をキャベツ、カラシナ、コカブ、コマツナ、ミズナの5種類、キク科作物をレタス、シュンギク、サラダナ、ゴボウの4種類である。いずれもホームセンターで種や苗を購入しやすく管理作業が容易であるものを使用した。なお、本研究では購入した種から育てた苗を使用した。

栽培場所は、茨城大学教育学部附属農場（以下、農場とする）と茨城大学水戸キャンパスC棟南側の日当たりのよい場所（以下、大学とする）とした。特に大学は、中学校において容器栽培を実施する場合に活用する場所として考えられるためである。

栽培する土壌は、露地栽培では農場の畑土をそのまま使い、容器栽培では、作物の大きさに応じて、4号鉢、5号鉢、6号鉢を使い、鉢底には大粒の赤玉土を敷き、その上に農場の畑土と10mmのふるいでふるった腐葉土をそれぞれ3:1で混ぜ合わせて使用した。

肥料は、畑土には窒素：リン酸：カリウム各15%含む化成肥料を約10平方メートルの畑に対して1.3kg施肥し、容器栽培では、育苗箱から移植した1週間後程度から灌水の代わりに窒素：リン酸：カリウム各6%：10%：5%を含む液体（液肥）を施肥した。

2-2 調査方法

本研究では大きく分けて2つの調査を実施した。第1調査はアブラナ科作物5種とキク科作物4種で、どの作物が最もモンシロチョウの被害が大きいか、どの作物が最も小さくコンパニオンプランツとして適しているか確かめる調査である。

第2調査は、第1調査の結果を受けて選定したアブラナ科作物と、コンパニオンプランツとして選定したキク科作物を同時に育て、植え付け場所やその株数の条件から効果を検証する調査である。



図1 農場に設置したハウス（左側）と大学に設置した簡易的なハウス（右側）

第1, 2 調査において、モンシロチョウ以外の害虫の侵入を防ぐため、ホームセンターで購入した網目が細かく透光率のよい防虫用ネットを使用して、農場には約2.0×5.0×2.1mのハウスを設置した。また、大学には簡易的なハウスを設置した(図1)。

2-2-1 第1調査

農場で実施した。図1(左側)に示したハウスの中に網で仕切りを作り2つの部屋を設けた。図2に示すように、アブラナ科の部屋には5種類の作物を3株ずつ移植し栽培した。また、キク科の部屋には、4種類の作物を3株ずつ移植し栽培した。2つの部屋ともに移植場所により結果が偏らないようにそれぞれの作物を列によってずらして移植した。そこへ、捕獲したモンシロチョウの成虫をそれぞれ9頭放した。なお、モンシロチョウの成虫は水戸市内の菜の花畑で採集した。採集には市販の虫取り網と虫取りカゴを使用した。

調査期間は2週間として、5月29日から3日おきに目視で葉に卵が産み付けられているか、

アブラナ科作物の部屋			キク科作物の部屋		
ミズナ	コマツナ	カラシナ	サラダナ	シュンギク	レタス
コカブ	キャベツ	ミズナ	ゴボウ	レタス	ゴボウ
コマツナ	カラシナ	コカブ	シュンギク	サラダナ	シュンギク
キャベツ	ミズナ	コマツナ	レタス	ゴボウ	サラダナ
カラシナ	コカブ	キャベツ			

図2 ハウス内のアブラナ科作物(左)とキク科作物(右)の配置

また、産み付けられた幼虫によってどの程度の食害があるのかを観察を通して作物の葉の状況を調査した。

2-2-2 第2調査

農場と大学で実施した。第1調査の結果から最も被害の大きかったアブラナ科作物と、コンパニオンプランツとして適していると選定したキク科作物を4つの区に分け、コンパニオンプランツの数による効果を確認するために、図3のように植え付け栽培した。

農場では、図1に示したハウスの中の仕切りを外して栽培した。ハウス内に1~4の区を設け、

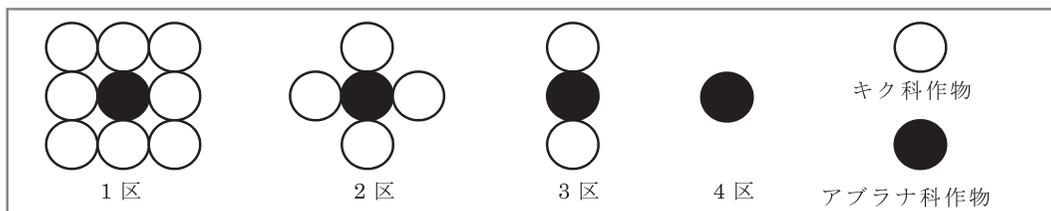


図3 コンパニオンプランツの区分け

1つの区ごとにアブラナ科作物を8株植え、全部で32株とした。

大学では、図1に示した簡易的なハウスで容器栽培を実施した。アブラナ科作物は6号鉢と5号鉢を使用し、キク科作物は4号鉢を使用した。1つの区ごとにアブラナ科作物を2株植え、全部で16株とした。農場での調査と同じく区によるキク科作物の株数は同じである。第2調査も第1調査同様にハウス内に捕獲したモンシロチョウ成虫を9頭放した。モンシロチョウが息絶えた後、どの区のアブラナ科作物にどれだけ卵が産み付けられているかを調査した。

調査期間は、農場での調査は7月28日にモンシロチョウを放し7月31日に調査した。アブラナ科作物32株の葉・茎にモンシロチョウの卵の有無を丹念に数え集計し記録した。大学での調査は10月2日にモンシロチョウを9頭放し、10月5日に調査した。同様にアブラナ科作物16株の葉・茎にモンシロチョウの卵の有無を丹念に数え集計し記録した。大学での調査では幼虫の食害のようすも定期的に観察・調査を続けた。

3. アブラナ科作物とキク科作物の栽培調査結果

3-1 第1調査でのアブラナ科作物

図1に示した農場に設置したハウス内のアブラナ科の部屋に放したモンシロチョウは、5種類いずれの作物にも卵を産み付け、それぞれ食害を受けていたようすが確認できた。以下に作物ごとの被害のようすを示す。

3-1-1 キャベツ

キャベツは5種類の作物の中で葉の大きさや葉数が多い。これまでの先行研究の結果を含め、他の作物と比較して被害が多いと予想した。

観察調査から、モンシロチョウの飛来のようすは、5種類の作物の中で2番目に多く見られた。また、先行研究で示された習性の通り、定植した列によって卵が産み付けられる量や食害に違いが見られた⁴⁾。本調査に利用する植物体として、葉の大きさや先行研究との比較のしやすさなどから、第2調査に活用する作物とした。

3-1-2 カラシナ

カラシナは5種類の作物の中で最も植物体としても大きく成長する。他の作物と比較して葉の大きさと葉数が多いことから食害が多いと予想した。

観察調査から、モンシロチョウの飛来のようすは、5種類の作物で一番多く見られた。卵が産み付けられ食害も見られたが、キャベツと比較して葉が厚いため被害が小さかったと考えられる。本調査に利用する植物体として、葉が大きすぎることで、食害などが少ないことから、第2調査に活用しない作物とした。

3-1-3 コカブ

コカブは5種類の中でも植物体が小さく葉数も少ない。他の作物と比較して葉が柔らかいことから食害が多いと予想した。

観察調査から、モンシロチョウの飛来のようすは、他の作物と比較して特に多いわけでは

なかった。卵が産み付けられ食害も見られたが、キャベツと比較して葉が厚いため被害は小さかったと考えられる。本調査に利用する植物体として、生育の早さ、調査しやすい葉の大きさであることから、第2試験に活用できると思われるが、本調査では活用しないこととした。

3-1-4 コマツナ

コマツナは5種類の作物の中で最も葉が大きく厚みがある。そのため、モンシロチョウが飛来しやすく食害も多いと予想した。

観察調査から、モンシロチョウの飛来のようすは、カラシナ、キャベツと比較して頻度が少なかった。卵が産み付けられ食害も見られたが、キャベツと比較して葉が厚いため被害は小さかったと考えられる。本調査に利用する植物体として、大きすぎることで、食害などが少ないことから第2調査に活用しない作物とした。

3-1-5 ミズナ

ミズナは5種類の作物の中で最も葉が小さいが葉数が多く、植物体としても大きく成長する。そのため、モンシロチョウは飛来してくるものの食害は少ないと予想した。

観察調査から、モンシロチョウの飛来のようすは、他の作物と比較して頻度が少なかった。卵が産み付けられ食害も見られたが、葉数が多く葉が小さいため被害は小さかったと考えられる。

本調査に利用する植物体として、大きすぎることで、食害などが少ないことから第2調査に活用しない作物とした。

3-2 第1調査でのキク科作物

アブラナ科作物同様、キク科作物4種類が栽培されているハウス内にモンシロチョウ9頭を放して被害のようすを調査した。しかしながら、モンシロチョウはキク科の作物のいずれにも産卵せずに死んでしまった。このことから、この4つのキク科作物に対してモンシロチョウは被害を与えないことが確認できた。そのため、第2調査ではレタス、サラダナ、ゴボウ、シュンギクの中でシュンギクを用いることに決定した。理由はシュンギクが4種類の中で最も生育がよく、背が高くなり植物体の大きさ、栽培しやすさの面からコンパニオンプランツとして適していると考えたためである。

3-3 モンシロチョウの卵数

3-3-1 農場での第2調査

図4に農場での第2調査で確認した、各区のキャベツに産み付けられたモンシロチョウの卵数を示す。(大学における調査と比較するため、モンシロチョウの卵数を1/2にしている。)

1区のキャベツに確認されたモンシロチョウの卵数が8個、2区では23個、3区では43個、4区では32個であった。3区の卵数が最も多くなった理由として、調査を実施した7月後半の暑さもあり、キャベツもシュンギクも植物体の大きさが不均一になってしまったからだと考えられる。そのため1、2区のキャベツの大きさと3、4区での大きさでは違いが出てしまった。特にキャベツのみの4区ではキャベツが小さく生育が十分でなかった。また、3区でのシュンギクも生育が十分でなくコンパニオンプランツとしての機能を十分に果たせなかったため3区での卵数が最も多くなったと推察する。しかし、1区は卵数が8個と他の区に比べ非常に少

なくなっており最も卵数の多かった3区と卵数を比べると4分の1以下になった。これはシュンギクがコンパニオンプランツとしての効果を発揮し、モンシロチョウがキャベツへ飛来することを軽減させて卵の数に影響を与えたと言える。同様に2区の卵数は3区の卵数と比較して約半分であった。つまりシュンギクの株数により卵の個数が変わってくるという結果も得られた。しかし、キャベツ、シュンギクともに個体の生育状況によりに差が生まれることも明らかとなった。

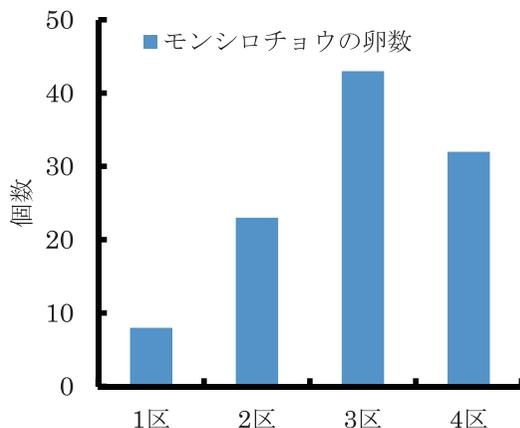


図4 農場における第2調査で区ごとのキャベツで確認したモンシロチョウの卵数

3-3-1 大学での第2調査

図5に大学での第2調査で確認した、各区のキャベツに産み付けられたモンシロチョウの卵数を示す。

農場での調査における作物の個体の違いによる点を踏まえ、キャベツ、シュンギクともに個体により植物体の大きさに極端な違いがないよう留意して実施した。1区のキャベツで確認されたモンシロチョウの卵数は8個、2区では14個、3区では46個、キャベツのみの4区では106個となった。農場での調査とは違い、コンパニオンプランツであるシュンギクの株数が多い区ほどモンシロチョウの卵の数が少なくなった。1区と4区の卵数を比較すると1区は4区の約13分の1程度の被害に抑えた。同様に2区と4区を比較すると2区の卵数は約7分の1となり、3区でも4区の卵数の約半分に抑えた。

調査を通して、モンシロチョウはキャベツの大きさを判断して産卵を行っているかと推察した。1つの区にキャベツは2株あったが、例えば3区のキャベツでは合計46個の卵が確認されているが、内訳として片方のキャベツの卵数が31個に対して、もう片方が15個であった。これは卵が31個確認されたキャベツの方が植物体の大きさが大きかったためだと考えられる。モンシロチョウはただ本能的にアブラナ科作物に産卵しているのではなく、その作物の大きさなどの状態をある程度は判断して産卵を行っていることを確認した。これは、よく生育し植物体が大きくなって収穫量が高いキャベツほど狙われてしまいやすいと言えるため、やはり生産性を下げないように防虫対策は重要であると再認識することができた。

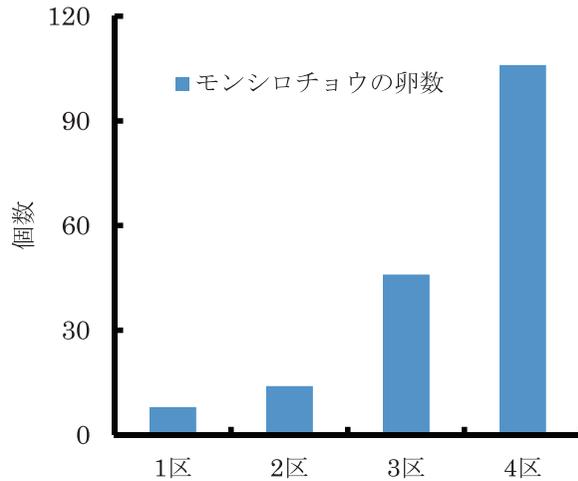


図5 大学における第2調査で区ごとのキャベツで確認したモンシロチョウの卵数

4. 考察

本研究は、アブラナ科作物に対してモンシロチョウを寄せにくくする効果があるコンパニオンプランツとしてのキク科作物の種類を調査するとともに、その防除効果を活用した作物の栽培に関する授業を提案するために、具体的な栽培方法や学習内容を検討することを目的として実施した。

栽培方法としては、露地栽培、容器栽培ともに小規模での栽培をする際に、キク科作物のシュンギクをコンパニオンプランツとしてアブラナ科作物のキャベツに対して栽培するとモンシロチョウからの被害を軽減させる効果があることを確認した。第2調査から、最も防除効果があったのは、1つのキャベツに対して近くにシュンギク8株を栽培する方法であるが、学校でキャベツを栽培する際に生徒一人1つのキャベツに対してシュンギク8株を近くに栽培することは、栽培場所、費用、時間、管理作業の問題がある。同じような理由からシュンギクを4株にすることも難しいと思われる。

したがって、キャベツ1株に対してシュンギク2株であればコンパニオンプランツの効果を確認しつつ、栽培場所、費用、時間、管理作業を考えても学校で実施可能と考えられる。なお、キャベツの生育状態（害虫による食害）に応じてコンパニオンプランツの数を増やすことも可能である。学校で畑を用意できる場合には、コンパニオンプランツを使用して栽培している区域の近くに、あえてキャベツのみを栽培することで、そのキャベツをモンシロチョウに狙わせ被害を集中させ囲とする方法も考えられる。

学習内容としては、シュンギクをコンパニオンプランツとして活用してキャベツを栽培する中で、収穫後の作物の状態から、これらの栽培技術について評価したり今後の活用について考える場面を設定したりすることで、長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な技術について理解を深めるとともに、生物育成に関する技術の評価や作物の新しい栽培方法につい

て考えることにもつながると考えられる。

今後は、露地栽培でキャベツを育てる場合、キャベツの近くに容器栽培をしているシュンギクを育てた場合の効果やその場合の株数、株間などの面から調査を進め、よりよい授業を構築する所存である。

謝 辞

本研究を行うに当たり、数々の御指導、御協力をいただいた前茨城大学教育学部教授 稲葉健五様、茨城大学教育学部附属農場教務助手 岩下英基様に心より感謝御礼申し上げます。

注

- 1) 矢野修一 1995. アブラナ科植物と植食性昆虫の相互作用に関する生態学的研究. 京都大学学位論文甲第 6114号農博第 852号: 12-29
- 2) 橋本健一 2008. モンシロチョウ（チョウ目: シロチョウ科）にみられる幼虫期間および前翅長の地理的変異（自然科学編）千葉県立衛生短期大学紀要 27（1/2）: 3-7
- 3) 足達太郎・鳥海航・大川原亜耶・高橋久光 2008. ハーブ類の混作がキャベツ害虫の個体数と天敵寄生率におよぼす影響. 東京農業大学農学集報 53 卷 3号: 259-263
- 4) 岡田浩明・山村光司・井村治 1993. 列植えキャベツにおけるモンシロチョウ卵の分布と飛行パターン（生態学・チョウ類）. 日本応用動物昆虫学会大会講演要旨（37）: 103