

中学校技術科「生物育成に関する技術」における コンパニオンプランツを活用した題材開発

原田信一^{*1}・井本昂太朗^{*2}・安東茂樹^{*3}

Junior High School in the "Technology Related to Biological Development"
Theme Development using Companion Planting

Shinichi HARADA・Kotaro IMOTO・Shigeki ANDO

抄 録：本研究では中学校技術・家庭科技術分野「B 生物育成」において、コンパニオンプランツを活用した題材を提案する。コンパニオンプランツとは、相性の良い植物同士を指すものである。コンパニオンプランツを利用した栽培の効果の一つに病虫害防除があり、農薬を利用しづらい学校現場において利用することは環境教育や食育の観点からも有望と考えられる。コンパニオンプランツを活用した題材として、技術科の授業時間内で栽培が可能な「夏作モデル」、「冬作モデル」の2つのモデルを検討した。その結果、いくつかの組合せにおいて、単作よりもコンパニオンプランツとしての害虫抑制効果が示唆された。コンパニオンプランツを活用して栽培を実践させることによって、生徒らの安全・安心な栽培に対する意識等を向上させることができるのではないかと推察される。

キーワード：生物育成，題材開発，コンパニオンプランツ，伝承農法

I. はじめに

中学校学習指導要領解説技術・家庭編技術分野（以下、技術科）では「B 生物育成の技術」において、生物育成の「技術の見方・考え方」としては、「育成する生物の成長，働き，生態等の特性等にも配慮し，生育環境の調整方法等を最適化することなどが考えられる」と示されている。また，「安全・適切に，生物の成長段階に応じた管理作業や病気や病虫害の防除，生物の育成状況や品質の検査等ができるようにする。」とも示されている。稲葉が実施した調査では，学習指導要領の改訂以前に選択であった「作物の栽培」において教員が難しさを感じる点として，具体的な栽培法，時間の確保，栽培地の確保と維持，再現性の困難であることを示している。また本論文に関わる一連の研究において，小学校における児童の植物の栽培に関するアンケート調査で，植物の栽培に対する意欲を減退させる一つの要因が，カエルや虫などの小動物に対する苦手意識であることが明らかになった。

これらのことから，「生物育成の学習内容に適した題材」，「時間・場所・管理の課題を克服した題材」，そして「生徒の植物の栽培に対する苦手意識を和らげる題材」が求められていることから，複数の作物の栽培を実施する題材について提案した。複数の作物を栽培することにより，組合せ

^{*1} 京都教育大学

^{*2} 洛星中・高等学校

^{*3} 芦屋大学

によって、それぞれの作物で異なった技術を同時期に学習することも可能であると考えた。

さらに、複数の作物を栽培することによる効果の一つとして、図1に示すような「コンパニオンプランツ」を取り上げる。「コンパニオンプランツ」とは「共栄作物」とも呼ばれ、相性の良い植物同士を組合せて栽培することである。木嶋はコンパニオンプランツの主な効果として、①害虫を防ぐ、②病気を予防する、③生育を促す、④畑の環境づくりの4つを挙げている。

「コンパニオンプランツ」という名称は、近年、テレビの園芸番組や園芸雑誌、ホームセンターの広告などにおいても見られるようになってきたが、この方法は昔から脈々と伝承されてきたものである。したがって、無農薬栽培を行う上で活用している事例もある。コンパニオンプランツを活用し、害虫忌避の効果のある組合せを実践することによって、生徒の植物の栽培に対する苦手意識の要因の一つである、小動物に対する苦手意識を和らげることもできると考える。ただし、科学的根拠が証明された組合せは少なく、あくまで経験的に受け継がれてきたものであるため、結果には大きな差が見られる。コンパニオンプランツの効果の一つである、害虫忌避について、石掛らはハクサイとハーブ（バジル、タイム）を組合せて栽培し、モンシロチョウに対する忌避効果を検証している。

各処理区で生育調査、ハクサイの食害状況、害虫の発生状況、食害程度を調査し、バジルにモンシロチョウに対する忌避効果を持つ可能性があることを示している。しかし、バジルは一年草であるため、ハクサイの全栽培期間に利用できないという問題も示している。

コンパニオンプランツを学校現場で活用している例として、戸井らが小学校において①ヒマワリとトウモロコシ、②ヒマワリとダイズ、③トマトとトウモロコシ、④アサガオとトウモロコシの4つの組合せを実践した。ほとんどの児童はコンパニオンプランツの効果について気づくことができたことを示している。

これらのコンパニオンプランツを活用した作物栽培は、一部の小学校や農業高校で実践されているが、中学校における実践の報告は少ない。

そこで、コンパニオンプランツを中学校技術科生物育成の授業に利用するため、学校現場で活用しやすい組合せについて検討することは意義があると考ええる。

本研究では、中学校技術科生物育成の題材として、コンパニオンプランツを活用し作物栽培の実践を行うことによって、学校現場において活用しやすい組合せについて検討する。

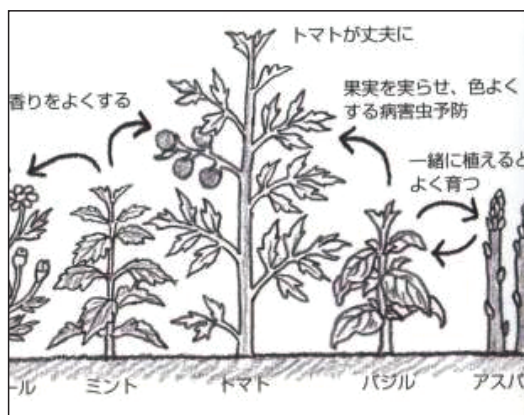


図1 コンパニオンプランツの一例（一部加工）

Ⅱ. 研究方法

2.1 調査の概要

本研究では、コンパニオンプランツを活用した題材として、4月～7月の間に栽培を実施する「夏作モデル」と、9月～1月の間に栽培を実施する「冬作モデル」の2つのモデルを提案した。そして、中学校用技術科の教科書に示されている作物を取り上げ、それぞれのモデルの作物の組合せについては、園芸雑誌や近隣の農業従事者から効果があるとされる組合せを聴き取り、その情報を基に実践したものである。併せてコンパニオンプランツを活用して栽培した作物の収穫量とプランタの配置を表1に示す。

調査の方法として、コンパニオンプランツを活用して栽培を行うものを「実験区」、単一栽培で行うものを「対照区」とした。「夏作モデル」では害虫が多く確認することができたため、害虫数、食害された箇所の数で比較を行った。「冬作モデル」では、害虫がほぼ確認できなかったため、食害された箇所の数のみで比較をした。

組合せる作物を選択する上での条件は、以下の4点である。

- 長期休暇（夏休み）を除いた期間で栽培が可能であること。
- 組合せる作物の栽培する期間がおおよそ同じであること。（栽培期間に関しては、京都府が該当する「中間地」を参考にして実施した。）
- コンパニオンプランツによる主な効果として「害虫忌避」であること。
- 中学校技術科の教科書に取り上げられている植物であること。

表1 夏作モデル・冬作モデル

	組合せ	収穫数	プランタ
夏作モデル	ミニトマト + バジル	50個以上 + 31枚	同一
	トウモロコシ + エダマメ	3本 + 2株	同一
	ダイコン + シュンギク	3株 + 10株	隣接
	ダイコン + リーフレタス	3株 + 10株	隣接
	コマツナ + リーフレタス	10株 + 10株	隣接
冬作モデル	ダイコン + リーフレタス	3株 + 10株	同一
	コマツナ + リーフレタス	10株 + 10株	同一
	チンゲンサイ + リーフレタス	10株 + 10株	同一
	ローズマリー + リーフレタス	2株 + 10株	同一

実験にあたっては、露地栽培ができない学校でも栽培が可能であることを示すため、プランタ（葉菜用：縦640mm×横220mm×深180mm，根菜用：縦606mm×横276mm×深264mm，果菜用：縦650mm×横325mm×深290mm）を用い、コマツナ、チンゲンサイ、リーフレタスの3種類において市販の園芸培養土を培地として使用した。

「冬作モデル」の実験区では、同一のプランタで 2 種類の作物の栽培を実施した。コマツナ、チンゲンサイ、リーフレタスの 3 種類において、実験区では 10 株、対照区 (A)、対照区 (B) で、それぞれ 10 株ずつ収穫をした。ダイコンでは、実験区、対照区ともに 3 株ずつ収穫をした。

「夏作モデル」の実験区では、「ミニトマトとバジル」、「トウモロコシとエダマメ」に関しては同一のプランタで栽培した。その他の組合せでは、別々のプランタを隣接して栽培を実施した。「冬作モデル」の試験区において、同一のプランタで栽培を实践した際に、作物が密集している箇所には被害が集中していたため、「夏作モデル」の試験区ではプランタを隣接して栽培するようにした。コマツナ、シュンギク、リーフレタスの 3 種類において、実験区では 10 株、対照区は 10 株ずつ収穫をした。ダイコンでは、実験区、対照区ともに 3 株ずつ収穫をした。

2.2 調査時期・場所

冬作モデルの試験は、平成 26 年 10 月上旬～平成 27 年 1 月中旬に実施した。夏作モデルの試験は、平成 27 年 4 月下旬～平成 27 年 7 月に実施した。

実験場所は京都教育大学の 2 階建て校舎の屋上 (7 m×15 m) で行った。プランタは、実験場所において最大限に離すことができる距離である約 5 m あけて実施した。

Ⅲ. 結果と考察

3.1 冬作モデル

コンパニオンプランツを活用した栽培 (実験区) における害虫被害が少なかった組合せについては以下の通りである。

冬作モデルにおいては、害虫がほぼ確認できなかったため、食害の箇所数で比較検討をする。

チンゲンサイで確認できた食害箇所の 10 株当たりの平均箇所数を図 2 に示す。実験区のリーフレタスとの組合せにおいては、10 株当たりの平均は 1.3 箇所であり、対照区 (A) の平均 3.2 箇所、対照区 (B) の 2.1 箇所と比較すると少ない結果となった。

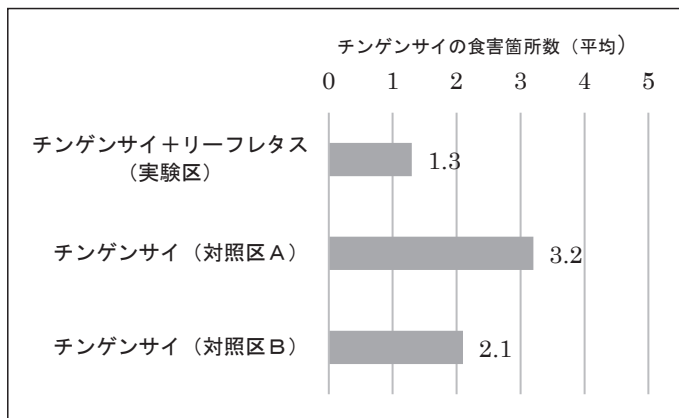


図 2 冬作モデルのチンゲンサイ：食害箇所数 (平均)

リーフレタスで確認できた食害箇所数の 10 株当たりの平均箇所数を図 3 に示す。

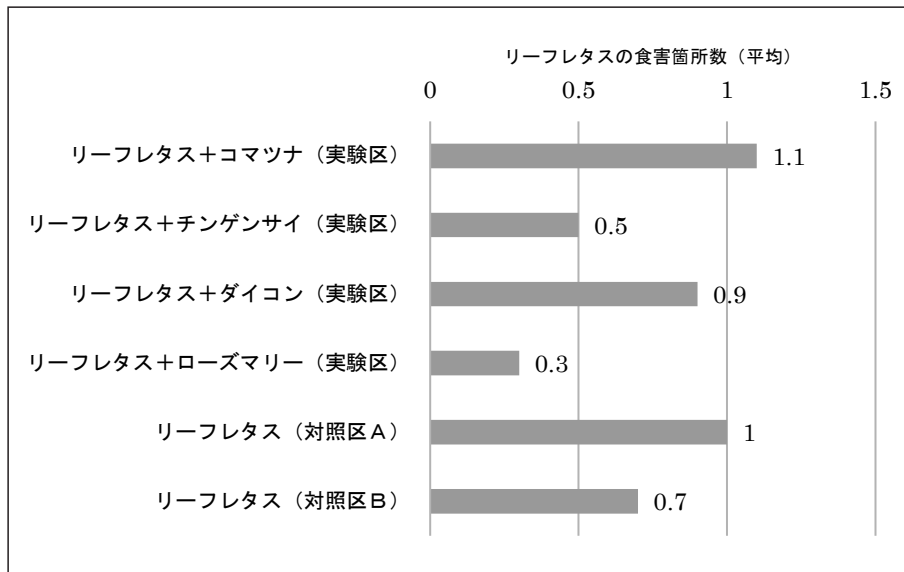


図 3 冬作モデルのリーフレタス：食害箇所数（平均）

リーフレタスそのものの食害被害が他の作物と比較すると少ない結果となった。

リーフレタスでは、実験区のローズマリーとの組合せが 10 株当たりの平均が 0.3 箇所でも被害が少なかった。チンゲンサイとの組合せでは、10 株当たりの平均が 0.5 箇所と、対照区と比較して害虫の被害は少なかった。コマツナ、ダイコンと組合せたリーフレタスは対照区とほぼ同じ被害が確認された。

3.2 夏作モデル

ミニトマトとバジルの組合せにおいては、害虫による被害はバジルへの食害被害が 6 カ所確認されたのみであった。しかし、対照区において、茎の部分から徐々に茶色に変色していった。原因としては、「トマトサビダニ」だと考えられる。根本によると「トマトサビダニ」は『5～10月に発生。茎の地際部から上方に向かって枯れあがり、黄褐色から緑褐色に変色。変色部を拡大してみると 0.2 mm ほどのクサビ形をしたダニが見える。』と示している。

トウモロコシとエダマメの組合せについては、トウモロコシでは実験区、対照区ともに害虫の個体数も少なく、食害被害は葉では確認されたが、実の部分では確認されなかった。トウモロコシではそれぞれ、6 本ずつきれいな状態で収穫することができた。しかし、エダマメについては、16 箇所の害虫が食害した跡を確認することができた。

ダイコン、コマツナに関しては冬作モデルと比較して、害虫を多く確認することができた。主に確認することができた害虫として、吸汁性害虫では「ダイコンアブラムシ」、「アブラムシ」。食害性害虫として「モンシロチョウの幼虫」、「カブラハバチの幼虫」が挙げられる。

ダイコンの葉で確認できた主な害虫のダイコン 3 株当たりの平均個体数については、吸汁性害虫のダイコンアブラムシ、アブラムシ、および食害性害虫のモンシロチョウの幼虫、カブラハバ

チの幼虫の 3 株当たりの平均個体数を表 2 に示す。

表 2 夏作モデルのダイコン：害虫の平均個体数

	ダイコン アブラムシ	アブラムシ	モンシロチョウ の幼虫	カブラハバチ
ダイコン+シュンギク (実験区)	364	144	5.7	4.7
ダイコン+リーフレタス (実験区)	227	157	11.3	6.7
ダイコン (対照区)	612	265	13.3	6.7

ダイコンアブラムシは最も多く確認することができた害虫である。実験区のシュンギクとの組合せでは平均 364 匹、リーフレタスとの組合せでは平均 227 匹であった。対照区では平均 612 匹と明らかに差が確認された。特にリーフレタスとの組合せでは、最もダイコンアブラムシの個体数が少なかった。

次にアブラムシは、ダイコンアブラムシと比較すると個体数は少なかった。実験区のシュンギクとの組合せでは平均 144 匹、リーフレタスとの組合せでは平均 157 匹であった。対照区では平均 265 匹と、実験区の個体数が少なかった。

吸汁性害虫に関して、対照区と比較して害虫の個体数の少ない結果となった。実験区のリーフレタスの組合せにおいては、ダイコンアブラムシは明らかに差が見られ、アブラムシにおいてはわずかではあったが差を確認することができた。

モンシロチョウの幼虫は、実験区のシュンギクとの組合せでは平均 5.7 匹、リーフレタスとの組合せでは平均 11.3 匹であり、対照区では平均 13.3 匹であった。対照区の方へ葉が多く被害されていたことを確認することができた。

カブラハバチの幼虫は、実験区シュンギクとの組合せでは平均 4.7 匹、リーフレタスとの組合せでは平均 6.7 匹であり、対照区では平均 6.7 匹であった。実験区のシュンギクとの組合せでは、対照区と比較して個体数が少なかった。

食害性害虫に関しても、対照区と比較して害虫の個体数が少ない結果となった。実験区において、モンシロチョウの幼虫、カブラハバチの幼虫ともにシュンギクとの組合せの方が害虫の個体数が少なかった。ダイコンの葉の部分について、主に確認することができた吸汁性害虫、食害性害虫ともに対照区に被害が確認された。実験区において、吸汁性害虫ではリーフレタスとの組合せ、食害性害虫ではシュンギクとの組合せが比較的害虫の個体数が少なかった。

実験区のシュンギクとの組合せでは、食害性害虫が比較的少なかったため、葉の食害は他に比べると少ない。しかし、葉の裏側にはダイコンアブラムシなどが多く確認することができた。特に対照区においては、ほとんどの葉が被害された部分を確認することができた。

ダイコンの根においては、実験区のシュンギクと組合せでは大きな被害された被害が確認された。この被害はシュンギクと組合せたダイコンのプランタ内から発見したヨトウガによるものだと考えられる。

ダイコンの実験区のリーフレタスとの組合せでは、被害された箇所は確認されなかった。

対照区においては、根の表面がえぐられたような跡が確認することができたが、どの害虫によるものなのかは確認することができなかった。

根の部分に関しては、実験区のシュンギクとの組合せにおける食害被害が最も大きく、3株のうち2株が同様の食害被害を確認することができた。同じ実験区のリーフレタスの組合せでは、害虫による食害について確認することができなかった。さらに実験区、対照区を含めて、9株栽培したものの中で最も大きいサイズで収穫することができた。対照区では3株すべてのダイコンにおいて表面がえぐられたような食害被害が確認することができた。リーフレタスとの組合せでは、最も根への食害被害が少なく良好な状態で収穫することができた。

コマツナの実験区および対照区で確認できた主な害虫として、吸汁性害虫であるダイコンアブラムシ、アブラムシ、および食害性害虫のモンシロチョウの幼虫とカブラハバチの幼虫の10株当たりの平均個体数を表3に示す。

表3 夏作モデルのコマツナ：害虫の平均個体数

	ダイコン アブラムシ	アブラムシ	モンシロチョウ の幼虫	カブラハバチ
コマツナ+リーフレタス (実験区)	48.9	7.9	2.9	0.8
コマツナ (対照区)	59.7	41.1	9.5	0.9

ダイコンアブラムシはコマツナの栽培においても最も多く確認することのできた害虫である。実験区のリーフレタスとの組合せでは平均48.9匹であった。対照区では平均59.7匹であった。わずかな差ではあるが、対照区の方が個体数は少なかった。

アブラムシは、実験区では平均7.9匹、対照区では平均41.1匹と実験区の約4倍の個体数を確認することができた。

モンシロチョウの幼虫は、実験区では平均2.9匹、対照区では平均9.5匹であった。一時的に個体数が急激に増加し、大部分の葉が食害された。

カブラハバチの幼虫は、実験区では平均0.8匹、対照区では平均0.9匹であった。実験区、対照区で大きな差はなかったが、モンシロチョウの幼虫と比較すると個体数は少なかった。

コマツナの実験区の様子を図4に示す。実験区において食害された箇所を多く確認することができたが、対照区では一時葉が全て食べられた株もあった。



図 4 コマツナ：実験区（リーフレタスとの組合せ）

表 1 に示した組み合わせのうち、夏作モデルでは「ダイコン＋リーフレタス」、「コマツナ＋リーフレタス」の組合せで、冬作モデルでは「チンゲンサイ＋リーフレタス」、「ローズマリー＋リーフレタス」の組み合わせでコンパニオンプランツによる害虫の抑制効果が認められた（表 4）。しかし、その他の組み合わせにおいては、本実験では害虫の発生程度に明瞭な差異は認められなかった。

表 4 害虫被害が少なかった組合せ

	組合せ		
夏作モデル	ダイコン	＋	リーフレタス
	コマツナ	＋	リーフレタス
冬作モデル	チンゲンサイ	＋	リーフレタス
	ローズマリー	＋	リーフレタス

3.3 考察

冬作モデルにおいて、リーフレタスそのものの食害の被害が他の作物と比較して少なかった。また、チンゲンサイおよびローズマリーにおいては、リーフレタスとの組み合わせで各害虫の平均個体数の減少が認められ、コンパニオンプランツとしての害虫抑制効果が示唆された。

夏作モデルのダイコンおよびコマツナにおいては、リーフレタスとの組み合わせで各害虫の平均個体数の減少が認められ、コンパニオンプランツとしての害虫抑制効果が示唆された。

IV. まとめ

本実験の結果から、今回の実験で実験区と比較して害虫被害が少なかった組合せにおいては、生徒らの植物の栽培に対する苦手意識の要因の一つ（小動物に対する苦手意識）を和らげる効果があるのではないかと考えられる。「夏作モデル」に関しては、「冬作モデル」と比較して効果の見られた組合せであったとしても、害虫の数は非常に多いため、食害被害が大きい組合せもあった。特に葉物類に関しては、食害性害虫であるモンシロチョウの幼虫が特に大きな被害を作物に与える結果となったため、夏作モデルにおける葉物類の栽培は適さないと考えられる。また、屋上におけるプランタの配置場所による害中数等の大きな差はなく、今回の実践では配置場所と害虫被害の関連性は確認できなかった。

ダイコンについてはどちらの実験区も対照区と比較して、葉への害虫被害に大きな差は見られなかったが、根に対してはシュンギクとの組合せへの被害が最も大きく、リーフレタスとの組合せたダイコンが最も良好な状態で収穫することができた。そのためリーフレタスとの組合せが最も効果があったと考えられる。「冬作モデル」での実験結果と同様にコンパニオンプランツの効果が得られたのだと考えられる。

今後の課題として、今回の実験では、実験の回数・1回当たりの実験で行った本数が少ないため、統計処理を行うことができなかった。コンパニオンプランツを活用する上で、作物同士の配置やそれぞれの作物を栽培するタイミング等様々な条件を変化させて、効果を得やすい方法を発見していく必要があると考えられる。

病気や害虫等に侵されにくい育成方法であるコンパニオンプランツを活用して、農薬等を使用しない栽培を実践させることによって、生徒らの安全・安心な栽培に対する意識等を向上させる題材となるのではないかと推察される。

今後も実践を行うことによって、学校現場でも活用することができるコンパニオンプランツの組合せを考察していく。

引用・参考文献

- 稲葉健五：学習指導要領の改訂に伴う生物育成技術の扱いについて ―中学校技術科担当教員に対するアンケート調査―，茨城大学教育実践研究，第 30 巻，pp.67-75（2011 年）
- 石掛桂士，山下陽一，三好譲他：減農薬ハクサイ栽培におけるコンパニオンプランツの害虫防除能（予報）日本作物学会四国支部第 44 回講演会講演要旨，pp10-11（2007）
- 原田信一，井本昂太郎，安東茂樹：小学校における米作り体験の児童の実態に関する調査研究，京都教育大学環境教育研究年報，第 23 号，pp.49-58（2015）
- 加藤幸一，永野和男他：新しい技術・家庭 技術分野（文部科学省検定済教科書），東京書籍，（平成 25 年）
- 木嶋利男：伝承農法に学ぶ野菜作り こんなに使えるコンパニオンプランツ，家の光協会，（2012）
- 木嶋利男：農薬・化学肥料に頼らない おいしい野菜づくりの裏ワザ，家の光協会，（2011）
- 木嶋利男：コンパニオンプランツ コンテナでつくる家庭菜園新版，マイナビ，（2015）
- 北川やちよ：四季のハーブガーデン，農山漁村文化協会，p44，2007 年 3 月 31 日（一部修正）

間田泰弘他：技術・家庭〔技術分野〕（文部科学省検定済教科書），開隆堂出版，（平成 25 年）

文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 技術・家庭編，開隆堂出版株式会社（平成 30 年）

根元 久：『野菜 果樹 草木 庭木の病気と害虫』，主婦の友社（平成 25 年）

佐竹隆顕他：技術・家庭 技術分野（文部科学省検定済教科書），教育図書，（平成 25 年）

鈴木昌子：有機・無農薬 コンパニオンプランツで無農薬の野菜作り〔増補改訂版〕，学研マーケティング，2013 年 2 月 25 日第 3 刷発行

戸井和彦，上野秀人：小学校におけるコンパニオンプランツ導入の試み，日本農業教育学会誌，別号，pp109-102（2012）