

## 『バガスを活用した新たな資源循環型農業の実践』

北海道旭川農業高等学校

國井 愛

### 1. 教材を開発するに至った経緯

現在日本では、海洋プラスチックゴミや気候変動などの環境問題があり、国内におけるプラスチック資源循環の重要性が高まっている。国内のプラスチック類ゴミ排出量 891 万トンのうち、包装容器が47%を占めている。環境省の調査では、令和4年度（2023年度）に全国で回収した漂着ゴミはおよそ5万トン。それを種類別でみると、プラスチックゴミが最も多くなっており、私たち自身が捨てたプラスチックゴミが、日本の海岸を汚したり、海の生き物に悪影響を与えたりしている原因になっている。また、プラスチックゴミは、分解されない特性を持つことから、海洋の汚染だけではなく、道路や農地等へのゴミのポイ捨てや農業資材の残留ゴミとして土壌汚染を引き起こしている。

プラスチック製品は、加工や廃棄時の燃焼により二酸化炭素を排出することが報告されており、2050年には、二酸化炭素排出量が現在の約3.5倍になることが予測されている。私たちが実現可能なプラスチック削減への取り組みとして、プラスチックに代わる資材に着目し、新たな生活環境の創造と農業生産から消費にわたる脱プラスチックへの取り組みを実践することとした。そこで、プラスチックの代替として注目したのがバガスである。



バガスとは、竹や麦の非可食部及び搾りかすのことを指し、主にボイラー燃料や飼料原料などに利用される一方、余剰分は廃棄されている。余剰分のバガスは木材の代わりに加工することができ、木材の使用量を減らすことができることから、環境負荷が少なく二酸化炭素排出が削減できると見込まれている。バガスを粉碎・圧縮・乾燥して加工されたバガストレーをプラスチックトレーの代替として農業生産や流通において活用することで、プラスチックゴミの削減につながると考えた。



環境省による調査において、一般プラスチックゴミのうち食品包装容器における割合が32%を占めており、プラスチックトレーの使用率が下がることでプラスチックゴミの削減にもつながる。近年、バガストレーはスーパーや100円ショップ等の小売業で販売され、身近な存在となっているが、普及率は高くない。そのため、プラスチックトレーが1枚あたり2.5円に対し、バガストレーは1枚あたり11円と、1枚あたりの単価が高く、流通においてはプラスチックトレー占有率が95%となっている。このことから、私たちは、「使用後のバガストレーを土に混ぜて分解させ、土中に還す。ここから新たな作物を作り、トレーによって販売する。この循環により、バガストレー使用率を向上し、トレーの販売価



格が下がり、誰もが使いやすい資材になる」と仮説を立て、教材として活用・実践することとした。

## 2. 教材のセールスポイント

バガストレーを活用した資源循環型農業モデルの確立を目指した研究活動である。この活動は、令和5年4月にスタートした取り組みで、活動年数は浅く、バガスに対する認知度・普及率も未だ低い状況である。活動開始当初は、生徒はもちろん私自身バガスの特性について未知のことも多く、現在も日々の学習活動を通して、生徒と共に理解を深めている。

バガスを教材として活用する際の特徴として、入手が手軽である点が挙げられる。活動開始当初の令和5年4月には包装資材業者からの購入しかできなかったものの、令和6年にはスーパーや100円ショップ等の小売業で販売されるようになった。内容量は大きさにより変わるが、直径15cmの円状のもので10枚入り100円前後となっている。また、農業生産学習における活用についても、学校農園での栽培だけではなく、プランター栽培での実践も可能であり、容易に導入しやすい教材である。

本校では、課題研究の学習において教材として活用している。生徒に対する最初のバガスの紹介（提案）では、実際に市販されているバガストレーを見せ、「バガストレーを知っている？バガスは自然由来の原料からできているため土壌に還るらしい。」と、投げかけをした。バガストレーを初めて見た時の生徒たちの様子は、半信半疑そのものであり、「バガストレーが実際に土に還るのかまず実験してみよう。用土を利用しながらどのような試験区を組んでみようか？」等の問いかけをし、生徒の発想を元に自由な視点から試験区を組み、検証実験を行った。生徒たちは小学校から高校までの継続的な学びを元に、あらゆる見解から試験区設定とそこに対する理由付けを行っていた。

初めての実験は、「バガスは本当に土壌分解されるのか？」をテーマ設定した。

実験開始1ヶ月後に、バガスを混ぜ込んだ土の中から分解し始めたバガスを見つけたときの生徒たちの感動はとても大きく、その喜びが彼らの発想力・創造力をさらに高めるきっかけとなった。それ以降の実験では、結果を元に内容が広がり、生徒たちは次の実験にどんな工夫を取り入れるかを生徒主導で考えて進めていくことができるように成長した。

## 3. 実践方法

### (1) 教科・科目・単元名

教科：農業

科目：課題研究

単元名：(ア) バガスの土壌分解調査Ⅰ～土の状態での分解の違いが出るのか～

(イ) バガスの土壌分解調査Ⅱ～バガスの大きさで分解速度は異なるのか～

(ウ) バガス分解土壌を利用した栽培実験

### (2) ねらい・目標

植物残渣由来のバガストレーをリサイクルし、土壌還元することで農業生産が実現可能なことを理解させる。

#### (ア) バガスの土壌分解調査Ⅰの達成目標

土壌条件の違いによるバガスの分解の状態を理解させる。

#### (イ) バガスの土壌分解調査Ⅱの達成目標

バガスの大きさの違いによるバガスの分解速度の違いを理解させる。

#### (ウ) バガス分解土壌を利用した栽培実験の達成目標

バガスが分解された土壌と一般的な土壌での栽培比較をし、土壌環境の違いによる生育の違いを理解させる。

### (3) 単元の指導計画 (全20時間以上)

(ア) バガスの土壌分解調査Ⅰ～土の状態での分解に違いが出るのか～

① バガスの分解実験 (1時間)

**導入**～バガスの紹介 (5分)

**本題**～ i : 分解実験の説明 (10分)

ii : 生徒による分解実験 (30分)

<使用する道具>

バガストレー・プランター (衣装ケースやダンボール等でも良い)・秤・  
用土・水・用土に混ぜ込む土壌改良剤 (堆肥や肥料など自由に設定する)・ペン・  
ラベルシール・移植ごて

<実験手順>

- a. バガスの大きさ (サイズ) と投入量を決める。また、プランターに投入する用土や土壌改良剤、水の量を決める。土壌の状態でのバガスの分解に違いが出るのか検証するため、バガスの大きさや投入量は一定とし、土壌条件の違いで試験区を設定する。
- b. 設定した通りに、バガストレーをカットし、投入量を計量する。
- c. 設定した通りに、各プランターに試験区ごとの用土等を準備する。
- d. 各プランターにバガスを投入し、移植ごてで混ぜ込む。
- e. プランター内の土に水をかけ、様子を観察する。その後、定期的に水を一定量かける。
- f. 道具の片付けをする。

**まとめ**～レポート記入 (5分)

② バガスの分解の観察 (1～3時間) ※観察のタイミングは、1ヶ月に一度のペースと想定。

**導入**～前回の振り返り (5分)

**本題**～ i : 観察作業の説明 (5分)

ii : 生徒による観察作業 (35分)

<使用する道具>

各プランター・移植ごて・バガスを取り出した時に入れる容器・秤・メジャー

<実験手順>

- a. 各プランター内のバガスを移植ごてで取り出す。
- b. 観察・記録  
バガスがどのような状態になっているか観察し、スケッチをさせる。サイズの変化がある場合は、サイズを計測しスケッチに書き加える。
- c. 観察後のバガスを各プランターに混ぜ込みながら戻す。
- d. 道具の片付けをする。

**まとめ**～レポート記入 (5分)

(イ) バガスの土壌分解調査Ⅱ～バガスの大きさに分解速度は異なるのか～

① バガスの分解実験 (1時間)

**導入**～分解実験の説明 (10分)

**本題**～生徒による分解実験（35分）

<使用する道具>

バガストレー・プランター（衣装ケースやダンボール等でも良い）・秤・

用土・水・用土に混ぜ込む土壌改良剤・ペン・ラベルシール・移植ごて・ハサミ

<実験手順>

- a. バガスの大きさ（サイズ）と投入量を決める。また、プランターに投入する用土や土壌改良剤、水の量を決める。バガスの大きさの違いで分解に差が出るのか検証するため、土壌条件やバガスの投入量は一定とし、バガスの大きさを変えて試験区を設定する。
- b. 設定した通りに、バガストレーをカットし、投入量を計量する。
- c. 設定した通りに、各プランターに試験区ごとに用土等を準備する。
- d. 各プランターにバガスを投入し、移植ごてで混ぜ込む。
- e. プランター内の土に水をかけ、様子を観察する。その後、定期的に水を一定量かける。
- f. 道具の片付けをする。

**まとめ**～レポート記入（5分）

- ② バガスの分解の観察（1～3時間）※観察のタイミングは、1ヶ月に一度のペースと想定。

**導入**・**本題**・**まとめ**については、(ア) ②と同様とする。

(ウ) バガス分解土壌を利用した栽培実験

- ① 計画立案（1時間）

**導入**～バガスを分解した土壌の様子の確認と分解試験の振り返り（5分）

**本題**～ i：栽培試験の説明（10分）

ii：生徒による栽培試験の計画立案（30分）

<計画すること>

- ・何を栽培するのか？※作目を選定する際に、なぜそれを選定するのか理由も明確にする。
- ・作付計画（栽培面積・株間・畝幅等）
- ・調査計画（草丈や葉数の栽培記録・気温や雨量などの気象調査等）
- ・バガスの状態確認をどのようにするのか？まだ分解途中のバガスや新たにバガスを追加して生育試験を行う際に、バガスの状態確認を調査する。

**まとめ**～レポート記入（5分）

- ② 栽培実験（8時間以上）

計画に基づき、実験を行う。栽培する作目により実験にかかる時間は大きく異なる。

- ③ 調査まとめ（4時間以上）

調査を元に、データをまとめる。

#### (4) 本校での実践例

##### (ア) 土壌分解調査Ⅰ～土の状態での分解に違いが出るのか～

用土と菌床、水と微生物溶液を組み合わせた試験区を4つ用意し、バガストレーを投入した。1ヶ月後、どの試験区も分解が進んでいたが、一部、形が残る状態の試験区もあった。2ヶ月後、どの試験区も分解を終えていた。試験結果として、2ヶ月程度で分解は進み、土の状態はバガスの分解において大きな差がないということがわかった。

**実験計画** 土の状態での分解に違いが出るのか？

		試験区1	試験区2	試験区3	試験区4
土	用土18kg	○	○		
	用土18kg+キノコ菌床9kg			○	○
溶液	水500ml	○		○	
	乳酸菌10ml+光合成細菌10ml+水500ml		○		○

##### (イ) 土壌分解調査Ⅱ～バガスの大きさで分解速度は異なるのか～

バガストレーを①8g、②4g、③0.8g、④0.17gの4つの大きさにし、用土+水のバケツに入れて分解試験を行った。1ヶ月後、どの試験区も形はほぼ残った状態だった。2ヶ月後、①と②の試験区のバガスは分解が進みつつも形ははっきりと残っている状態だった。③と④の試験区では、ほぼ分解を終えていた。このことから、2ヶ月の分解サイクルを考えると0.8gよりも小さいサイズで分解を終えることができるとわかった。

**実験計画** バガスの大きさで分解速度は異なるのか？

トレーの重さ：8g  
トレーの長さ：14cm  
トレーの幅：7cm

試験区1 トレー1個分  
試験区2 トレー1/4個分  
試験区3 3cm角  
試験区4 1.5cm角

##### (ウ) バガス分解土壌でのキュウリの栽培実験

分解されたバガス入り用土を利用し、4種類の試験区でキュウリを栽培。収量に大きな差は見られず、どの試験区でも栽培可能であったことから、バガス分解土壌での作物の栽培は可能だと判断した。

**実験計画** バガス分解土壌でのキュウリ栽培実験

**〔試験土壌〕**

試験区1	用土18kg+キノコ菌床堆肥9kg+乳酸菌10ml・光合成細菌10ml区
試験区2	用土18kg+乳酸菌10ml・光合成細菌10ml区
試験区3	用土18kg+キノコ菌床堆肥9kg区
試験区4	用土18kgのみ区

**〔栽培期間等〕**

4月13日播種  
6月21日定植（1プランターあたり1株定植）  
7月5日から8月24日収穫  
栽培品種：ミニキュウリ（小太郎）

##### (エ) リーフレタスでの栽培実験

バガスの分解と同時進行で作物の栽培が可能か実験を行った。バガスの有無や土の状態を変えた試験区を4つ用意した栽培を実施。生育調査からは、どの区画も順調に生育し、株の成長に大きな差は見られなかった。バガスが土中にすき込まれて分解が進んでいないとしても、植物の生育にはあまり影響を及ぼさないことがわかった。

**実験計画** バガスの分解とリーフレタスの栽培実験

試験区1	キノコ菌床堆肥5kg区
試験区2	バガス（1.5cm角）+キノコ菌床堆肥5kg区
試験区3	バガス（1.5cm角）区
試験区4	施肥なし区

各区画5mずつで設定

畝幅60cm  
畝の長さ20m

1.5cm角にちぎったバガス

**ハガスの分解と同時進行で栽培が進むのか？**

#### (5) 実践上の課題・注意点

実践上の注意点として、分解時間が土壌条件やバガスの投入量で変わるため、2ヶ月以上の長期的な計画で実践することが求められる。本校の実践では、一つの実験での経過途中の様子から、さらに新たな実験計画を立案して2～3種類の実験を組み合わせで取り組んでいる。

課題としては、バガスが土壌（農地）に及ぼす悪影響を見つけることができているため、その検証実験が必要になってくるが、自然由来の日用品を活用し、エコな暮らしや農業生産を考えるきっかけとして、誰もが手軽に導入することができるため、高校生だけではなく、幼児から中学生までの幅広い年代での学習教材として活用できると考える。

#### 4. 開発のエピソード（重視した点、工夫した点、困難を克服した点など）

バガスの分解特性を理解することに重点を置き、研究活動に取り組んだ。そのため、土壌だけではなく、水や海水、水分のない土なども試験区として設定した。また、バガスがどれくらいの期間・大きさ・土壌環境で分解されるのかを数種類のパターンで比較して実験をしたことで、はっきりとした変化の違い

いが発生し、バガスの分解の様子明らかにすることができた。

一方で、バガスの分解がゆっくりと進むため、実験結果を分析するまでに時間がかかること課題であった。分解過程を見ることができないか検討し、透明な衣装ケースや容器を活用したり、土壌中のバガス投入箇所にはクリアファイルを使用して窓をつけたりして工夫した。実験を進めるにあたり、手軽に入手できるバガスを、より消費者の生活に取り入れやすい資源であることとその活用の循環モデルを伝えられるか、そして教材として手軽にそのモデルを活用・普及させることができるかを念頭に置いた。そのため、バガス以外に活用する資材や道具も入手しやすいものを検討し、実験を進めることができた。