

# 多様なイネの品種を用いたペットボトル栽培

## Plastic Bottle Cultivation Using Various Rice Varieties

古 谷 太 一

Taichi FURUYA

(和歌山大学教育学部)

荒 木 良 一

Ryoichi ARAKI

(和歌山大学教育学部)

2019年10月11日受理

### 抄録

本研究ではイネの遺伝的多様性に注目し、教育現場におけるペットボトル栽培に適した品種の探索と収穫後の利用について検討を行った。和歌山市の気候に適した品種を圃場での栽培試験により21品種の中から赤米を含む5品種選抜し、それらの品種を用いてペットボトルイネ栽培を行った。さらに、コメの収穫量がわずかな場合の利用方法として「コシヒカリ」にそれぞれの品種を少量混ぜて炊飯した結果、赤米の品種で薄ピンク色に色づくことを確認した。「2学期が始まってから出穂する品種」および「赤米」である条件を満たした「阿波赤米」と「対馬産赤米」が、栽培から収穫・炊飯を通して児童の驚きや興味を引く和歌山市におけるペットボトルイネ栽培に適した品種であると結論した。

### 緒言

田植は日本古来の伝統行事であり、我々の食卓を支える重要な農作業のひとつである。また、学校と地域の連携によって提供される授業のひとつとして、田植が行われている地域もある。しかし、そのような活動が難しい学校では、限られた敷地内でイネ (*Oryza sativa* L.)あるいは他の植物を用いた栽培活動を行う必要がある<sup>1)</sup>。これまでに、敷地が限られた小中学校においても栽培活動を可能にする多様な栽培方法が考案されている<sup>2)</sup>。なかでもバケツを用いたバケツイネ栽培は、水田で栽培されているイネと単位面積当たりで同等あるいはそれ以上に良好な生育結果が得られる教材として普及している<sup>3)</sup>。一方、バケツイネ栽培は土を入れたバケツの重量が大きいことや設置スペースが広いこと、ならびに水管理の難しさなど様々な面で教材としての短所があることも知られている。これらのバケツイネ栽培の欠点を補うために、バケツの代わりにペットボトルを用いる栽培方法が報告されている<sup>1-3)</sup>。

ペットボトルイネ栽培には次のような利点がある。ひとつ目は、容器が軽いので持ち運びが簡単で、教室内に持ち込んで机の上で観察することができることである。次に、大型バットにペットボトルをまとめて配置し水やりを行えば、真夏でも3、4日に1回の水やりで充分であり、水管理が容易となることである。さらに、捨てられるものを再利用して栽培できるという利点があり、養液栽培にも用いることが可能である<sup>4)</sup>。しかし、バケツやペットボトルでイネを栽培してもそれぞれお茶碗の1/3杯分という少量しか収穫できないと

いう課題が残っている。

バケツイネ栽培やペットボトルイネ栽培には、収穫量の少なさに左右されない別のアプローチが必要と考えられる。例えば、普段の生活の中では触れる機会の少ない多様なイネの品種を授業で栽培することで、田植後の成長の観察・栽培管理を通じてイネの遺伝資源の多様性への気づきを増やし、児童・生徒の自然への興味を高めることが挙げられる。これまでに、イネやヒマワリ、サツマイモの多品種同時栽培によって、品種間の比較から学生たちが抱く上記植物の形態等のイメージの変化や、細かな形態等についての気づきが認められたと報告されている<sup>5)</sup>。

イネでは、品種ごとにイネの籾の色の違いや、芒の長さの違い等の様々な形態の違いが認められる(図1)。

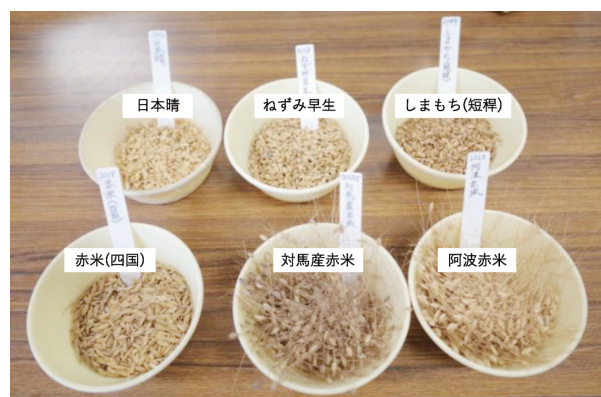


図1. 多様な品種のイネの籾  
選抜した6品種の内「対馬産赤米」や「阿波赤米」では籾の先端から突起状の芒が出ている。

身近な品種である「コシヒカリ」の芒は短いので、普段の生活で芒を見る機会はずっと少ない。形態以外にも、玄米の種皮に色素が沈着した赤米、黒米、緑米などの品種がある。これらの違いが成立した進化の過程や、現在利用されている品種の成り立ちを理解することで、遺伝資源の重要性を理解することにつながるものが期待される<sup>5)</sup>。

本研究では、圃場での栽培によりイネの多様な品種の中から和歌山市の気候に適した品種を選抜し、選抜した品種を用いてペットボトルイネ栽培を行うことで、ペットボトルイネ栽培の教材に適した品種の探索を行った。さらに、それらの品種の収穫後の利用方法について検討した。

## 材料と方法

### 実験 1. 圃場におけるイネの栽培試験

#### 材料

以下に示す21品種のイネ(*Oryza sativa* L.)を材料に用いた。

日本晴、滋賀羽二重糯、豆蔵、赤米(滋賀)、赤米(四国)、赤米南巨摩、千葉赤、紅米、長紅米、紅ひかり、冷水、紅血糯、唐干、阿波赤米、総社、対馬産赤米、宝満神社米、白早生、ねずみ早生、しまもち(短稈)、しまもち(長稈)。

#### 方法

2017年5月25日に21品種のイネをセル育苗箱に播種し、21日間育苗した。その後、和歌山大学教育学部附属農場(圃場)(和歌山市)の水田において1品種あたり1畝に31株を移植し、栽培した。出穂時期と1株あたりの籾の収量の調査を行った。

### 実験 2. ペットボトルを用いたイネ 6 品種の栽培

#### 方法

2017年度の圃場栽培の結果(表1)をもとに選抜した「赤米(四国)」および「阿波赤米」、「対馬産赤米」、「ねずみ早生」、「しまもち(短稈)」に加えて標準品種として「日本晴」を含めた6品種(図1)を使用した。2018年5月14日にセル育苗箱に播種し、21日間育苗した。2,000mlのペットボトルを30個用意し、イネを移植するために図2Aのようにペットボトルの下の方の広い部分をカッターなどで切断した。なお、ペットボトルの容器が横置きでも縦置きでも生育に大きな変化が見られないが、縦置きは転倒の危険性が極めて高いため<sup>3)</sup>、本研究の栽培は横置きにした。その後、各ペットボトルに圃場の水田の土を充填し、元肥として7g(ペットボトルキャップ1杯分)のマグアンプK(ハイポネックス)を施肥した。1つの品種ごとに5個のペットボトルを使用した。大型バット(深さ20cm、奥行き61cm、幅91cm)に加工した2,000mlのペットボトルを10本入れた。な

お、大型バット内には3つ以上同一品種が含まれないように配置して栽培した(図2B)。移植後43日目から1週間に1度の頻度で草丈の測定や出穂時期の調査を行った。

移植から収穫までの管理は「学校園おもしろ栽培ハンドブック、2010」<sup>6)</sup>を参考に行った。以下に具体的な方法を示す。2018年6月4日にひとつのペットボトルにつき育苗した1本から2本の苗を移植した。水管理は、ペットボトルイネを大型バットに入れ、成長に応じて少しずつ水位を上げるにより行った。イネの草丈が大型バットの高さの2倍程度になった時点から常に満水を維持するように適時灌水した。

また、同時にイネの6品種の圃場栽培も行った。苗は上記と同じものを使用し、田植えはペットボトルへの移植日の9日後に行った。1品種あたり2畝、62株移植し、半数以上の株で出穂が認められた日を出穂日とした。

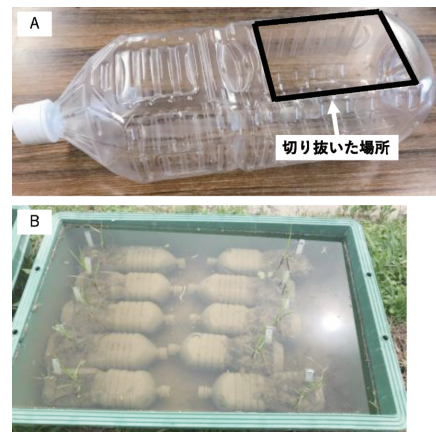


図2. ペットボトルを用いたイネの栽培の様子  
(A)ペットボトルの下部をカッターで切り抜いた様子  
(B)大型バットにペットボトルを設置した様子

### 実験 3. 品種ごとの炊飯と試食

#### 方法

実験2で使用した6品種から1品種あたり20gを測りとり、コシヒカリと合わせて1合になるように混ぜてメスティン(TR-210, Transgia)に入れて水に浸した。このとき、赤米は玄米の状態での炊飯するため、1時間水に浸した。その後、米を洗い、米1合に対し200mlの水を入れ、ポケットストーブミリタリー(ES21920000, Esbit)に固形燃料カエンニューエースE(エレクトロニクス ニイタカ)を設置し火をつけて炊飯した。鎮火を確認してから、メスティンをひっくり返し、1時間蒸らした。炊飯後に試食を行い、品種ごとに見た目や食感の違いが確認できるか調査した。

## 結果と考察

### 実験 1. 圃場におけるイネの栽培試験

赤米を含む計21品種を圃場で栽培し、収量と出穂日

を比較した。収量の高い品種を順に4つ挙げると、「しまもち(長稈)」、「しまもち(短稈)」、「日本晴」、「ねずみ早生」であり、それぞれの収量は44.0 g/株、28.4 g/株、27.2 g/株、20.5 g/株であった。「しまもち(長稈)」および「しまもち(短稈)」、「ねずみ早生」の原産地あるいは採取地は和歌山県であり、収量が高い傾向が認められた。「日本晴」の原産地は愛知県であり、昭和後期の時代に日本各地で最も栽培されていた品種である。今回の栽培試験でも、「日本晴」は和歌山大学が位置する和歌山市の気候と本実験圃場の環境に適応できたため十分な収量が得られたと考えられる。次に、収量の低い品種を順に4つ挙げると、「赤米(滋賀)」、「赤米南巨摩」、「冷水」、「紅ひかり」であり、収量はそれぞれ1.8 g/株、5.2 g/株、5.6 g/株、6.2 g/株であった。これらの品種は、和歌山市の気候への適応性以外にも栽培品種のような育種による品種改良が充分でないため収量が少なかったと考えられる。あるいは、他の赤米品種と比較すると、本実験圃場の環境あるいは和歌山市の気候に高い適応性を示さなかったため収量が得られなかったと考えられる。

赤米の中で収量が多い品種は、「対馬産赤米」と「赤米(四国)」、「阿波赤米」であり、それぞれの収量は15.2 g/株、12.4 g/株、12.3 g/株であった。また、この3品種の中で「対馬産赤米」、「阿波赤米」は長い芒を有していることが確認できた。

次に、2017年度の21品種の出穂日を比較した(表1)。収量の高い品種として挙げた「しまもち(長稈)」、「しまもち(短稈)」、「日本晴」、「ねずみ早生」、「対馬産赤米」、「赤米(四国)」、「阿波赤米」はそれぞれ9月5日以降、9月5日以降、8月25日、9月5日、9月5日以降、8月22日、9月5日以降に出穂し、品種による出穂日の違いが明らかになった。小・中学校の標準的な夏季休暇以降に出穂する品種は、児童・生徒らによる穂の成長や登熟の観察を可能にすることが期待できる。したがって、学校教育で扱うことを考慮すると、「しまもち(長稈)」、「しまもち(短稈)」、「ねずみ早生」、「対馬産赤米」、「阿波赤米」が適していると考えられる。しかし、「しまもち(長稈)」は収量が特に多く、ペットボトルイネ栽培では倒伏の可能性が非常に高くなると考えられる。そのため、収量と出穂時期の結果から、「ねずみ早生」、「しまもち(短稈)」、「阿波赤米」、「対馬産赤米」、「赤米(四国)」の5品種に標準品種として日本晴を加え6品種をペットボトルイネ栽培に供試した。

## 実験2. ペットボトルを用いたイネ6品種の栽培

2018年度のペットボトルイネ栽培での6品種の出穂日を比較した(表2)。出穂日は「日本晴」が8月20日、「赤米(四国)」が8月6日～9月10日、「対馬産赤米」が9月3日～10日、「阿波赤米」が9月3日～17日、「ね

表1. 出穂日調査の結果(2017年度圃場栽培)

品種名	出穂日
赤米(四国) *	8月22日
紅米*	8月22日
長紅米*	8月22日
紅ひかり*	8月22日
冷水*	8月22日
紅血糯*	8月22日
唐干*	8月25日
白早生	8月25日
日本晴	8月25日
滋賀羽二重糯	8月25日
赤米南巨摩*	8月25日
ねずみ早生	9月5日
豆蔵*	9月5日以降
赤米(滋賀) *	9月5日以降
阿波赤米*	9月5日以降
総社*	9月5日以降
対馬産赤米*	9月5日以降
宝満神社米*	9月5日以降
しまもち(短稈)	9月5日以降
しまもち(長稈)	9月5日以降
千葉赤*	調査不能

\*: 赤米品種

表2. 出穂日調査の結果(2018年度ペットボトルイネ栽培と圃場栽培)

個体番号	日本晴	赤米(四国)	阿波赤米	対馬産赤米	ねずみ早生	しまもち(短稈)
1	8月20日	9月10日	9月10日	-	-	-
2	8月20日	8月13日	9月3日	-	9月3日	-
3	-	-	9月3日	9月10日	9月3日	9月10日
4	8月20日	8月20日	9月17日	9月10日	9月3日	-
5	8月20日	8月6日	9月3日	9月3日	9月3日	9月10日
圃場	8月20日	8月13日	9月3日	9月3日	9月3日	9月17日

「-」: 未出穂

ずみ早生」が9月3日、「しまもち(短稈)」が9月10日～17日という結果になった。

次に、ペットボトル栽培と圃場栽培の出穂日を比較した。「日本晴」と「ねずみ早生」はペットボトル栽培および圃場栽培いずれにおいても出穂日に違いがなかった(表2)。そのため、「日本晴」と「ねずみ早生」は出穂日に関して、環境の変化よりも日長の変化による制御を強く受けていると考えられる。「対馬産赤米」、「阿波赤米」、「しまもち(短稈)」の圃場での出穂日は「対馬産赤米」が9月3日、「阿波赤米」が9月3日、「しまもち(短稈)」が9月17日であったのに対し、ペットボトル栽培におけるそれらの品種の出穂日は、数日の違いがみられた(表2)。一方、「赤米(四国)」では、早いものは8月6日に出穂し、遅いものは9月10日に出穂しており、ペットボトルイネ栽培における



個々の栽培環境の変化の違いに応じて、出穂日に大きな変化が認められたと考えられた。したがって、栽培環境の違いにより、出穂時期に大きなばらつきが認められる「赤米(四国)」は教材としては適していないと考えられる。繰り返しになるが、教材として扱う上で出穂時期の遅い品種が夏季休暇中に出穂してしまうことがなく、2学期中に出穂から登熟期の観察を授業で行うことができるという利点がある。したがって、ペットボトル栽培でも9月に入ってから出穂が確認できた「対馬産赤米」および「阿波赤米」、「ねずみ早生」、「しまもち(短稈)」が教材として適していると考えられる。

次に、出穂が完了した後の全ての品種の草丈を比較した(表3)。標準品種とした「日本晴」の草丈は79.3cmであった。「阿波赤米」は91.2cm、「対馬産赤米」は97.7cm、「ねずみ早生」は87.6cmとなり、「日本晴」と比較すると有意な差は認められなかったが、それぞれ1.1倍、1.2倍、1.1倍と草丈が高く、「対馬産赤米」が最も高い値を示した。また、「赤米(四国)」と「しまもち(短稈)」の草丈は「日本晴」に対してそれぞれ0.9倍と低く、それぞれ77.2cmと75.9cmであり、「しまもち(短稈)」が6品種の中で最も草丈が低かった。本実験で用いた6品種の草丈は品種によって違いがあり、その差は最大で約20cmであることから、外観でも品種の違いに気づくことが可能であることが明らかになった。出穂日の遅い品種の内、「阿波赤米」および「対馬産赤米」、「ねずみ早生」は標準品種よりも草丈が高い傾向を示すことから、外観の比較だけで品種の違いを理解し、イネの遺伝資源の多様性について気づくことができる品種であると言える。

表3. ペットボトルで栽培した6品種の草丈

品種	草丈(平均値±標準偏差)
日本晴	79.3 ± 9.0
赤米(四国)	77.2 ± 12.5
阿波赤米	91.2 ± 10.2
対馬産赤米	97.7 ± 12.8
ねずみ早生	87.6 ± 18.6
しまもち(短稈)	75.9 ± 17.7

(cm)

### 実験3. 品種ごとの炊飯と試食

赤米のような色素米を通常の白米と混ぜて炊飯すれば、白米が赤色色素(主にタンニン)によって赤く色づく。また、タンニンは玄米の種皮の部分に多く含まれているため、赤米として利用する場合、精米の必要がなく玄米の状態での炊飯することとなり、通常の白米とは違う食感が得られることが期待される。そこで本実験では、授業で育てたイネの収量が少量であることを想定し、白米と混ぜることでコメの量を補いお腹が充分

満たされる量での試食を行った。具体的には、「コシヒカリ」にペットボトルイネ栽培に用いた1品種を20g加えて、合わせて1合になるように混ぜて炊飯した。5名の学生に6品種分の試食をしてもらい、感想の聞き取りを行った(表4)。

表4. 多様なイネの品種の試食時のアンケート結果

品種	コメント
日本晴	全体的には美味しいが、混ぜた品種が見た目や食感からはわからない。
赤米(四国)	プチっとした食感で、美味しい。うっすら薄ピンクに色づいている。
阿波赤米	違和感のない食感で、美味しい。うっすら薄ピンクに色づいている。
対馬産赤米	プチっとした食感で、美味しい。うっすら薄ピンクに色づいている。
ねずみ早生	全体的には美味しいが、うるち米とうるち米を混ぜると違いがわからない。
しまもち(短稈)	うるち米より白い見た目で美味しい。においが付いている。口に入れた時に一番おいを感じる。

試食の結果、うるち米である「日本晴」、香り米の「ねずみ早生」を混ぜたご飯は美味しいという評価で、本実験の炊飯方法は適切であった。「日本晴」や「ねずみ早生」を混ぜて炊飯しても見た目や味、食感から両品種を食べた実感がわかなかった。一方、「赤米(四国)」や「阿波赤米」、「対馬産赤米」を混ぜて炊飯した場合は薄ピンクに色づいた(図3)。「赤米(四国)」および「阿波赤米」、「対馬産赤米」の食感については、玄米の状態のコメを混ぜて炊飯したためにプチっとした食感があったため、食感からも赤米であるということが理解でき、味も美味しいという評価であった。

モチ米品種である「しまもち(短稈)」は、うるち米よりも白い見た目やモチモチした食感が得られ、食べることでモチ米品種であるということを実感でき、味も美味しいとの評価であった。しかし、香り米であることから好みがかかる結果となった。なお、前述した「ねずみ早生」も香り米であるが、試食時には気にならなかった。以上をまとめると、「赤米(四国)」や「阿波赤米」、「対馬産赤米」を「コシヒカリ」と混ぜて炊飯した場合、自分の育てたコメが少量であっても、赤米の色素の影響と食感の違いで自身で育てたコメであることを実感して試食することができる結果が得られた。



図3. 赤米品種を炊飯した様子



## まとめ

多様なイネの品種を用いた圃場栽培およびペットボトルイネ栽培や試食の結果から、「阿波赤米」と「対馬産赤米」が教材およびペットボトル栽培に適していると結論した。出穂日が遅い両品種を栽培すれば、出穂から登熟までの期間はおよそ40日であるため、標準的な小学校における2学期に入ってから穂の登熟の変化を観察できることが期待できる。加えて、両品種は長い芒を有しているため児童・生徒が関心を寄せ、イネの多様な遺伝資源に興味を持つのではないかと考えられた。また、このような栽培活動をきっかけとして、児童・生徒がイネを自分で育てたという経験を有することで、生物の多様性に興味を持ち、自然や生物への関心を促すことにつながると考えられる。

「阿波赤米」と「対馬産赤米」は「コシヒカリ」と混ぜて炊飯すると薄ピンクに色づき、プチッとした食感を得ることができることから、自分で育てた米である実感を得られると考えられる。このような体験が食育へとつながることが期待される。

自然との触れ合いは、子どもの五感や筋力などを高めることにつながる重要な体験のひとつである。しかし、情報社会となった現在では、子供を含めた私たちの自然と接する機会が減少してきている。自然と触れ合う機会の減少は、ヒトの健康と幸福感が減少するだけでなく、環境に対する肯定的な感情、態度、行動が妨げられ、自然に対する不満へとつながる<sup>7)</sup>。将来の教員候補である本学の学生の中には、栽培経験が小学校での栽培活動のみという植物との関わりが少ない学生が一定数存在しており<sup>8)</sup>、今後、自然との触れ合いの経験が少ない教員が増えてくる可能性が危惧される。そのような事態が引き金となって、小中学校における自然を相手にした教育活動の不活性化も懸念される。このような悪循環を断ち切るためには、柔軟な発想によって開発されている多様な植物の栽培方法に注目し、簡便に栽培活動ができる機会を増やす必要がある。本

研究ではペットボトルイネ栽培で使用する品種を、赤米品種である「阿波赤米」あるいは「対馬産赤米」に置き換えて教材として扱えば、これまでの授業の取り組みを変えることなく新たな児童・生徒の興味を引き出す可能性があることについて言及した。和歌山市以外の地域では、それぞれの地域に合わせた品種に注目するとともに、色素米や香り米、モチ米等の少し珍しい特徴を持った品種を栽培して収穫すれば、少量しか収穫できなくても食育まで含めた栽培活動の教材として成り立つことが期待できる。

## 謝辞

21品種のイネの種子を提供してくださった滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科の長谷川博名誉教授と清水顕史准教授に深く感謝申し上げます。田植え・稲刈りや試食に協力してくださった和歌山大学教育学部附属農場技能補佐員の小林匡輔氏、和歌山大学教育学部卒業生の井谷圭利さん、二宮幹太さん、浜本莉里さん、平井凌さん、古澤拓実さんにお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 岡正明. 2010. 「圃場を使わない多様な栽培方法による教材植物の展示」宮城教育大学環境教育研究紀要 12: 23-28.
- 2) 平尾健二. 2008. 「管理が簡単 観察に便利 イネのペットボトル栽培(前編)」食農教育 62: 84-87.
- 3) 平尾健二, 荒牧英樹, 塩塚真史. 2010. 「イネの簡易栽培教材「ペットボトル稲」の開発(1) 植え付け開始に関する諸検討」日本産業技術教育学会九州支部論文集 18: 89-94.
- 4) 梁川正, 梶山航. 2010. 「ペットボトルを用いた簡便な葉菜の養液栽培法」京都教育大学 環境教育研究年報 18: 95-102.
- 5) 岡正明. 2002. 「多様な品種を用いた栽培学習の効果」宮城教育大学 環境教育研究紀要 4: 59-64.
- 6) 農文協(編). 2010. 「学校園おもしろ栽培ハンドブック」, 農山漁村文化協会(農文協) pp.160.
- 7) Soga M. and Gaston K. J. 2016. Extinction of experience: the loss of human-nature interactions, *Frontiers in Ecology and the Environment* 14: 94-101.
- 8) 荒木良一, 小林匡輔, 梶村麻紀子, 井嶋博. 2018. 「生活科を見据えた附属農場におけるトウモロコシ栽培を振り返って」和歌山大学 教育学部紀要. 自然科学 68: 251-254.