

雑木林の土で泥団子作りをしてみて、その土で育つイネの生長を観察して、土の魅力と大切さを学ぼう

平井 英明（宇都宮大学農学部生物資源科学科）・岡本 直人（栃木県立博物館）

1. 事業の目的・意義

平成20年改訂の学習指導要領（総則（文部科学省，2011）には、「他国を尊重し，国際社会の平和と発展や環境の保全に貢献し未来を拓く主体性のある日本人を育てる」と記されている．国際連合（国連）（United Nations，2014）が，「Soils are key to sustaining life on earth」と宣言し，Food and Agriculture Organization of the United Nations（FAO）（2015）も「Soils are fundamental to life on Earth」と唱導している点を考慮すると，未来を拓く主体性のある日本人を育てるための基盤的知識として土壌の知識は必要不可欠であると考えられる．その実現のための政策方針として，FAOとIntergovernmental Technical Panel on Soils（ITPS）は，持続可能な社会の発展に不可欠な生態系サービスを生み出す基盤である土壌および土壌管理や保全に関する知識を正規教育や課外教育の双方の現場で提供する重要性を明示した（高田ら，2016）．2015年は国連が定めた国際土壌年であった．日本各地で国際土壌年に関連したシンポジウムや観察会などの活動が活発に実施され，その様子が白戸ら（2017）によって報告された．そこで，国際土壌の10年という考え方が紹介され，今後，国際土壌の10年（2024年）に向けた土壌の重要性を訴えかける活動を行うように要請されている．国際土壌年の記念事業として，日本土壌肥料学会土壌教育委員会は，全国6支部が協力して児童生徒・学生を対象とした土に関するアンケート調査を行った．平井ら（2017）は，日本土壌肥料学会関東支部において実施された，児童を対象とした土に関するアンケート調査結果を取りまとめたが，それによれば「土への関心」や「土への必要性の意識」が，学年進行とともに低下する実態や，土に触れる機会の減少と「土への関心」に相互関係のあることを明らかにした．この研究の結果を基に，児童が土に触れ，土がなくてはな

らない存在であることを実感を伴いながら理解する土壌教育活動の重要性が指摘された（平井ら，2017）．FAO（2015）が改訂世界土壌憲章の中で，土壌に関する情報や知識の普及に努め，主要な土壌の機能が損なわれないように持続可能な土壌管理の重要性を訴えることを求めている点や日本土壌教育委員会が土壌の教育を強化するには「土壌を人類生存の基盤である」という見地に立った教育が必要である（木内，1984）としている点を考慮して，本事業では，広大な田畑や林を有する附属農場をフィールドとして，土に触れる機会を設定し，実感を伴いながら土の知識や重要性を理解する態度を育むことを目的としてとして，次の観察実験を実施した，1）森の土の観察と森の土の空気や保水力の実験，2）森の土や水田の土を用いた泥団子作りとその泥団子の表面の顕微鏡観察，3）一年間私たちの命をささえるお米の重さとそれを生み出す水田の土の面積の計算，4）お茶碗一杯のご飯は，何粒の白米からなるのか。

2. 事業内容と事業の進捗状況

(1) 森の土の観察と土壌空気と保水力の実験

附属農場の林地の土壌の断面観察（写真1）を実施した後，あらかじめ採取したA層，B層，鹿沼軽石B層の土を用いて次の実験を実施した，①土が水を保つ実験（写真2），②土の中に含まれる空気を観察する実験（写真3）。



写真1. 土壌断面の観察の様子



写真 2. 土が水を保つ実験。



写真 3. 土の中の空気を観察する実験。

(2) 泥団子の製作とその表面のデジタル顕微鏡による観察

森の土からあらかじめ採取し、乾燥ふるい分けした風乾土をメノウ乳鉢で微粉碎したものを準備した。講師である栃木県立博物館の岡本氏の指導に従って、これら 4 種類の土を活用して、泥団子の製作に取り組んだ。その製作方法は、森林土壌の観察を行う前に、乾かしてあった土壌に水を加えて団子を作り、白いバットに広げ、森林の土壌の断面観察や保水力や空気の実験を行っている間に乾燥させた（写真 4）。



写真 4. 様々な土を用いて製作した泥団子

その後、乾燥した泥団子を次のいずれかの方法で泥団子の表面に光沢が出るように磨く。①下敷きの上で丁寧に磨く、②ガラス製の試験管で磨く、

③スプーンで磨く。作製した泥団子を、熱心に観察する参加者の様子を写真 5 に、自作した泥団子を発表する参加者の様子を写真 6 に示した。



写真 5. 泥団子を熱心に観察する参加者。



写真 6. 製作した泥団子の発表の様子。

試験研究を実施している堆肥連年施用田、化成肥料連用田、無肥料田、有機栽培田において栽培した異なる水稻品種（コシヒカリとゆうだい 21）の生育状況を見学した後、それぞれの試験田から採取した平均的な生育を示す水稻株の草丈・茎数・籾数を計測し（写真 7）、配布したワークシートにその結果を記す観察実験を行った。さらに、その水稻を支えている土（写真 7）の手触り、色やにおいについて観察した結果をワークシート（図 1）に記述する実験を行った。これらの観察実験を通じて、水稻を支える土の特徴に関して理解する態度の育成に努めるとともに大学での研究内容に触れていただけるように配慮した。

次に、一つの穂に着生した籾の数や一つの株に産出された穂の数を参加者の協力の下で計測し、ワークシートに記入した。その後、一つの穂に着生する籾数と穂数を乗じて、一つの株の総籾数を求めた。



写真 7. 水稻の草丈を親子で協力して測定 (写真左). 水稻を支える土 (写真右)

栃木県立博物館 自然系観察会 観察した日： 年 月 日
 観察した場所： 宇都宮大学附属農場 天気：
 名前 _____

肥料で土はどのように変わるのか？観察しよう！

●肥料の種類や与え方のちがいで、土はどのように変化するでしょうか？土の手ざわりやにおい、作物の育ち方のちがいを比べてみよう！

	肥料なしの水田	たい肥連用水田	化成肥料連用水田	有機栽培水田
土のざわり				
土のにおい				
土の色				
同じ品種のイネの育ち方のちがい				

その他のちがいをみつけて、比べてみよう！

図 1. 使用したワークシートの例

その後、その株に産出された総粒数は、田植え時には、三粒の粒から生産された苗を移植した事実を参加者に伝達し、春から秋にかけて粒数が何倍に増えるのかを計算していただいた。計算が終了したところを見計らって、それぞれの参加者からその結果を発表していただいた。

この結果報告より、無肥料田で栽培した水稻であっても百倍以上になることが参加者に理解され、肥料を施用しなくても、土、水、日光があれば、イネが育つことを体感していただいた。さらに、堆肥や化成肥料を用いると、水稻の成長が旺盛になり、粒数の増大への肥料の効果も、実感していただいた。

加えて、人の営みの違い - 異なる肥料の施用 - によって、土のにおいや色に変化が生じる可能性についても説明を加えた。土は、一定不変のものではなくて、大切に育てる人の営みが必要である点を説明し、持続的な土壌保全の取り組みが人類

の持続的な発展には必要であると同時に国際社会が求めている事柄である点についても説明した。

最後に、日本人一人が一年間に食べている白米の重量(約 60 kg)を、目の前にある水田に、長方形で描いてみる観察実験を行った。この計算には、水稻生産量のデータが必要であるが、堆肥連用水田、化成肥料連用水田、無肥料田、有機栽培田における調査研究より求めた収量について紹介しつつ、白米の収量を 480 kg/10 a と仮定して、面積を参加者に計算していただいた。計算結果は、1.25 a となった。この面積は、25 m を一辺とした長方形で表現するとすれば、もう一辺は、5 m となるが、それについても参加者に考えていただいた。その長さを実際にメジャーで測定して、一年間命を支えているお米を生産する水稻の面積 (写真 8) を観察していただくとともに、それを支える土の役割についても実感をしていただいた。



写真 8. 日本人が一年間食べている白米の面積 (命を支えていただいている土の面積) はどれぐらいかな。

平成 29 年度は、お茶碗一杯に含まれているお米の粒についてより詳しく調べる観察実験を行った。具体的には、100 粒の白米を数えた後、その質量を計量して、記録する。次に、3 合のお米を炊飯器に測り取ってその質量を求めた。そこに、水を加え、炊飯した後の炊飯器の質量を測定した。最後に、お茶碗一杯のお米を参加者が白いプレートによそって、またその質量を測定した。これらの測定結果より、お茶碗一杯のごはんが何粒の白米から成り立っているのかを計算で求めるようにした。その結果、お茶碗一杯のご飯には、2600~2700 粒の白米が含まれていることがわかった (写真 9)。

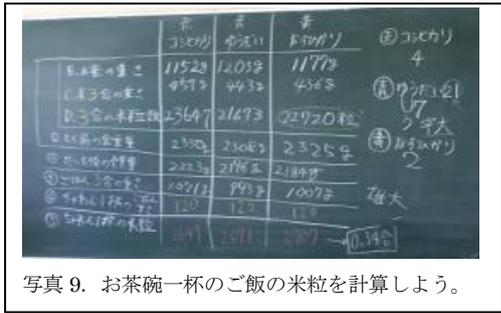


写真 9. お茶碗一杯のご飯の米粒を計算しよう。

さらに、お茶碗一杯のお米は、水田に育っている水稲何株からなるのかについても計算してみた。すると、肥料を加えた田んぼと加えない田んぼでは差があることがよくわかった。肥料を加えていない田んぼでは、水稲 3 株からお茶碗 1 杯のお米がとれるのに対して、堆肥や化学肥料を加えている田んぼでは、水稲 2 株で十分であることがわかった (写真 10)。この観察実験では、お米は、肥料を加えなくても土と水と日光があれば、十分育つことを実感できるとともに、土に肥料を加えると、イネの生育が良くなって、お米の粒がたくさん収穫できることが明らかとなった。

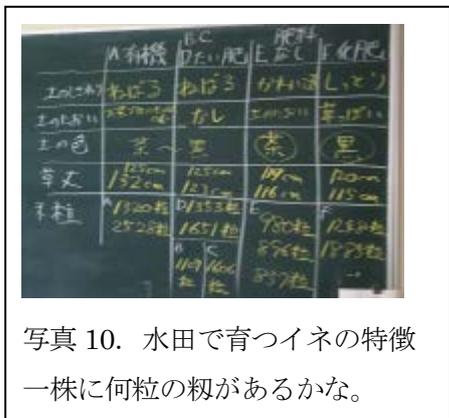


写真 10. 水田で育つイネの特徴
一株に何粒の籾があるかな。

3. 事業の成果

本事業は、土壌の重要性を児童生徒・一般成人が認識するためには、作物生産を支える土の現場に人々を誘い観察実験を実施することや泥団子を通じて楽しみながら土に触れる方策が効果的であるという研究成果や土壌教育活動の実践経験に基づいている。宇都宮大学農学部附属農場には、異なる肥培管理によって水稲を生産している試験研究水田圃場がある。人の営みの相違が水稲生長や土の性質へ影響を及ぼす事実を、実感を伴いなが

ら児童生徒・一般成人の方々に理解していただくことが可能である。また、多様な土色をもつ森林土壌があり、常に観察できる土壌断面が準備されているので、土壌の表層 A 層から次表層 B 層の色や手触りの変化を実感し、かつ、その土が水を保つ能力を有し、空気を含む事実を実感できたようであった。さらに、泥団子については、磨けば磨くほど光を増してゆくので、児童の興味を引き、大変好評であった。さらに、お茶碗一杯のご飯が何粒の白米からなるかを計測したことから、水田で育つイネの株 2~3 株がお茶碗一杯のお米を作り出すことができることも実感していただいた。以上の観察実験から、毎日食べているお米は、水田の土壌によって育つことが実感していただいたものと考えられた。附属農場の貴重な資源を活用した観察実験を展開した結果、参加した子供たちやその保護者にとっても、土壌の魅力を認識するきっかけになったようであった。

4. 今後の展望

本年度は、8 月下旬と 9 月上旬の 2 回に分けて観察実験を実施した。栃木県立博物館の方々の多大なるご支援により、本事業を無事終えることができた。心からの感謝を申し上げたい。泥団子づくりに取り組んだことによって、参加者が増加した事実を考慮すると、泥団子を自作し、光らせるといふ観察実験は、土の魅力の理解には、大変有効であった。また、お米を育てるには、土の存在が不可欠であることを学ぶと、世界の人々の生命が、土によって支えられている事実に気付くことができるので、児童生徒・学生・一般成人にとってかけがえのない知識となり、それが未来を拓く一助になると信じて本事業を継続したい。

【引用文献】

- 木内知美 (1984) 土肥誌, 55, 389-390
- 白戸康人ら (2017) 土肥誌, 88 巻, 188~193
- 高田裕介ら (2016) 農環研報 35, 119-153
- United Nation (2014) A/RES/68/232