

「土の教育」普及啓発パンフレット

「土の学習」 はじめませんか？



\資料・web版はこちら/



はじめに：なぜ今「土の教育」？

地球温暖化による乾燥化、過耕作・過放牧による土壌侵食、砂漠化の進行。
そして、ウクライナでの戦争による小麦農地の破壊。
現在、かつてないスピードで土壌環境が悪化しています。
これらは特に食料生産において大きな影響を及ぼし、人々の生活基盤を脅かしています。

こうした状況を踏まえて土の健康を守る取り組みへの注目は高まっており、土壌保全対策が進んでいます。「4パーミル・イニシアチブ」はその好例です。（p. 9,10 参照）
一方、国際的な視点に立つと、日本では対策が遅れています。
身の回りから土が姿を現すことが減った現代の私たちにとって、土に直接触れることで五感を通して学ぶ機会や、土に関する正しい知識を得る機会が失われつつあります。

土壌は、地球上で**最も重要**でありながら、**過小評価**されている**有限資源**のひとつなのです。

このパンフレットでは、土壌の持つ性質や機能を、土を主語とした5つの動詞「できる」「つなぐ」「まもる」「そだてる」「ささえる」というカテゴリで分類し、さらにいくつかのテーマに分けて整理しています。
各観点に関しては、現在行われている学校教育の内容との関連、どうつながっていくのかという基準で整理を行いました。

このパンフレットは、学校現場で日々教材研究や授業づくりに励まれる先生方や自由研究のタネを模索している子どもたちに、これまでの教育が多様な切り口で土壌と結びついていることを実感してもらい、土と出会い直す契機となることを願って制作されました。

土の探究や教育が一時的な体験にとどまらず、体験的な学び・深い学びを通じて、次の生活、社会、環境へとつながり、広がり続けていきますことを願っております。

さあ、土について学んでみよう！

SDGsにみる土の「今」と「これから」

先述のように、土は私たちの生活と密接に結びついており必要不可欠な存在です。まずは、土の果たす役割の大きさと現在直面している問題についてSDGsの観点から見つめることで、土の学習の第一歩を踏み出しましょう。

2. 貧困をゼロに

2 飢餓を
ゼロに



この目標は、誰もが栄養のある食料を十分得られるよう、持続可能な食料生産を達成することを目指しています。現時点で空腹を抱える人々に加え、2050年までに増加が見込まれる20億人に食料を確保するためには、グローバルな食料と農業のシステムを根本的に変える必要があります。しかし、食料供給の約95%が土壌の健全性に依存しているにも関わらず、世界の農地の約3分の1は劣化しています。

このような現状を打開するため、持続可能な農業の推進を目指し、土づくりへの重点的な支援を行うNext Green Revolutionをはじめとした活動も積極的に進んでいます。

6. 安全な水とトイレを世界中に

6 安全な水とトイレ
を世界中に



この目標は、飲料水・衛生施設・衛生状態の確保だけではなく、水源の質と持続可能性の維持・保全を目指しています。地表に降り注ぐ降雨の約40%は河川への流出、あるいは土壌に浸透を経て、地下水として海洋に到達します。その間、土壌は水の貯蔵庫として河川への流出に対する緩衝機能を発揮しながら、多くの汚染物質は土壌の吸着・分解機能によって除去されることで、生物への水の供給と良好な地下水の水質の両方を保障しています。しかし、劣化した土壌は侵食が発生しやすく、水質汚濁の原因にもなります。

13. 気候変動に具体的な対策を

13 気候変動に
具体的な対策を



この目標は、世界全体で問題とされている異常気象や生態系の破壊などの原因となっている気候変動に対してより根本的かつ世界全体での方策を考えることを示したものです。この目標を実現する上で、土壌は大きな役割を果たしています。土壌は炭素、窒素の地球規模での循環を維持している重要な鍵なのです。私たちが土壌に注目し、土壌に関する問題を知り手立てを考えること、できる限りのことを行っていくことで巡り巡って気候変動の問題となっている温室効果ガスなどの物質の排出を抑えることにつながるのです。

15. 陸の豊かさを守ろう

15 陸の豊かさも
守ろう



この目標は、私たちが普段目にしている生物全体の生態系が気候変動や人間の活動などによって大きく揺らいでいる現状を食い止める、そして解決することを示しています。この目標においても土壌の存在が大切です。土壌は植物や動物のみならず、微生物なども含めたすべての生物の成長に必要な物質を過不足なく供給する基盤となっています。陸の豊かさは土壌の豊かさであり、私たちが土壌に注目することは食料危機や気候変動などの様々な問題の根源的な解決につながるのです。

土の性質・機能とその関わり

本パンフレットでは、元素レベルから地球規模まで、さまざまなスケールで展開する多様な土の性質・機能についてわかりやすく理解していただくために、それらを大きく5つのカテゴリに分類しています。以下に示す一覧のとおり、性質・機能を分類していますが、いずれも単独で存在するものではなく、互いに関連し合いながら成り立っています。

本パンフレットが、こうした土の全体像をとらえる一助となれば幸いです。



— もくじ —

はじめに	・・・ p.1	00 できる	・・・ p.5, 6
SDGsにみる土の「今」と「これから」	・・・ p.2	01 つなぐ	・・・ p.7, 8
土の性質・機能とその関わり	・・・ p.3	02 まもる	・・・ p.9, 10
パンフレットの読み方	・・・ p.4	03 そだてる	・・・ p.11, 12
		04 ささえる	・・・ p.13, 14

パンフレットの読み方

本パンフレットは見開き1ページで1つのカテゴリを紹介します。

探究学習テーマの
ヒントになる問い

00 できる

—土が「できる」まで—

風化



長い年月をかけ、岩石は物理的風化(温度変化などによる膨張や収縮によるもの)・生物的風化(微生物、植物などによるもの)・化学的風化(化学反応によるもの)などの作用を受けます。風化によってもろくなった岩石は川や風による侵食によって砕かれ崩れ、運搬され風化した場所まで堆積していきます。

また、岩石は風化によって土の素材(=母材)へと変化します。その大きさは粒徑と呼ばれ、例えば礫(粒径:2mm以上)、砂(0.02~2mm)、シルト(0.002~0.02mm)、粘土(0.002mm以下)といったように区分されます(数値は分野などによって異なります)。

(取り扱いやすい単元)
・小学校5年・理科
「流水のはたらき」
・小学校6年・理科
「土のつくりと変化」
・中学校1年・理科
「大地の成り立ちと変化」

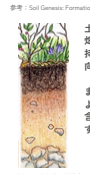
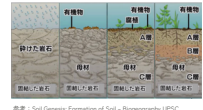
腐植・粘土化



生物の遺がいや落葉などは、土の中で微生物によって分解され腐植土に、さらに変質して腐植(土壌有機物)になります。また岩石が風化することで粘土ができます。この腐植と粘土が混ざり合わさることで、植物の育ちやすい土壌が出来上がるのです。ただし、土壌の性質は気温や降水量、土壌中の生物の働きの違いによってさまざまに変わってくるのです。

(取り扱いやすい単元)
・小学校3年・理科
「身の回りの生物」
・中学校2年・理科
「生物と環境」
・中学校1年・理科
「大地の成り立ちと変化」

土壌の形成・発達



引用元: 日本土壌肥科学会 土壌の形成・観察テキスト

土壌は礫、砂、シルト、粘土といった粒子のみにできているのではなく、これらと有機物が混ざり合い段階的に変化のある層を形成しています。私たちの見ている土壌の表面はほんの一部に過ぎず、その下では何百年から何千年をかけて岩石が風化作用を受け、いくつもの色とりどりの層をつくっています。

(取り扱いやすい単元)
・小学校5年・理科
「流水のはたらき」
・小学校6年・社会
「我が国の国土の自然環境と国民生活との関係」
・中学校1年・理科
「大地の成り立ちと変化」

土壌は一度できてしまえば「完成」ではなく、常にその環境に合わせて変化し続けています。例えば畑として用いられている土壌では、一つ一つの土壌粒子がくっつきあって大きな粒となり、団粒構造を持つようになります。この団粒構造は水を保つ「保水性」と効率よく水を排出する「透水性」を同時に向上させます。これによって畑の作物が効率よく育つのです。

＜もっと調べてみよう＞
○単粒構造・団粒構造って何だろう？
○自分の町や地域でどんな作物が育てられている？
○学校の周りの田んぼなどの土壌はどんな特徴がある？

—5—

土壌が「できる」までには非常に長い年月がかかります。そのできる過程や環境、土壌それぞれの違いに注目することで、土壌そのものの理解が深まります。「できる」は他の4つの動詞を根本から支え、「01」の前、つまり「00」の役割を果たします。



探究してみよう！

観察・実験 岩石の風化の再現



引用元: 一般社団法人日本地質学会

本ページで挙げた3種類の風化のうち物理的風化と化学的風化は実際に観察することができます。物理的風化は岩石を加熱/冷却する過程を繰り返すことで、化学的風化は岩石に酸を加えることによって、それぞれもろくする岩石を見ることが出来ます。

また身近な場所にも風化した岩石が観察できる場合があります。学校の周りにも探してみよう！

観察・実験 土壌断面の観察

露出した地層の観察では、地表の岩石が風化し何百年～何千年もの時間をかけて育った土壌を観察できます。土壌の断面の観察では、岩石の風化した母材の層や母材とは色や硬さの違う層、腐植を含む層などを細かく各層を見ることが出来ます。

実際に自分で採取(ミニモニリス)や土壌の断面を観てみるのも良いでしょう。

実践 コンポストづくり

腐植化の過程を観察する方法として「コンポストづくり」があります。生ごみや落ち葉、腐葉土を混ぜ放置すると堆肥を作ることができます。腐植化の進行度合いは土自体の特性、水分量、どの微生物が寄与されるかによってさまざまに変化します。



引用元: 日本土壌肥科学会 土壌の形成・観察テキスト

観察・実験 土壌の「違い」の観察

農研機構日本土壌インベントリーの分類によると、日本の土壌は大きく分けて10種類に分けられています。含まれている物質の違いやそれらの比率の違いによって分類されています。地域ごとに観察が難しい場合は、学校のグラウンド・庭の土・山の土などを比べ、どんなところが違うのかを考えてみましょう。

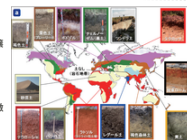
(参考) 身近な土壌の様子を観るために「e-土壌図」を用いて調べてみよう！
URL: <https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/eSoilMap.html>



引用元: 農研機構

一コラム— 地理における土壌分類

現在の地理の教科書における土壌分類は右の図のようになっています。土壌分類は気候や植生、土壌の性質などの様々な観点から作られています。



引用元: 第一学習社

＜もっと調べてみよう＞
○この土壌分類にはどのような特徴、規則性がある？
○教科書内またはパンフレット内に挙げられている各土壌にはどんな特徴や性質がある？

参考文献リスト

左ページ：テーマ解説

各カテゴリについて3~4のテーマを用意し概要を解説しています。右側の「取り扱いやすい単元」には、テーマに関連する単元を対象学年とともに示しています。

右ページ：「探究してみよう！」

左ページで取り上げたテーマについての実践例を紹介しています。

アイコン(観察・実験/実践/授業例/調査)でジャンルが分かれており、発展的な内容を扱いたい方向けにコラム等を用意しています。

こんな時に使えます！

教科学習…授業の発展内容として/実践例の参考として
探究学習…テーマ探しの下調べとして/参考文献探しとして



00 できる

—土が「できる」まで—



風化



引用：鹿児島大学理学部地学科HP

長い年月をかけ、岩石は物理的風化(温度変化などによる膨張や収縮によるもの)・生物的風化(微生物、植物などによるもの)・化学的風化(化学反応によるもの)などの作用を受けます。風化によってもろくなった岩石は川や風による侵食によって砕かれ削れ、運搬され離れた場所で堆積していきます。
また、岩石は風化によって土の素材(=母材)へと変化します。その大きさは粒径と呼ばれ、例えば礫(れき: 2mm以上)、砂(0.02~2mm)、シルト(0.002~0.02mm)、粘土(0.002mm以下)といったように区分されます(数値は分野などによって異なります)。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校5年・理科
「流水のはたらき」
- ・小学校6年・理科
「土地のつくりと変化」
- ・中学校1年・理科
「大地の成り立ちと変化」

腐植・粘土化



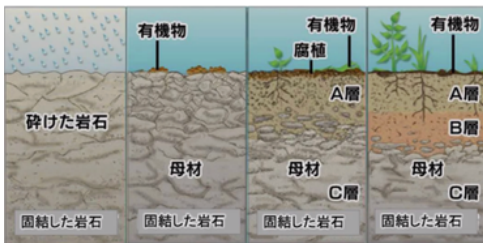
引用：京都農販ホームページ

生物の遺がいや落ち葉は、土の中で微生物によって分解され腐葉土に、さらに変質して腐植(土壌有機物)になります。また岩や石が風化することで粘土ができます。この腐植と粘土が混ざり合わされることで、植物の育ちやすい土壌が出来上がるのです。ただし、土壌の性質は気温や降水量、土壌中の生物の働きの違いによってさまざまに違ってきます。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校3年・理科
「身の回りの生物」
- ・中学校3年・理科
「生物と環境」
- ・中学校1年・理科
「大地の成り立ちと変化」

土壌の形成・発達



参考：Soil Genesis: Formation of Soil - Biogeography UPSC

土壌は礫、砂、シルト、粘土といった粒子のみによってできているのではなく、これらと有機物が混ざり合い段階的に変化のある層を形成しています。私たちの見ている土壌の表面はほんの一部に過ぎず、その下では何百年から何億年をかけて岩石が風化作用を受け、いくつもの色とりどりの層をつくっています。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校5年・理科
「流水のはたらき」
- ・小学校5年・社会
「我が国の国土の自然環境と国民生活との関連」
- ・中学校1年・理科
「大地の成り立ちと変化」



引用：日本土壌肥科学会
土壌の実験・観察テキスト

土壌は一度できてしまえば“完成”なのではなく、常にその環境に合わせて変化し続けています。例えば畑として用いられている土壌では、一つ一つの土壌粒子がくっつきあって大きな粒となり、団粒構造を持つようになります。この団粒構造は水を保つ「保水性」と効率よく水を排出する「透水性」を同時に向上させます。これによって畑の作物が効率よく育つのです。

また、これらの作用は気候や周りの生物、人為的作用などの多くの要因によって左右されており、国によって異なるだけではなく、地域によっても異なっています。このような土壌の違いは肥沃度や物質の含有率の違いとなり、各地域の人々は土壌の特徴を捉え、それに合った農業、産業を行っているのです。

〈もっと調べてみよう〉

- 単粒構造・団粒構造って何だろう？
- 自分の町や地域でどんな作物が育てられている？
- 学校の周りの畑や田んぼなどの土壌はどんな特徴がある？

土壌が「できる」までには非常に長い年月がかかります。
そのできる過程や環境、土壌それぞれの違いに注目することで、土壌そのものへの理解が深まります。

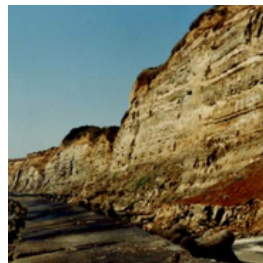
「できる」は他の4つの動詞を根本から支え、「01」の前、つまり「00」の役割を果たします。



探究してみよう！

🔍 観察・実験 岩石の風化の再現

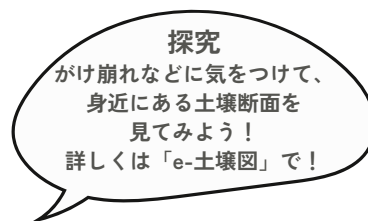
左ページで挙げた3種類の風化のうち物理的風化と化学的風化は実際に観察することができます。物理的風化は岩石を加熱/冷却する過程を繰り返すことで、化学的風化は岩石に酸を加えることによって、それぞれもろくくずれる岩石を見ることができます。
また身近な場所にも露出した岩石が観察できる場合があります。学校の周りにもないか探してみましょう！



引用元：
一般社団法人日本応用地質学会

🔍 観察・実験 土壌断面の観察

露出した地層の観察では、地表の岩石が風化し何百年～何億年もの時間をかけて層になった様子を観察できます。土壌の断面の観察では、岩石の風化した母材の層や母材とは色や硬さの違う層、腐植を含む層などより細かく各層を見ることができます。
実際に自分で標本(ミニモノリス)や土壌の断面を調べてみるのも良いでしょう。



🌱 実践 コンポストづくり

腐植化の過程を把握する方法として「コンポストづくり」があります。生ごみや落ち葉、腐葉土を混ぜ放置すると堆肥をつくることができます。
腐植化の進行度合いは土自体の特性、水分量、どの微生物が含まれるかによってさまざまに変化します。



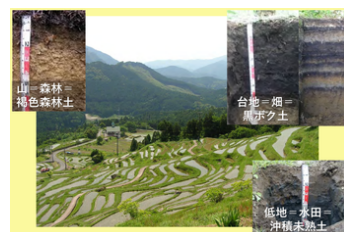
引用元：日本土壌肥料学会 土壌の実験・観察テキスト

🔍 観察・実験 土壌の“違い”の観察

農研機構日本土壌インベントリーの分類によると、日本の土壌は大きく分けて10種類に分けられています。含まれている物質の違いやそれらの比率の違いによって分類されています。地域ごとでは観察が難しい場合は、学校のグラウンド・畑の土・山の土などを比べ、どんなところが違うのかを考えてみましょう。

(参考) 身近な土壌の様子を調べるために「e-土壌図II」を用いて調べてみよう！

URL：<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/eSoilMap.html>



引用元：農林水産省

ーコラムー 地理における土壌分類

現在の地理の教科書における土壌分類は右の図のようになっており、土壌分類は気候や植生、土壌の性質などの様々な観点から作られています。

＜もっと調べてみよう＞

- この土壌分類にはどのような特徴、規則性がある？
- 教科書内またはパンフレット内に挙げられている各土壌にはどんな特徴や性質がある？



引用元：第一学習社

01 つなぐ

—土が「つなぐ」循環—



落ち葉（養分と有機物）の循環

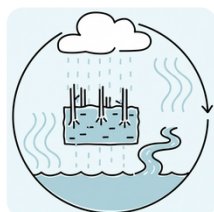


落ち葉には炭素・窒素・その他の無機養分が含まれ、時間とともに細かく分解され、黒く湿った柔らかい土となります。土の中ではダンゴムシやミミズなど多様な土壌動物が落ち葉を食べ、菌類や細菌類によって有機物が分解され、養分が土へ還元されることで新たな植物が育つ養分となります。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校・生活
「季節の変化と生活」
「自然や物を使った遊び」
- ・ 小学校3年・理科
「身の回りの生物」
- ・ 小学校5年・理科
「植物の発芽・成長・結実」
- ・ 中学校3年・理科
「生物と環境」

水の循環



降雨の一部は蒸発散し大気へ戻り、残りは土壤に浸透して地下水や河川に流れます。土壤は保水・透水機能が強く、水を蓄え流出を調整して生物に水を供給する役割を果たしています。森林が「緑のダム」と言われるのは、土壤のこの役割が大きく関わっているのです。また、浄化機能によって汚染物質を吸着・分解し、水質を保つ働きもあります。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校4年・理科
「雨水の行方と地面の様子」
- ・ 小学校6年・理科
「生物と環境」
「植物の養分と水の通り道」
- ・ 小学校5年・社会
「我が国の国土の自然環境と国民生活との関連」
- ・ 中学校3年・理科
「生物と環境」

炭素の循環

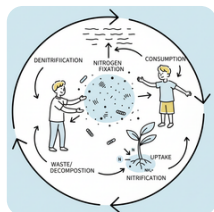


炭素(C)は様々な形でやりとりがなされています。空気中では二酸化炭素(CO₂)として、土壌中では有機物として分解や腐植化を通して存在しています。また、植物は呼吸・光合成、動物は呼吸や食物連鎖などで炭素のやり取りを行なっています。この循環の中で土壌は炭素の循環という流れの一部であることに加え、炭素の「貯留」によって循環の安定化を担い、地球温暖化を食い止めるひとつの役割を果たしています。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校6年・理科
「生物と環境」
- ・ 中学校2年・理科
「化学変化」
- ・ 中学校3年・理科
「生物と環境」

窒素の循環



窒素(N)は「肥料の3要素」のひとつであり、私たち人間、土壌、微生物、大気という多くの場でやり取りが行われています。生物(基礎)の「生態系」の範囲や化学の「化学変化」の範囲で窒素Nを扱う場面はありますが、人間活動の影響を踏まえた土壌の働きには注目がされていません。窒素の適切な利用を通して気候変動を食い止める手立てになる可能性があるのです。
(詳しくは右ページ→)

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校6年・理科
「生物と環境」
- ・ 中学校2年・理科
「化学変化」
- ・ 中学校3年・理科
「生物と環境」

土壌はほとんどの元素の循環の根源的な役割を担っています。
特に気候変動に大きな影響を与えうる炭素（C）、窒素（N）の
循環において大気中での存在量のバランスを保つといった
「つなぎながら維持、保全する」機能を果たしています。



探究してみよう！

🔍 観察・実験 落ち葉の実験

落ち葉は、未分解の落ち葉・穴が空いた落ち葉・粉々になった落ち葉の大きく3つに分類できます。上から順にめくっていくことで、落ち葉が分解されていく過程の色・大きさ・臭いの変化や分解を助ける土壌動物・土壌微生物を観察できます。

参照：木と暮らすデザインKYOTO
「落ち葉探偵—森の生態系をミクロな視点から観察する」
<https://kitokurasu-design.city.kyoto.lg.jp/project/column/3783.html>



探究
落ち葉はどこに消えている？
土をつくる上で、
落ち葉はどのような役割がある？

探究
土が保水できるのはなぜ？
より多くの水を貯められるのは
どのような土？



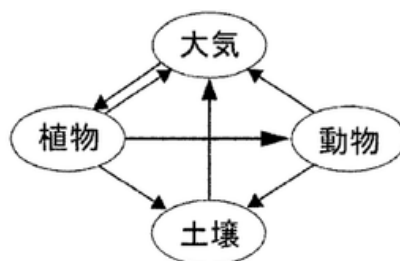
引用元：日本土壌肥料学会 土壌の実験・観察テキスト

🔍 観察・実験 保水・透水能力の実験

土を入れたらうとに水を滴下すると、水はゆっくり落ちていきます。砂や身の回りの様々な土と比較することで、粒の大きさや団粒構造に着目しながら保水能力の高い土の特徴を考察することもできます。

📖 授業例 「土壌」を含めた炭素循環

炭素循環における土壌の役割はどのくらい大きいと思いますか。炭素の循環自体を授業で扱うことはありますが、右の図のように「植物」「大気」「動物」という各分野について「土壌」を通した関係として考えることはほとんどありません。しかし、「大気」「動物」「植物」そして「人間の活動」のいずれにも「土壌」は関係しています。さらに、これらと土壌との関係（「炭素の旅」）は一方方向的ではなく双方向的なものになっています。「土壌」は環境全体を持続可能なものにしていくためにとても重要な鍵の一つなのです。



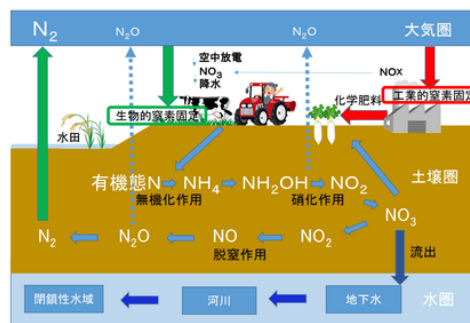
「炭素の旅」の移動可能な経路

一発展一 窒素が気候に与える影響

窒素の循環が私たち人間の活動によって崩れてしまうと、温室効果ガスの発生を促進してしまうことが明らかになっています。温室効果ガスには二酸化炭素だけではなく、窒素化合物も含まれています。炭素循環だけではなく窒素循環においても気候へ大きな影響が生まれているのです。

<もっと調べてみよう>

- 温室効果ガスはどうやって生まれている？
- 窒素はどのような場面で使われている？
- 窒素の使いすぎをどのように止められる？



農業環境における窒素の動態

引用元：農林水産省

02 まもる

—土が「まもる」持続可能性—



生態系・生物多様性と土



生態系・生物多様性の維持は、環境保全に欠かせない要素であるだけでなく、食料問題や医薬品開発など、人類が抱える課題を解決する鍵にもなります。土壌の生態系サービスによって環境は健全な状態に保たれ、地球上のあらゆる生命を維持することが可能になります。土壌は、未来をささえる基盤として重要な役割を果たしているのです。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校 6年・理科
「生物と環境」
- ・小学校 5年・理科
「植物の発芽・成長・結実」
- ・中学校 3年・理科
「生物の種類の多様性と進化」
- ・高校・生物
「生物の多様性と生態系」

食料資源と土

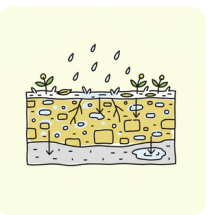


人口増加と食料資源不足の問題が深刻化する今、土壌の持つはたらきに改めて注目してみましょう。土壌は、透水・保水のはたらきにより雨水を受け止めつつ適度に排水し、作物に必要な水を確保します。さらに、生産のはたらきを通じて植物に養分を供給し、食料生産や生態系の維持に大きな役割を果たします。土壌は、持続可能な資源利用を支える不可欠な基盤なのです。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校 5年・社会
「我が国の食料生産」
- ・中学校・社会
「日本の諸地域と産業」
- ・高校・地理
「地域的課題と国際協力」

環境汚染と土

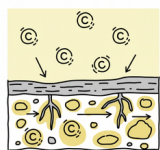


土壌は恒常性によって外部からの負荷を吸収し、環境の安定を保ちます。特に重要なのが、土壌が持つ浄化のはたらきです。土壌には汚濁水の水质を改善する機能が備わっており、自然界におけるフィルターとして作用します。このはたらきで土壌は、私たちの生活環境を守るだけでなく、生態系の健全な維持にも貢献します。自然界の基盤として、土は環境汚染の影響を和らげ、人間社会と生物の生存を支えているのです。しかし、そんな浄化能力にも限度はあります。人間は、自然の力を過信せずに上手に付き合っていく必要があるのです。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校 5年・社会
「我が国の国土の自然環境と国民生活」
- ・中学校・社会
「私たちと国際社会の諸課題」
- ・高校・公民
「持続可能な社会づくりの主体となる私たち」

地球温暖化と土



地球温暖化の原因となる二酸化炭素は、大気、海洋、陸地を循環します。土壌は大きな炭素貯蔵庫であり、大気中の二酸化炭素を吸収する炭素吸着のはたらきを担います。これを利用した「4パーミル・イニシアチブ」という国際的な取り組みにおいては、土壌表層の炭素量を0.4%増加させ、人間の経済活動によって生産される二酸化炭素量を実質ゼロにすることが目指されます。農業の力で地球温暖化問題に直接的にアプローチすることができるのです。

⇒「01 つなぐ」の「炭素の循環」「窒素の循環」も参照！

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校 6年・社会
「地球規模で発生する課題の解決」
- ・中学校 3年・理科
「生物と環境」
- ・高校・地学
「地球の環境」

「まもる」機能は、持続可能な開発の基盤となります。
生み出すだけでなく、今あるものをまもりながら次の世代へ繋いでいく。
土壌をまもることが、地球の未来をまもることに繋がるのです。
ここでは地球環境問題の大きなトピックと土壌の関係性に着目します。



探究してみよう！

🔍 観察・実験 土壌呼吸量の測定

土は生きています。簡単な実験で土壌の呼吸量を測定してみると、土壌中で微生物が呼吸している様子が見えてきます。ろ紙、水酸化ナトリウム溶液とフェノールフタレイン溶液を用いて、ろ紙の色が変わる時間を測定します。微生物たちの呼吸を実験で確かめることにより、無数の生命を抱える生きた存在としての土が見えてきます。



🌱 実践 作物の栽培体験

土に注目しながら実際に自分の手で作物を育ててみて、土壌のはたらきを体感しましょう。五感を通して長い時間をかけて土に向き合うと、これまでになかった発見に出会うことができるかもしれません。作物を育てるために、土壌改良や栽培方法を試行錯誤する中で土に対する理解を深め、また土に関する経験を蓄積していきましょう。

探究

肥えた土の条件とは何だろうか？
栽培方法によって
どのような差異ができるだろうか？

探究
土の採取場所によって、
浄化力に差異はあるだろうか？
土にはなぜ浄化機能があるのだろうか？

🔍 観察・実験 土壌吸着能の観察実験

土壌は吸着能という浄化機能を持ち、これによって汚濁水を浄化することができます。色水を用意して、土の浄化機能を自分の目で確かめてみましょう。特別な器具は無くても、ペットボトルを使って簡単に実験を行うことができます。



引用元：
日本土壌肥料学会 土壌の実験・観察テキスト

ーコラムー 「4パーミル・イニシアチブ」とは？

「4パーミル・イニシアチブ」(p.7 参照)という取り組みでは、土を用いて地球温暖化の解決を目指します。例えば、山梨県では県の主要産物である果物に着目して活動が行われており、二酸化炭素以外にも亜酸化窒素やメタンといった温室効果ガスの発生抑制への取り組みも進んでいます。実際に行われている活動を知り、これからの自分にできることを考えてみましょう。(紹介動画はこちら⇒<https://youtu.be/Uzkmbylk2rw>)



YAMANASHI
4 per 1000
INITIATIVE

<もっと調べてみよう！>

実際にはどのような取り組みがあるのだろうか？
日常生活の中で取り組むことはできるのだろうか？

引用元：山梨県公式ホームページ「4パーミル・イニシアチブについて」
(<https://www.pref.yamanashi.jp/oishii-mirai/contents/sustainable/4permille.html>)

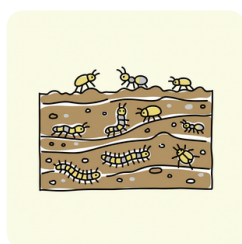
- ・塚本明美・岩田進午『だれでもできるやさしい土のしらべかた：土壌のしくみとはたらきを学ぶ25の実験』合同出版、2005年
- ・福田直『土壌リテラシーを育成する土壌教育の開発：幼少期から成人に至る生涯学習を視点として』風間書房、2019年
- ・日本土壌肥料学会「土壌の観察・実験テキストー自然観察の森の土壌断面集つきー」<https://jssspn.jp/edu/archive/2014textbook4web2.pdf>
- ・山梨県公式ホームページ「4パーミル・イニシアチブについて」(<https://www.pref.yamanashi.jp/oishii-mirai/contents/sustainable/4permille.html>)
- ・山梨チャンネル「山梨県の4パーミル・イニシアチブの取り組み(長編)」(<https://youtu.be/Uzkmbylk2rw>)

03 そだてる

—土が「そだてる」生物—



生物のすみかとなる土壌

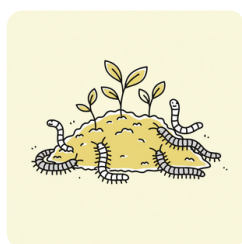


土壌中には小動物から大きさが $1\mu\text{m}(=0.001\text{mm})$ ほどしかない細菌に至るまで、実に多様な生物が生息しています。肥沃な土壌では1gの土に1億以上の微生物が生息していると言われ、土壌中には地上に存在する微生物の大部分が含まれています。こうした土壌生物は、地中・地上の動植物にとって重要な役割を担っています。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校・生活
- ・ 小学校3年・理科
「身の回りの生物」
- ・ 中学校1年・理科
「生物の観察と分類の仕方」
- ・ 中学校3年・理科
「生物と環境」
- ・ 高校・生物基礎
「生物の共通性と多様性」

植物の成長をささえる土壌生物

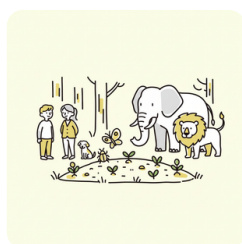


土壌生物は植物が生育しやすい土壌環境を整えてくれる重要な存在です。ミミズに代表されるように土を耕したり、枯れた植物の分解・消化の過程で「水はけが良くて水持ちも良い土」、つまり団粒構造を持つ土の形成を促進したりしてくれます。また、土壌微生物は植物と共生し、その生育を助けています。例えば、植物の根が入れないような隙間に入り込んで根の代わりに養分を集めてくれるAM菌という微生物や、根と共生して植物成長ホルモンの合成や病原菌の抑制などを行っている微生物などが存在します。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校・生活
「動植物の飼育・栽培」
- ・ 小学校4年・理科
「雨水の行方と地面の様子」
- ・ 小学校5年・理科
「植物の発芽・成長・結実」
- ・ 中学校2年・理科
「植物の体のつくりと
はたらき」
- ・ 高校・生物
「植物の環境応答」

陸域生物へのはたらき



土壌は食物連鎖の場であるとともにその出発点、あるいは終着点でもあります。生物の遺体やフンは微生物や菌類によって分解され、腐植となって土壌の栄養となります。これを植物が吸収し、さらに草食動物、肉食動物へと命がつながっていきます。そしてどの生物も最後は遺がいとなり、また土の栄養になるのです。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・ 小学校6年・理科
「生物と環境」
- ・ 中学校3年・理科
「生物と環境」
- ・ 中学校3年・理科
「自然のなかの生物」
- ・ 高校・生物基礎
「生態系と生物多様性」

土壌は多様な生物のすみかとなっており、そこで行われるあらゆる生命活動の関与を経て、地球上の生物の営みを支えています。ここでは、土壌中に生息する生物に着目し、それら生物のはたらきについて視点を変えながら紹介します。



探究してみよう！

🔍 観察・実験 土壌動物の観察

落葉枝や土を採取し、そこに存在する土壌動物の種類や数を調べます。双眼実体顕微鏡や土壌生物の分類表を使って、普段はあまり見ることのない土の中の小さな動物まで観察してみましょう。



写真：土壌教育委員会 動画より
https://youtu.be/YXVj9sF_LnU

🌱 実践 土のヘルスチェック

植物の生育が悪い時、植物の根の張りに問題が生じていることが考えられます。スコップで少し土を掘り、土の硬さ、水はけ、土の色を調べてみれば、根が伸びるのに適した土の状態がつかれているかどうか分かるかもしれません。学校の畑や鉢植えて土の状態を調べてみませんか。

探究

土の色、硬さ、湿り具合から、その土のどのような性質を知ることができるだろう？



Chat GPTを用いて作成

📊 調査

生態系の循環

土壌生物は分解者として、生態系の土台として広く関わり合っています。現代の人間の活動は、この土台部分にどのような影響を及ぼしているでしょうか。また、その影響は生態系の他の範囲にどのように伝わっていくのでしょうか。日本国内や世界で行われている生態系保全のための取り組みも併せて調べてみましょう。

探究

私たちの普段の生活を衣食住や経済活動などの観点から振り返り、それが土とどのようなつながりを持っているか考えてみよう！

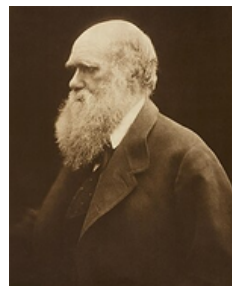
ーコラムー

チャールズ・ダーウィンとミミズ

ダーウィンという科学者を知っていますか？

ダーウィンは、彼の著書『種の起源』で「生き物は自然選択によって進化していく」と主張しました。彼は年をとってから、自宅の庭で40年近くミミズの観察を続け、その晩年にはミミズについての本を書きました。ミミズは小さく弱い生き物ですが、土の中で有機物(植物の死がいなど)を食べ小石を砕き混ぜ合わせて、少しずつ土を作っています。ダーウィンは、たくさんのミミズの活動の中で、大量の土が作られることを示しました。

ダーウィンはミミズの研究を通して、自らの科学観である「小さなことも、長い期間続けることで大きな結果になる」という歴史科学の大切な法則を示したのです。



チャールズ・ダーウィン
(1809-1882)

04 ささえる

—土が「ささえる」生活—



文明の起源と土 —過去と現在を繋ぐ—



文明の始まりには、作物を育てられる肥沃な土壌の存在がありました。古代文明が誕生した地域はいずれも豊かな土が存在した土地であり、土はまさに文明の基盤を「ささえ」た存在でした。また土壌の性質は、農耕方法や育つ作物を決め、食文化や生活様式の違いを生み出しました。土器や建材など、土は祭礼や工芸にも利用され、伝統文化の発展にも深く関わってきたのです。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校6年・社会
「国の形成の歴史」
- ・中学校・社会
「古代までの日本」
- ・高校・世界史
「地球環境から見る人類の歴史」

世界の文化と土 —現在の人々を繋ぐ—



土は世界の文化を形づくる重要な要素です。食生活では、土地の土壌条件が農耕文化を左右し、食文化の違いを生み出してきました。また住環境においても、地盤は集落や都市が築かれる場所を決め、建築材料や建物の構造にも影響しました。世界各地の伝統文化を見ると、土は陶器や染物・衣類の製作にも深く関わっています。例えば、奄美大島の泥染めなどは土地の植物と土壌を利用して独特の色を生む伝統的な染色方法として有名です。このように土は、世界の文化を支える基盤として、文化の多様性を育んできました。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校5年・社会
「我が国の国土」
- ・中学校・社会
「世界の様々な地域」
- ・高校・地理
「自然環境」

先進医療と土 —現在と未来を繋ぐ—



多様な生物をそだてる土壌は、生態系や生物多様性をまもるだけでなく、先進医療にも重要な役割を果たしています。私たちの医療を支えてきた多くの医薬品は、土壌中の微生物から発見されてきました。土は医療資源の宝庫であり、その多様性は今後の医薬品開発を支える可能性を秘めています。土はこれまで人間の生活を「ささえ」てきた存在であり、未来の医療を「ささえる」存在でもあります。

〈取り扱いやすい単元〉

- ・小学校6年・理科
「生物と環境」
- ・中学校3年・理科
「生物の種類の多様性と進化」
- ・高校・生物
「生物の多様性と生態系」

- ・藤原彰夫『土と日本古代文化：日本文化のルーツを求めて—文化土壌学試論』博友社、1991年
- ・V. G. カーター／T. デール著、山路健訳『土と文明』家の光協会、1995年
- ・藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤哲郎『今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい土壌の本』日刊工業、2017年
- ・国立教育政策研究所教育研究情報データベース「学習指導要領の一覧」 (<https://erid.nier.go.jp/guideline.html>)
- ・奄美大島紬村・大島紬製造工場観光庭園「泥染めとは」 (<https://www.tumugi.co.jp/tsumugi/dorozome.html>)

土は、古来より人々の暮らしとともにあり、社会や文化、技術の発展をささえてきました。ここでは、長い時間の流れに沿って、土が私たちの生活に関して果たしてきた役割を三つの視点から考えます。土はいかにして私たちの生活の基盤となってきたのか、その歩みを辿りましょう。



探究してみよう！



探究

時代の変遷と地域の拡大の中で、土の存在価値はどのように変化してきたのだろうか？

調査

古代四大文明の比較

メソポタミア文明、古代エジプト文明、中国文明、インダス文明という遠く離れた地に位置する四つの古代文明は、いかにして発展を遂げたのか、その共通点を探ります。文明は土壌が肥沃な場所で栄え、そしてその肥沃な土壌を失った文明は同時に衰えていくのです。

調査

日本各地の農耕文化調査

文化の違いは世界規模だけの話ではありません。日本の中でも各地の土壌の性質によって農耕文化が異なります。また、近年では農作物の栽培において様々に新しい方法が編み出されています。空間的・時間的相違による文化の違いを見てみましょう。

探究

農耕文化の違いはどう暮らしに影響するのだろうか？

調査

ミミズのバイオミメティクスの調査

医薬品開発に限らず科学技術の発展には、土がささえる生物多様性が重要な役割を果たします。バイオミメティクスは、生物のすがたを模倣して人々の生活に活かす科学技術です。よりよい未来をつくる手がかりとして、今回は土の中に生きるミミズのバイオミメティクスに注目しましょう。

<【関連動画】JAXA | 宇宙航空研究開発機構「生物から学ぶ新技術～深化するバイオミメティクス～BSフジ『ガリレオX』ダイジェスト」(<https://youtu.be/pjXe35pVnJY>)>



一学びを深めるブックガイド

○文明文化と土

- ・久保幹『世界初！微生物量がみえる土壌診断 SOFIXによる有機農法ガイド 土壌づくりのサイエンス』誠文堂新光社、2017年
- ・日本土壌肥料学会・日本ペドロジー学会監修、波多野隆介・真常仁志・高田裕介編『日本の土壌事典：分布・生成から食糧生産・保土管理まで』朝倉書店、2023年
- ・藤原彰夫『土と日本古代文化：日本文化のルーツを求めて—文化土壌学試論』博友社、1991年
- ・デイビッド・モントゴメリー著、片岡夏実訳『土の文明史：ローマ帝国、マヤ文明を滅ぼし、米国、中国を衰退させる土の話』築地書館、2010年
- ・V. G. カーター／T. デール著、山路健訳『土と文明』家の光協会、1995年

○科学技術と土

- ・橘悟『バイオミメティクスは、未来を変える：生物をきっかけに創られたテクノロジー』WAVE出版、2024年



- ・デイビッド・モントゴメリー著、片岡夏実訳『土の文明史：ローマ帝国、マヤ文明を滅ぼし、米国、中国を衰退させる土の話』築地書館、2010年
- ・橘悟『バイオミメティクスは、未来を変える：生物をきっかけに創られたテクノロジー』WAVE出版、2024年

「土の教育」プロジェクトについて

皆様は4パーミル・イニシアティブをご存知でしょうか？ 4パーミル・イニシアティブとは、「世界の土壌の表層の炭素量を年間0.4%（4パーミル）増加させることで、人間の経済活動によって発生する大気中の二酸化炭素を実質ゼロにすることができるという考え方に基づく国際的な取り組み」（農林水産省HP）です。

また、「植生を中心とし土壌を環境要素の一つとして、それらの相互作用系を考える生態系の概念」に対し、「土壌を中心に置き、植生をも含めた環境要素の間の相互作用が土壌を生成するという現代の土壌観」が提唱されています（久馬一剛「土壌とは何か」同編『最新土壌学』朝倉書店、1997年、p.8）。

このように「土（土壌）」は、私たちの生活を深く支えてくれる存在です。また、「土」には、世界の見え方を転換させてくれる面白さもあります。

「土の教育」プロジェクトは、そのような「土」の重要性を伝えたいと考え、日本学術会議農学委員会土壌科学分科会Soil Health小委員会で活動しておられた波多野隆介先生・矢内純太先生の呼びかけにより始まりました。学校現場において、広く「土」に興味をもっていただくための取り組みを進めてほしい、という両先生からの依頼に応えた学生たち（京都大学教育学部 2025年度後期の学校探究ゼミナールの履修生たち——「土の教育」班）が、児童・生徒の皆さんが「土」について学習する「入口」となれば...という願いを込めて作ったのが、本パンフレットです。さらに、森圭子先生・小崎隆先生にも監修者に加わっていただき、内容を検討していただきました。

本パンフレットが、学校で学ぶ児童・生徒の皆さん、ならびに児童・生徒の学びを支援する先生方のお役に立つことを願っています。

（西岡加名恵）

監修：波多野 隆介（北海道大学名誉教授）

矢内 純太（京都府立大学大学院生命環境科学研究科教授）

森 圭子（埼玉県立川の博物館学芸グループリーダー）

小崎 隆（愛知大学国際問題研究所名誉教授）

西岡 加名恵（京都大学大学院教育学研究科教授）

協力：日本土壌肥料学会 土壌教育委員会

制作：京都大学教育学部学校探究ゼミナール 2025年度「土の教育」班

山岡 直生 渡辺 悠斗 島崎 玲

津田 ひなた 巽 愛璃 磯部 真衣

2026年3月作成

2026年8月改訂