

## 『地面をつくる土の粒と雨水の行方』授業実践およびアンケート報告

森 圭子（川の博物館）

### はじめに

小中学校学習指導要領が2017年3月に改訂され（文部科学省，2017a）、2020年4月から全面実施となった。この中で、第4学年理科の『生命・地球』に『雨水の行方と地面の様子』が新設された。本項目では（ア）水は高いところから低いところへ流れること、（イ）水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違うことを学習する。近年の学習指導要領では見られなくなっていた「土」を直接扱う単元が導入されたことを受けて、（一社）土壤肥料学会土壤教育委員会（以下土壤教育委員会）は、土の粒を扱う（イ）の内容に対し、『地面をつくる土の粒と雨水の行方』の指導案を作成した（土壤教育委員会ウェブサイト，2018）。筆者はこの指導案を基に授業案を作成し、2020年から2022年に5回の出張授業を行った。そのうち1回はデモンストレーション実験と解説、4回は生徒が実験を行う授業であった。授業回数は限られるが、同じ学校において3年連続して授業を行い、少しずつ改良を加えた。

始めに、授業案の作成において学習指導要領の意味や解釈を記した学習指導要領解説（文部科学省，2017b）を紹介し、該当単元において注意が必要と考えられる事項を記す。本単元については福田（2021）も報告しているが、新単元について理解を深め、限られた時間と資源で授業を行うには、各学校で実現可能な実践知見の集積が必要と考えた。ここでは埼玉県内の市町村立小学校で使用されている教科書5社（埼玉県ウェブサイト，2022）の内容を参照しつつ、筆者が行った最新の授業実践とアンケートを中心に報告する。

### 学習指導要領解説における該当箇所の概要

学習指導要領解説（文部科学省，2017b）から該当箇所を以下に抜粋して記す。

ここでは、児童が、水の流れ方やしみ込み方に着目して、それらと地面の傾きや土の粒の大きさとを関係付けて、雨水の行方と地面の様子を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に既習の内容や

生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

（ア）略

（イ）雨があがった後の校庭や教材園などの地面の様子から、水のしみ込み方に着目して、水のしみ込み方と土の粒の大きさとを関係付けて、降った雨の流れの行方を調べる。これらの活動を通して、土の粒の大きさによる水のしみ込み方の違いについて、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するとともに、水のしみ込み方は土の粒の大きさによって違いがあることを捉えるようにする。その際、水たまりができていない地面とできていない地面を観察するとともに、水のしみ込み方の違いについて、虫眼鏡で土の粒の大きさを観察したり、粒の大きさの違う土を用いて、水がしみ込むまでの時間を比べたりすることが考えられる。

（中略）

ここでの指導に当たっては、雨水の行方と地面の様子について調べる際、実際に校庭や教材園などに出て、地面の傾きの様子を調べたり、虫眼鏡で土の粒の大きさを観察したり、校庭や教材園、砂場などから土を採取して、粒の大きさの違いによる水のしみ込み方の違いを調べたりすることが考えられる。

日常生活との関連として、ここでの学習が排水の仕組みに生かされていることや、雨水が川へと流れ込むことに触れることで、自然災害との関連を図ることも考えられる。（下線は筆者）

### 「土の粒」の扱い

平成20年の学習指導要領では、第5学年の「流れる水のはたらき」において“流れる水には……石や土などを運搬したり堆積させたり”という記述があり、「土」単独の記述はこの箇所のみであった。新単元では土が観察・実験の対象となっており、より具体的に土を扱う。ここで使われる実験材料としての土について、前述の学習指導要領解説（文部科学省，2017b）では、“材料として校庭や教材園、砂場などから土を採取して”とある。教

科書には5社全てがすな場のすなを扱い、加えて校庭の土（4社）あるいは花だん（1社）で、1社が3種類（校庭の土、すな場のすな、じゃり）を扱う。

ここで「土の粒」の扱いで注意しなければならないことが二つある。一つは土の粒の大きさが、砂の場合は概ね決まった大きさの粒である一方、土の場合は多くの場合に様々な大きさの粒を含むため、一概に大きい、小さいと言えないことである。土壌学の定義では砂は0.02～2mmの大きさのものをいう。砂場の砂は概ねこの大きさにあてはまり、校庭の土、あるいは一般的な「土」は砂と砂以下の粒が幅広く含まれる。二つめは、砂の単粒に対して土に含まれる大小の粒はたがいにくっつき合って「団粒」とよばれるような集合体の構造をもっていることである。この団粒構造は土壌学の観点で重要であるが、実験の際の「粒の大きさ」は団粒構造の粒ではなく、それに含まれる一つ一つの粒の大きさで考えなければならない。しかしながら、現実には存在する土は、団粒など構造をもって存在している。ここで砂場の砂と校庭の土は同様に「土」として扱われている。しかし、砂場の砂は広義には土に含まれるものの本来的な「土」ではない。そして砂場の砂のようなもので覆われている現実の地面は殆どなく、近いものは石や砂が堆積している河原といった限られた場所である。「(材料としての)土の粒」と実際の地面には乖離があるといえる。

いずれの注意点も、「土」の性質を理解することが鍵になると考えられる。この単元が、粒の大きさではなく、「土の粒の大きさ」と水のしみ込みやすさの関係を学習するのは、実際の地面の様子と関連が重要と考えているからであろう。ただし、指導要領解説（文部科学省，2017b）にはこの学習を排水の仕組みに活かされていることに関連付けることを提案している。校庭などの排水のしくみのみに関連づけるのであれば、「粒の大きさ」にのみ注目すればよいかもしれない。しかし「土の粒の大きさ」に言及し「地面の様子」につなげるには、土の性質を知る必要がある。

筆者の行った授業では「土の粒」の大きさと水のしみこみ方の学習に加え、実験の材料としての土だけではなく実際に地表面を覆う土壌とのつながりを意識した。これは学習指導要領の改訂で強調される「深い学び」とし

て、発展学習に位置付けられると考える。また同じく学習指導要領で新たに強調される「自然災害への対応」について教科書の内容と比較しながら、学習指導要領解説（文部科学省，2017b）に鑑み、本項目との関連について検討し、慎重に扱うように心がけた。

## 授業内容

この単元に割り当てられる授業時間は限られていることから、観察・実験・まとめから成る45分×2時間の授業を組み立てた(表1)。

### 1) 材料

土の材料として5種類の土を用いた。土の粒の大きさと水のしみ込みやすさという関係についてその傾向を調べる場合、3種類以上の材料を用いるのが妥当である。粒の大きさが明らかに異なるもので実験するために、砂利、砂、校庭の土、花壇の土、荒木田土を用いた。荒木田土は市販のもので、粘土質で粒が一樣に小さい。他の4種の材料は学校の先生に予め学校内で採取をお願いした。粒の大きさの比較は、粒の大きい方から概ね砂利、砂、校庭、花壇、荒木田土である。砂利→砂→荒木田土は粒が大きいほど水のしみ込みが速い、という点で結果が明瞭である。荒木田土を含むことで、存在する地面の粒として大きいもの（礫のサイズ）と小さいもの（粘土のサイズ）を網羅でき、また田んぼに水を張るとい生活経験（目にする風景）と関連づけられるため、これを材料として含めた。一方、水溜りができる、できないなどの観察の際には校庭を利用すると考えられるため、校庭の土も材料に含めた。校庭の土は砂利や砂に比べて粒の大きさが多様で塊ができていることもあり「土らしさ」ももっているが、素材としての土の性質が強い。花壇の土は、大小の粒が塊となってある程度自然に団粒が出来ているところと考え、材料に含めた。

### 2) 観察・実験の方法

観察は、採取したままの土の色を見たり指で土をつまんで手触りを確認したりした。また、ボトルに土と水を入れて激しく振った後に粒を沈降させ、懐中電灯で照らす方法で粒の大きさを観察した。

実験は500mlのペットボトルを切り、口の付いた方をろうとのようにして組んだもの(表1中の図を参照)に100ccの土を入れて100ccの水をかけ、水が出てくるまでの時間





を測った。また水がある程度落ちなくなった時点で、出てきた水の量を測り、元の水の量から差し引くことで土に残った水の量を計算した。この観察・予想・実験結果の例を表2～4に示す。

土の粒の大きさと水のしみ込み方の関係は水が出てくる速さで評価できる。これに加えて土に残った水を調べることで、土が水を保つということを併せて学習できる。

### 3) 授業のまとめ

実験では花壇を除いて粒が大きい方が水のしみ込みがよいという結果になった。土の粒とすき間について、イラストを用いて粒が大きいほどすき間も大きく、大きなすき間を通して水が流れることを話した。しかし花壇の土は、粒の大きさは図1に見られるように、校庭と同程度あるいは小さいと観察されたにも関わらず、しみ込みが速く、今回用いた材料については平均が砂よりも速いほどであった。これは、土が団粒という粒同士の塊を作っており、一つ一つの粒より大きな団粒と団粒のすき間を水が通るからであると説明し、再度花壇の土に見られる団粒を観察させた。そして、土に残った水の量は、粒が大きい方が少なく、小さい方が多い傾向にあることがわかった（荒木田土は殆どの場合授業時間内に水が落ち切らなかった）。理由として、大きなすき間は水が流れてしまうが、小さな隙間は水が流れてしまわないので水を保つことを説明し、花壇の土は水がしみ込みやすく（水はげがよく）、水も保つということを話した。粒が小さい方が水のしみ込みがよいと予想した児童もいたが、水のしみ込みが土の粒の中へ入り込むイメージであったことは、正しい予想であるといえる。さらに、水のしみ込み（水はげ）がよく、水もほどよく保つことができる土があるので、雨が降らなくても草木がすぐに枯れないという自然のしくみについても触れた。花壇にのみ生き物が観察されたことに触れつつ、団粒という土の塊ができるのは、植物や動物など生き物も影響していること、校庭の土は地面をかたく保つために小さな粒も含まれているが、水のしみ込み（排水）をよくするためには粒の大きな砂や砂利も入れる場合があることを話した。

自然災害との関連については、「水は、高い場所から低い場所へ流れて集まる」ことか

ら、山に降った雨が川に集まって大きな流れになること、加えて、植物がなくなって裸地化した地面が災害につながる可能性や、水を含んだ土が重くなることなどを話した。教科書の中には、地すべりの映像を参照するものもあるが、土の粒の大きさそのものは災害発生に単純に関係しないことに留意した。

### アンケート結果と振り返り

授業後のアンケート結果を表5に示す。土の粒の大きさと水のしみ込み方について93%の児童が正解で、その理由については88%が正解であった。児童は実験を通して基本的な粒の大きさと水のしみ込み方について、概ね理解できたと考える。しかし、しばらく降雨がなかった後の地面の湿り具合について尋ねた問い（問い4と5）では、正しい理解は約半数にとどまった。「土」の性質について理解するには、解説の時間確保や用いる画像に更なる工夫が必要である。

この実践では5つの材料を使うなど、実験や考察が難しい面もあるが、現場の状況に応じた授業の作成の参考になれば幸いである。

### 引用文献

- 埼玉県ウェブサイト, 2022 令和2～5年度 使用 小学校用教科書図書一覧(市町村立小学校) <https://www.pref.saitama.lg.jp/documents/16204/r2-5kouritusyougakkou.pdf> (2023年1月31日閲覧)
- 福田直(2021) 新学習指導要領小学校理科に新設された「雨水の行方と地面の様子」の指導目標の具現を図る土壌教育の在り方を探る―出前授業の実践を通して―. 土肥誌 92(4): 317-329.
- 文部科学省, 2017a 小学校学習指導要領(平成29年告示) 平成29年3月 告示.
- 文部科学省, 2017b 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編 平成29年7月.
- (一社) 日本土壌肥料学会土壌教育委員会, 2018 指導案「地面をつくる土の粒と雨水の行方」を公表します <http://jssspn.jp/edu/activity/publication/shidoan2018.html> (2022年1月28日閲覧)