

地下水と土を育む農業をテーマとする授業の開発・実践・省察

中山 玄三*

Development, practice and reflection of classroom activities on the agriculture to enrich groundwater and soil

Genzo NAKAYAMA

(Received November 1, 2022)

Abstract

The project on “the agriculture to enrich groundwater and soil has been undertaken by the agriculture and technology division of Kumamoto Prefectural Government. Science working group was constructed in 2020-2021 in order to develop (1) videos according to the sub-textbook on “the secret of groundwater in Kumamoto” and (2) teacher’s guides to utilize the videos in the elementary school science classes. The videos were used to implement science lesson at the 4th grade at Yoshino elementary school in Kumamoto city. This article was one of the summary reports of science working group as a reflective practitioner.

Key words : groundwater, soil, agriculture, classroom practice, reflective practitioner

はじめに. 熊本の地下水

熊本市でのアジア・太平洋水サミットの開催に向けて、「人口約74万人が住む熊本市は、水道水の全てを地下水で賄っている。これは、人口50万人以上の都市としては日本唯一だそうである。」「未来へつなぐ みんなの宝物 くまもとの水」という記事が、熊本日日新聞社が発行するくまにちすぱいす(2022年4月622号)に掲載された。また、熊本日日新聞(2022年4月17日)では、「水の保全だけでなく、過去の災害の歴史も含め、自然と折り合いをつけながら今の暮らしに水資源を生かしてきたことが、国際的に評価された結果でしょう。」と報じられた。熊本の地下水は、次の時代へと持続可能性をつないでいく必要がある。

そこで、本稿では、熊本の地下水と土を育む農業に関する学習教材研究の2020・2021年度の2年間の取り組みを振り返り、総括することにする。熊本県農業技術課から、地下水と土を育む農業・学習教材研究ワーキンググループ理科分科会に課せられたミッションは、①小学校社会科用副読本『くまもとの地下水のひみつー地下水と土と農業の関わり』(熊本県農業技術課発行)を理科でも活用すること、

②同副読本に対応した小学校理科用動画を作成・活用すること、③そのために実行可能で有効なカリキュラム・授業を開発すること、さらに、④小学校で実際に動画等を活用した授業実践を行うこと、⑤それを省察することで授業デザイン原則とこれからの課題をまとめることであった。

I. 国民的共通教養としての科学的リテラシー

(1) 農業が地下水を守る

熊本県農業技術課が作成した副読本・動画での「農業が地下水を守る」という結論部分について、2020年度の理科部会の委員全員が違和感を感じていた。論理の飛躍がある、直接的な因果関係があるとはいえない、教育では一つの価値観を教え込むわけにはいかないなどの意見があった。

総じて、「農業が地下水を守る」という一般化された仮説は、「全国的に見れば、たとえ農業が盛んな地域であっても、必ずしも地下水が豊富にあるとは限らない」などのように、仮説に反する事実(反証)があることから、この仮説は真・正しいとはいえない。ただし、熊本県に限りその特殊事情を鑑みれば、偽・誤りともいえない。このような思考の様式は、理科で育てたい仮説検証推論 (Lawson, 1995) と呼ばれるものである。

* 熊本大学大学院教育学研究科

(2) 農業が地下水の量を守る

熊本市政だより（2021年7月 Vol.879）に、「地下水を守るために森や畑を育んでいます。」という熊本市水保全課・上下水道局の記事が掲載された。その説明を抜粋すると、次のような論理構成になっている。

【根拠となる証拠】「白川中流域で畑に水を張る湛水事業を行っています。約300戸の農家の協力を得て、1,400万 m^3 （約74万人の90日分の水使用量相当）を超える地下水のかん養につながっています。また、白川・緑川上流域を中心に、約870haにおよぶ水源かん養林を整備しています。」

【結論】「地下水かん養域で栽培された農作物（農産加工品）や、それを食べて育った畜産物を購入・消費することで、地下水を育む農業を支え、地下水を守ることに繋がります。」

上記のように、根拠となる証拠の部分で具体的な数量データがあるのとないのとは、説得力が全く違う。また、地下水かん養域に限定した農業という点でも、より厳密で客観的である。このような具体的に厳密かつ客観的な説明であれば、理科（サイエンス）の立場からでも納得・合意・承認できるものである。

2021年度の第1回理科部会では、熊本県農業技術課の方から、「白川中流域水田かん養事業年度対比表（平成16年度～令和2年度）」を用いて「推定かん養量が、令和1年度1,378万 m^3 、令和2年度1,774万 m^3 であった」という、市政だよりの記事を裏付ける正式のデータが示され、委員全員で共有できた。

(3) 農業が地下水の質を守る

熊本日日新聞社が発行するくまにちすばいす（2022年1月611号）に、「熊本県の水道水の約8割は地下水を使用しています。くまもとグリーン農業により化学肥料や農薬の使用量を削減するとともに、良質な土づくりに取り組むことが、地下水の質を守り、地下水を育むことにつながります。」という熊本県農業技術課の記事が掲載された。

確かに、熊本の地下水の汚染原因の一つとして地下水かん養域における過剰施肥が挙げられており、地下水かん養域でのグリーン農業は地下水の質を守るための一つの対策であるといえよう。

総じて、上記のような行政が発信する情報を熊本県・市民一人一人が吟味してその是非を判断できるような、共通教養としての科学的リテラシーを備えておくべき必要がある。この点において、学校内外における科学教育全般の果たす役割は重要である（中山他, 1995; 長沼, 2015）。

Ⅱ. 小学校における動画・副読本の活用に向けて

Ⅱ-1 大前提：

カリキュラム・マネジメント

教育内容の質（サブスタンス＝カリキュラム）だけをワーキンググループでいくら議論したとしても、実際の学校において、教師が授業の中で実行可能で、かつ子どもの学びに有効となり得るような、実効性のある活用、すなわち「実践」には、到底結びつかない。「実践」に向けては、いわゆる「条件整備（ロジスティクス＝マネジメント）」が必要不可欠だと思う。

学校での「実践」に向けた条件整備として、「協働する組織・体制（しくみ）」と「協働する文化（意識）」の2つが挙げられる。今回のプロジェクトのような場合、熊本の地下水と土を育む農業の学習教材を学校で使ってもらえるようにするためには、やはり、例えば、理科部会委員の上元雅晴教頭や城尚之教諭が活躍されている現任校の学校教育現場や熊本県・市小学校研究会理科部会で、当該学習教材を活用した授業展開案の作成とその授業実践を試みってみるなど、熱心な理科教師一人一人からのボトム・アップ型アプローチを採ることが得策ではなかろうかと思う。

2020年度のワーキンググループの中で、このような「実践」へ向けた「条件整備」に関する議論がほとんどなされなかったことが、残された課題であった。

2021年度は、上元雅晴教頭の現任校である熊本市立芳野小学校において、校内研修・授業研究会（大研）として、理科第4学年「雨水のゆくえ」の発展という位置づけで、「地下水と土を育む農業」の動画の一部を抜粋・活用した授業実践を実現することができた。西釜勝久校長をはじめとする関係者各位に心より感謝申し上げたい。

Ⅱ-2 コミットメント（確信の度合い）：

なぜ熊本の地下水と土を育む農業なのか

熊本の地下水と土を育む農業の副読本・動画を小学校で使ってもらえるようにするためには、行政サイドからの押し付けでやらされているという意識では長くは持たない。やはり、なぜ「熊本の地下水と土を育む農業」なのかという問いに対して、次のような必要性や意義・価値を付加することで主体的な意識を醸成することが肝要だと思う。

① 新学習指導要領の前文で、「持続可能な社会の創り手の育成」が、これからの学校に求められること。

- ② 「SDGs（持続可能な開発目標）の学習目標」が、ユネスコ（2017）によって示されていること。
- ③ 「SDGs（持続可能な開発目標）の未来都市」に、小国町（2018）、熊本市（2019）、水俣市（2020）、菊池市（2021）、山鹿市（2021）の5市町が選ばれたこと。
- ④ 新学習指導要領の総則で、「現代的諸課題の対応に求められる資質・能力」を育成するための「教科等横断的な学習」が求められること。

2021年度の熊本市立芳野小学校での授業実践では、特に、上記①と④に加えて、次の点が意識されていたように思う。

- 実際の学校では、小学校第4学年社会科での「わたしたちの熊本」の学習と関連づけて、第4学年理科での「雨水のゆくえ」の学習の発展として位置付けた授業実践が行われた。いわゆる教科等横断的な視点に立ったアプローチといえる。

Ⅱ-3 カリキュラム・マップ：

教科等横断的な視点に立ったアプローチ

教育課程全体から迫るアプローチとして、小学校のカリキュラム全体を俯瞰して、熊本の地下水と土を育む農業の学習教材がどの学年のどの教科のどの学習内容と関連があるかを洗い出した。2020年度の手引き Vol.1 の中では、当時、熊本市立託麻東小学校の上元雅晴教諭が作成したカリキュラム・マップを収録した。

2021年度の手引き Vol.2 の中では、上元雅晴教頭の現任校の熊本市立芳野小学校での総合的な学習の時間（「芳野学」）、理科、社会を中心とした「地下水と土を育む農業」に関連する教科等横断的な視点に立ったカリキュラム構想を収録した。

このようなカリキュラム・マップを作成することが、当該学習教材を小学校で使ってもらえるようにするために、必要不可欠だと思う。

Ⅱ-4 授業展開案の作成と授業実践の実際：

理科からのアプローチ

単一教科・特定学年から迫るアプローチとして、小学校第4学年の理科では、「雨水のゆくえ」と「季節と生き物」の学習内容が、熊本の地下水と土を育む農業の学習内容と関連があることから、社会科ではなく、理科からどのようにアプローチできるのかについて、理科の授業の中で動画を活用する場面を取り入れた授業展開を検討した。2020年度の手引き Vol.1 の中では、熊本市立東町小学校の城尚之教諭が作成した授業展開案を収録した。

2021年度は、小学校第4学年理科「雨水のゆくえ」

の授業の中で、3回の動画を活用する場面を取り入れた授業実践を、熊本市立芳野小学校で実現できた。実際の授業の様子については、熊本日日新聞社が録画・編集した動画として学習指導案とともに、熊本県農業技術課が提供する予定である。

2021年度の手引き Vol.2 の中では、熊本市立東町小学校の城尚之教諭が、小学校第4学年理科の「雨水のゆくえ」の授業づくりと授業実践のポイントをまとめたものを収録した。また、小学校第5学年理科の「植物の成長条件」と第6学年理科の「地層」の学習内容が、熊本の地下水と土を育む農業の学習内容と関連があることから、理科の授業の中で動画を活用する場面を取り入れた授業展開を検討し、熊本市立東町小学校の城尚之教諭が作成した授業展開案を収録した。

総じて、2021年度の授業実践にも見られる通り、やはり、「農業」についての学習内容は、理科では基礎・基本と活用の次の「発展」として、もしくは社会科等の他教科との関連において取り扱うほうがよさそうだと思う。このような教科等横断的な視点に立った授業展開案を作成することが、当該学習教材を小学校で使ってもらえるようにするために、必要不可欠だと思う。

Ⅲ. 理科授業で動画・副読本を使用する際の留意点

Ⅲ-1 コンピテンシー：

小学校理科で育てたい汎用的な資質・能力

理科では、「なぜ？」という問いに対して、自然事象が起こるメカニズムを原因と結果の関係で、科学的で厳密かつ客観的に説明しようとする。

(1) 熊本の水の成り立ち

副読本と動画で扱われている「なぜ？」という問いに対する科学的な説明について、まず、熊本県環境立県推進課が発行する『くまもとの水の成り立ち』の中から該当箇所を引用してみる。

- ・「なぜ熊本は地下水が豊富か？」その自然的条件として、①地下水を浸透、貯留する大きな水がめ（地下水盆）の存在、②地下水を浸透、貯留する地層の存在、③豊富な降水量の三つが挙げられている。
- ・「なぜ熊本の地下水が減少傾向か？」その要因として、①土地利用状況の変化：宅地等の地下水の非かん養域の増加やかん養域である水田作付け面積の減少と、②地下水の採取量は減少傾向で最大の取水量を占める水道用水は高め横ばいの二つが挙げられている。

- ・「熊本の地下水の汚染原因は何か？」その主な原因として、①過剰施肥、②家畜排せつ物、③生活排水の三つが挙げられている。

(2) 農業が地下水を守る

熊本県農業技術課が発行する副読本と動画では、上記の「なぜ？」という問いに対して、「農業が地下水とどう関わっているか、地下水を育むために農業で何ができるか」という視座からの説明になっている。農業者の減少や耕作放棄地の増加などの現状が続く中、農業が農作物を作るだけでなく、地下水や土を育む役割があることを知ってもらい、子どもたちにも農業を応援してもらいたいという思いや願いが込められている。

- ・「農業が地下水の量を増やす」では、飼料用米をつくって水田を増やす、作物をつくらない時期に水田に水をはる（たん水）などの努力が挙げられている。
- ・「農業が地下水の質を守る」では、肥料や農薬を最小限で使用する、たい肥を使うなどの努力が挙げられている。
- ・「地下水を守るための取り組み」では、農業の力を使って地下水を守る、買って食べて農家をささえるなどの取り組みが挙げられている。

副読本や動画で示されている「農業における地下水の量や質への寄与」に関しては農業としてできる対策の一つであり、厳密かつ客観的には、農業以外の要因も考慮に入れる必要があり、他にもいろいろ可能な対策があることは、周知のとおりである。

総じて、理科（サイエンス）の教育では、科学的で厳密かつ客観的な説明を大切にするとともに、自然事象をより多面的・多角的に見て考える資質・能力を育てる必要がある。「地下水を守るためにできること」を深く学ぶためには、複数の原因が相互に絡み合っ一連の結果を引き起こすという因果連鎖の認識が必要不可欠となる。動画を理科授業で活用する際には、育てたい資質・能力（非認知的要素を含む）を目標として明確化しブレないことが大切であると思う。

Ⅲ-2 コンテンツ：

小学校理科の学習内容との関連

熊本県農業技術課が発行する動画は、副読本の内容と整合性があり、副読本を解説するものとして役立つと思う。ここでは、小学校理科で何がどのように使えるかを考えたほうがいいと思う（表1参照）。

(1) 理科の学習内容の範囲

理科は、自然の事物・現象を対象とする学習、および自然事象を人間生活とのかかわりでみる学習が中心である。小学校の理科授業で使えるような動画・

副読本の内容は、文科省の学習指導要領に準拠すれば、「地下水」と「土」に関する次の二つだと思う。

- ① 熊本県の水のひみつをさぐろう：
理科・第4学年「雨水のゆくえ」
- ② 地下水はどうやってできるの？：
理科・第6学年「土地のつくりと変化（地層）」

(2) 理科の学習内容の範囲外

春・夏・秋・冬の田んぼのようすは、理科第4学年「季節と生き物」の中で取り扱うが、「農業と地下水・土のかかわり」については、学習内容の範囲外となっている。

「熊本県の農業」は人間の生業であり、理科で直接扱う内容ではなく発展として、社会科など他教科との関連的な学習、教科等横断的・総合的な学習、自由研究などがなじむと思う。

例えば、「グリーン農業」について、理科第5学年「植物の発芽と成長」では、植物が丈夫に大きく育つためには、日光、水、養分が必要というところまでが学習内容の範囲である。農作物が、日射量、降水量、化学肥料や農薬に影響を受けることや、肥料や農薬を最小限に減らして養分を含んだ肥沃な土壌をつくることなどは、学習内容の範囲を超えている。理科の学習内容と関連づけて、類推・推論するような学習活動を、理科以外の授業時間を確保して行うことになると思う。

表1 小学校理科での動画・副読本の活用

授業等での活用	動画のシーン	副読本の章
I 理科・第4学年 「雨水のゆくえ」	1 オープニング 2 熊本県の水のひみつをさぐろう	①熊本県の水のひみつをさぐろう(p.2)
II 理科・第6学年 「土地のつくりと変化(地層)」	3 地下水はどうやってできるの？	②地下水はどうやってできるのかな？(p.3) ③地下水を守るために大切なのは量と質(p.4)
III 理科の学習内容の範囲外: ・社会科など他教科等との関連的な学習 ・教科等横断的・総合的な学習 ・自由研究など	4 農業が地下水の量を増やす 5 農業で地下水の質を守る 6 エンディング	④農業が地下水の量をふやす！(p.5) ⑤農業が地下水の質を守る！(p.6) ⑥地下水を守るための取り組みってなに？(pp.7-8) ⑦「地下水と土を育む農業」推進に関わる人たちのおはなし(pp.9-10) ⑧みんなでできることはなんだろう？(pp.11-13) ⑨熊本の農業について(p.14)

以上が、「地下水と土を育む農業」に関する動画・副読本の内容を、「小学校理科で育てたい汎用的な資質・能力（コンピテンシー）」と、「小学校理科の学習内容との関連（コンテンツ）」という二つの観点から検討した結果である。これらの点を、熊本県農業技術課が発行する副読本と動画を小学校の理科授業で使用する際の留意点として、示しておきたいと思う。

Ⅳ. 動画を活用した理科授業実践の省察 —第4学年「雨水のゆくえ」の実践—

ワーキンググループの一員としてオブザーバーで、2021年10月18日（月）に熊本市立芳野小学校で実施された授業を参観でき、また、その後の授業研究会にも参加させていただいた。ここでは、第三者の立場から、動画を活用した理科授業実践を省察することで、理科の授業デザイン原則をまとめてみたいと思う。なお、学習指導案は添付資料を参照のこと。

（1）自分ならこんな授業をしてみたい

授業者は、理科研究部長を務めて2年目の森永英臣教諭であった。コミットメント（確信度）が高く、自ら積極的に動画を活用しようとする姿勢に深く感銘を受けた。「とても楽しかったです」という授業者のコメントが印象的であった。行政から言われてやらされるのではなく、自ら進んでやるのが、基本である。

（2）動画は目標達成のための手段である

「熊本県の地下水が豊富である理由を考えることで、熊本県の一部の土壌が水を通しやすい性質であることを理解することができる」という授業の目標が設定されていた。熊本特有の地域素材を活かした動画は、この理科の目標を達成するための実行可能で有効な手段となり得ていたといえる。ここで留意すべき点は、動画の活用が目的化しないということである。あくまでも理科の授業の目標に即して、動画の活用を手段とするということである。

（3）実物は動画よりも勝る

熊本県農業技術研究センターから「黒ボク土」をご提供いただいた。実際の授業では、「黒ボク土」の実物サンプルを他県の土と比較して、子どもが手で触ったり、ルーペで粒の大きさを観察したり、水のしみ込みやすさを実験で確かめた。このように理科では、自然の事物・現象を五感を通して認識できる直接経験を大切にしたい。実物が授業で使えるのであれば、動画よりも実物を優先すべきである。これが実物教授の教えである。

（4）動画ならではの特性を活かす

実際の授業では、三つの場面で、動画ならではの特性を活かした使い方がされていた。

一つ目は、「なぜ、熊本県は地下水が多いのだろうか？」という問いに対して、子どもが予想を立て、動画で約3分かけて確認した。「阿蘇山と関係があり、約9万年前に大噴火したときに、溶岩や火山灰が積み重なり、すきまや割れ目が多い地層になった」ことを、CG（コンピュータ・グラフィック）を用いて再現した動画が使われた。

二つ目は、「地下水は増えているか減っているか？」という問いに対して、子どもが予想を立て、その理由を考えて、動画で約40秒かけて確認した。「地下水の量が、昔と比べて減っている」ことを、地下水位の変化を示す棒グラフを用いて説明した動画が使われた。

三つ目は、「地下水を守るために何かを増やす必要があります。何だと思いますか？」という問いに対して、子どもが予想を立て、その理由を考えて、動画で約2分30秒かけて確認した。「雨水がしみ込みやすい土、水田や田んぼが重要な役割を果たしている」ことを、地元の農家の人にインタビューして説明した動画が使われた。

三つのいずれの場面でも、知識・理解を深めるための確認として、動画ならではの特性を活かした使い方がされていた。子どもの確かな学びを保障するという点で、動画を有効に活用できていたように思う。ただし、しいて言うならば、動画をきっかけにして、子どもが問いを広げていけるような取り扱い方があっていいのではないかと思った。

（5）動画は必要に応じて一部抜粋して使う

上記（4）で示したように、理科授業で動画を活用するには、教師一人一人が自らの授業で必要に応じて一部抜粋して使うことが、実行可能で有効な動画の活用法といえる。今回の授業実践では、授業者の森永英臣教諭ご自身の手で時間を費やして動画の編集作業が行われた。やはり、学校教育現場で動画を使ってもらうためには、教師一人一人による動画の編集作業はできるだけ軽減することが必要不可欠である。

理科部会では、2020年度・2021年度に、動画のチャプター切りを熊本日日新聞社にご提案していた。最終的には、表1の6つのシーンの動画をチャプターに分割し、さらに、チャプター3とチャプター4を細かく分割した分割版動画を作成することになった。

（6）学校と行政の間には隔りがある

地下水と土を育む農業・学習教材研究ワーキンググループを2020年に設立した当初、熊本県農業技術課の行政サイドから示された「目標とする子ども像」は、次の三つであった。

- ① 熊本県は地下水が豊富であり、特に農業により豊富な地下水と土が育まれていることを知っている。
- ② 将来の地下水と土を育むため、地下水の量を増やし、質を守る取り組みについて考えることができる。
- ③ 将来の地下水と土を育むため、地下水と土に配慮された農畜産物を進んで購入する。

熊本市立芳野小学校での動画を活用した理科授業実践では、①と②の目標には、ある程度迫ることができていたように思う。しかしながら、そもそも③の目標自体は、文科省告示の学習指導要領に示された理科の目標には含まれていない。したがって、動画・副読本を丸ごと全部使って、③の目標達成に向けた理科授業を学校で実践することには、抵抗・無理があった。

その一方で、動画を製作した熊本日日新聞社からは、「学校カリキュラムに沿うことで、地下水と土を育む農業として訴求したい内容が薄まる恐れも」という指摘があった。2020・2021年度の2年間をかけたプロジェクトだったが、このような学校と行政の間の溝を埋めることは残念ながらできなかった。学校と行政はどのように折り合いをつけていけばいいのか、今後の残された課題としたいと思う。

V. これからの教育実践上の課題

新学習指導要領では、「持続可能な社会の創り手」を育てること、言い換えれば、現代的課題であるSGDs（持続可能な社会づくり）に資する人材育成が求められている。そのためには、地球的規模で考え足元からの行動ができること（Think globally, act locally.）が大切である。

「地下水と土を育む農業」という熊本特有の地域学習教材を活用し、自らができることを考え行動する子どもを育てることが、本プロジェクトの主眼である。理科あるいは社会科という単一の教科では、例え一教科の教育を完全にしたとしても、それだけでは必ずしも必要かつ十分とはいえない。

V-1 教科等横断的な学び

未来の社会づくりに資する「汎用的な資質・能力＝コンピテンシー」を育成するためには、現在の学校の教育課程全体を俯瞰し、未来志向の教科等横断的・総合的な学習のカリキュラム・授業を開発・実施・評価・改善するという営み、いわゆるPDCA マネジメント・サイクルが必要不可欠となる。

これからの時代に求められるカリキュラム・授業に関する実践的課題を整理しておく（中山他

2018）。

一つ目は、一つの教科の中で、学力を汎用的なコンピテンシーに、いかに高めていけるのかについて。学んだ状況・文脈以外で、生きて働き汎用的に使えるようなコンピテンシーへと高めていくには、現実社会のリアリティーのある新規の状況・文脈で、実際に使えるようになることが重要である。

二つ目は、教科の枠を越えて、汎用的なコンピテンシーをいかに育成できるのかについて。学んだ場以外で現実社会のリアリティーのある新規の状況・文脈に、既存の知識・技能を持ち込めて、うまく使えて、さらに拡張できることが重要である。

三つ目は、教科等のコンテンツとコンピテンシーを、いかに相互に関連・クロスさせてデザインするのかについて。各教科の枠内で、それと同時に、教科の枠を越えて、汎用的なコンピテンシーを育成するためには、教育課程全体を俯瞰したカリキュラム・デザインとカリキュラム・マネジメントが重要となる。

V-2 SDGs（持続可能な開発目標）に資する学び

「地下水と土を育む農業」という熊本特有の地域学習教材を教科等横断的・総合的な学習や自由研究などで活用することは、理科等で学んだ場以外で、熊本の現実社会のリアリティーのある新規の状況・文脈の中での学びを促し、引いては持続可能な熊本の社会づくりに資する汎用的なコンピテンシーの育成を促す絶好の機会となるであろうことを強く期待したい。

ここでは、持続可能な開発目標のための教育、いわゆるESDGs（ユネスコ、2020）を取り上げて、そのための教科等横断的な視点に立った学習を構想してみた（図1参照）。

また、さらに、「自然と人間生活のかかわり」をテーマに、『熊本の大切な水を守り続けていくために、一人一人ができることを考え行動しよう！』というような大きなSDGsに関連する目標に向けた発展・探究学習を構想してみた。「農業が地下水を守る」という視点は、その解決方法の一つとして取り扱うことが考えられよう。（図2参照）。

なお、熊本市で開催された第4回アジア・太平洋水サミットでは、「持続可能な発展のための水～実践と継承～」をテーマに、SDGsの目標6「安全な水とトイレを世界中に」の達成に深く関わるさまざまな取り組みについて議論された（くまにちすばいず、2022年4月622号）。これを機会に、熊本の地元の豊かな水資源について改めて振り返り、大切にしたいという気持ちをもつことが、SDGsの出発点である（熊本日日新聞、2022年4月17日）。

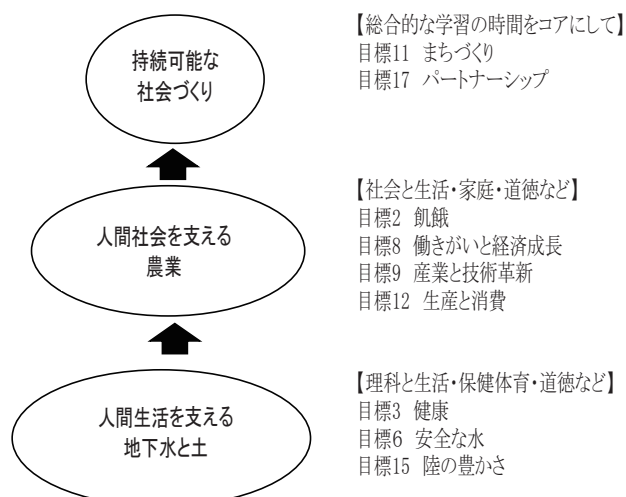


図1 SDGs（持続可能な開発目標）のための教科等横断的な学習

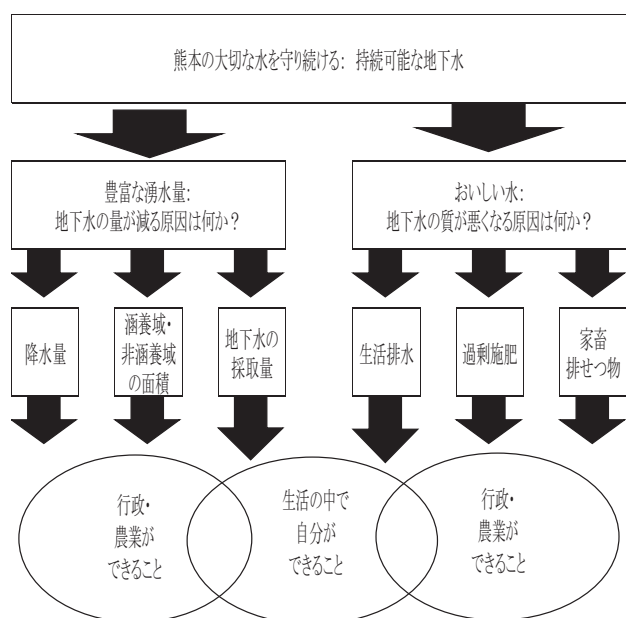


図2 「熊本の大切な水を守り続ける：持続可能な地下水」の発展・探究学習

最後に

最後に、地下水と土を育む農業・学習教材研究ワーキンググループ理科分科会では、2020年度に、小学3・4年生用副読本『くまもとの地下水のひみつー地下水と土と農業の関わり』（熊本県農業技術課発行）に対応した小学4年生理科用動画を作成し、その動画を理科授業で活用するための手引き Vol.1 を作成した。続く2021年度には、小学校で実際に動画を活用した授業実践が実現し、その授業の様子を撮影した動画も作成した。また、理科用動画を授業でより使いやすく編集した修正動画や補足説明のための追加動画も作成した。さらに、授業実践を踏まえ

て、動画を理科授業で活用するための手引き Vol.2 を作成した。

これらの成果は、熊本県農業技術課が提供する予定である。幅広く、学校教育関係者各位の目にとまり、手元に届き、知って理解していただき、学校で使っていただけることを心より願っている。地下水と土を育む農業の取り組みを、未来へ引き継いでいくため、次世代を担う人材育成の一助となれば幸いである。

附 記

本稿は、「地下水と土を育む農業 小学校での副読本及び動画の活用の手引き」の原稿をもとに作成したものである。「地下水と土を育む農業における学習教材の活用について」のホームページは、次のURL (<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/74/96812.html>) を参照のこと。

謝 辞

地下水と土を育む農業における学習教材研究ワーキンググループ理科分科会の委員は、次の通りであった。熱心な皆様と協働して取り組むことができ、心より感謝申し上げたい。

- 1 熊本県・市小学校教育研究会理科部会
上元 雅晴（熊本市立芳野小学校教頭）
城 尚之（熊本市立東町小学校教諭）
- 2 熊本大学大学院教育学研究科
中山 玄三（教授）
- 3 熊本県教育庁市町村教育局義務教育課
有田 啓二（2020年度・指導主事）
井上 竜作（2021年度・指導主事）
- 4 熊本県農村水産部生産経営局農業技術課
木村 誠（2020年度・課長補佐）
渡邊 史子（2020年度・参事）
吉田麻里子（2021年度・主幹）
藤元 駿成（2021年度・主任技師）
小杉 正明（2022年度・取り纏め役）

文 献

- 1) 熊本県環境生活部環境局環境立県推進課地下水企画班（2021）. くまもとの水の成り立ち.
- 2) 熊本県農業技術課（2020）. くまもとの地下水のひみつー地下水と土と農業の関わりー. 小学3・4年生用副読本.
- 3) 同上（2021）. 地下水と土を育む農業 小学校での副読本及び動画の活用の手引き Vol. 1.

- 4) 同上 (2021). 白川中流域水田かん養事業年度対比表 (平成16年度～令和2年度).
- 5) 同上 (2022). 地下水と土を育む農業 小学校での副読本及び動画の活用の手引き Vol. 2.
- 6) 同上 (2022). くまもとグリーン農業. くまにちすばいす. 1月. 611号.
- 7) 熊本市水保全課・上下水道局 (2021). 地下水を守るために森や畑を育んでいます. 熊本市政だより. 7月, Vol. 879.
- 8) Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Wadsworth Publishing Company, California.
- 9) 文科省 (2017). 小学校学習指導要領.
- 10) 長沼祥太郎 (2015). 理科離れの動向に関する一考察— 実態および原因に焦点を当てて—. 科学教育研究. Vol. 39, No. 2, pp. 114-123.
- 11) 中山玄三他 (1995). 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発: 実生活への活用・応用能力を中心として. 熊本大学教育学部紀要 人文科学. 第44号, pp. 375-384.
- 12) 中山玄三他 (2018). 21世紀型能力・コンピテンシーを育成するカリキュラム・授業デザインに関する実践的課題. 熊本大学教育実践研究, 2018増刊号, pp. 3-14.
- 13) ユネスコ (2020). 持続可能な開発目標のための教育 (ESDGs): 学習目標. Education for Sustainable Development Goals: learning objectives.

添付資料

第4学年1組 理科 学習指導案

実施日 令和3年10月18日

指導者 森永 英臣

1 単元（題材）の構想

雨水のゆくえ（大日本図書）

児童(生徒)の姿	・ 水の流れやしみ込み方、自然界の水の様子に着目して、それらと地面の傾きや土の粒の大きさ、水の状態変化とを関連付けて、雨水の行方と地面の様子、自然界の水の様子について理解している。 ・ 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養っている。		
単元(題材)終了時の姿			
単元(題材)の目標	【知識及び技能】 ① 水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること。 B (3) ア (ア) ② 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。 B (3) ア (イ)	【思考力、判断力、表現力等】 ① 雨水の行方と地面の様子について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、雨水の流れやしみ込み方と地面の傾きや土の粒の大きさとの関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。B (3) イ	「学びに向かう力、人間性等」 ① 既習の内容や生活経験を基に、主体的に問題解決しようとする態度を育成すること。
目標に向かうための手立て	○「3つのポイント」×「子どもが主体のICT」 【めあて】 単元導入時の児童の疑問や前時の振り返りから課題を見出し、指導内容や単元全体の授業の流れを考慮しながらめあての設定につなげる。 【振り返り】 次時につながるよう、まとめの活動で本時のポイントを確認した後で振り返りを行う。また、振り返りのサポートになるような板書を心掛ける。 【対話】 対話の目的に応じて、グルーピングやタイミングを考えて行う。また、タブレット等を使用することで意見交換や発表等を効果的に行う。		
児童(生徒)の実態	①水は、高い場所から低い場所へと流れて集まることを理解している児童は10人だった。 ②水の蒸発について理解している児童は3人だった。 ②結露という用語は知らなかったが、結露の状態になることを日常生活等で理解している児童は4人だった。 【調査人数：12人】	①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理解している児童は5人だったが、その中で、砂と土の粒の大きさを逆に認識している児童が4人だった。 ①結露のでき方と同じ状況を選ぶことができた児童は1人だった。 ①文章題の読み取りが困難な児童が4人いる。 【調査人数：12人】	①探究心旺盛で、問題解決に対する意欲の高い児童が多い。また、自然に関する興味が高く、観察や実験に積極的に取り組む児童が多い。一方で、結果や考察を言葉で表現することが困難な児童が数人みられる。 ①既習事項と関連付けて予想することが困難な児童が数人みられる。

単元（題材）の評価規準		
知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①雨水の行方と地面の様子について理解している。</p> <p>②自然界の水の様子について理解している。</p> <p>③器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。</p>	<p>①差異点や共通点を基に問題を見出し、問題解決している。</p> <p>②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、問題解決している。</p> <p>③観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、問題解決している。</p>	<p>①事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。</p> <p>②学んだことを学習や生活に生かそうとしている。</p>

指導と評価の計画（１０時間取り扱い 本時４／１０）				
課題	次	時	主たる学習活動	評価する内容と方法等
雨水の行方を探ろう。	1	1	○校庭など、濡れた地面の様子を観察して気づいたことを話し合う。	【思】①【主】①
		1	○地面の傾きと水の流れる方向の関係を調べる。	【知】①【思】②
	2	1	○土の粒の大きさと水のしみ込み方との関係を調べる。	【知】①③【思】③
		1	◎実験や映像を通して、熊本県の土と地下水との関係について深く学ぶ。	【思】③【主】②
	3	2	○水が空気中に出ていくか、水を入れた入れ物を使って比べながら調べる。	【知】②③【思】②
		1	○地面にしみ込んだ水が蒸発するか調べる。	【主】①
		2	○水蒸気が空気中に含まれているか、保冷材を使って比べながら調べる。	【知】②【思】③
		1	○単元内容の定着を確認するとともに、本単元の学びを振り返る。	【主】②

２ 本時の授業計画

（１）本時の目標

熊本県の地下水が豊富である理由を考えることで、熊本県の一部の土壌が水を通しやすい性質であることを理解することができる。

（２）展開

過程	時間	学習活動	○主な発問・指示 ・予想される子どもの反応	○教師の支援 ◎評価	備考 ・ICT 機器等
導入	3	1 水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあったことを振り返る。	○前回の学習でどのようなことがわかりましたか。 ・粒が大きいほど、水はしみ込みやすいことが分かった。 ・水たまりができる場所は、粒が小さいと考えられる。	○前時の学習を想起するために、前時の活動の写真を提示する。	電子黒板 タブレット（教師） ホワイトボード
	5	2 3つの県の土のしみ込み方を予想する。	○では、今日は学校の土比べから、九州の土比べに広げてみましょう。ここに3つの県の土を用意しました。前回の学習を生かして、どの土の水がしみ込みやすいか予想しましょう。 ・土の粒の大きさで比べてみよう。	○黒ボク土の浸透の速さが実感できるように、他県の土と比較を行う。 ○粒の大きさを比較しやすいようにルーペを準備する。	3つの県の土 A 佐賀県 B 長崎県 C 熊本県（黒ボク土） プラスチックのコップ ビーカー ティッシュペーパー ルーペ
展開	2	3 実験する。	○実験してみましょう。 ・Cが速かった。		
	7	4 熊本県の一部の土と地下水との関係について考える。 (1) 熊本県はなぜ地下水が多いか理由を知る。	○実はCは熊本県にある土でした。 ところで、水はしみ込んだ後どこに行くと思いますか。 ・社会科で地下水になると習ったな。 ・熊本県は地下水が多いって聞いたけれど・・・ ○社会科で学習したように地下水になります。	○教科横断的は視点を持つために、日常生活や社会科の学習と関連させる。	
なぜ、熊本県は地下水が多いのだろう？					
					他県との比較図

			<p>○熊本県は、他の都道府県に比べて地下水が多いです。なぜかわかりますか。</p> <ul style="list-style-type: none">・雨の量が多いのかな。・水のしみ込み方と関係があるのかな。 <p>○映像で確認しましょう。【3分間】</p> <p>○地下水はなぜ多かったですか。</p>	<p>○本時の目標に近づくために、実験結果との関連がないか問いかける。</p> <p>○他県との比較がしやすいように、表を提示する。</p> <p>○評価につなげることができるように、個々でタブレットに記入する。</p> <p>◎【思】③</p> <p>観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、問題解決している。</p>	<p>電子黒板 タブレット（教師）</p> <p>電子黒板 タブレット（教師・児童）</p> <p>電子黒板 タブレット（教師）</p> <p>電子黒板 タブレット（教師・児童）</p> <p>電子黒板 タブレット（教師）</p>
		<div>熊本県は水がしみ込みやすい土（黒ボク土）が多いから。</div> <p>（2）地下水が減っている理由を考える。</p> <p>（3）地下水を守るために地面（土）が関わっていることを知る。</p>	<p>○では、地下水は増えていると思いますか。減っていると思います。</p> <ul style="list-style-type: none">・雨がたくさん降っているから増えていると思う。・地下水は減っていると聞いたことがあるけれど・・・ <p>○答えを映像で確認しましょう。</p> <p style="text-align: right;">【40秒間】</p> <p>○地下水が減っていることがわかりましたね。</p> <p>○地下水を守るために何かを増やす必要があります。いったいなんだと思いますか。予想してみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none">・使う量を減らせばいいんだけど・何を増やせばいいのだろう。・土と関係があるのかな。 <p>○映像で確認しましょう。</p> <p style="text-align: right;">【2分30秒】</p> <p>○何を増やせばよかったですか。</p> <ul style="list-style-type: none">・土の地面・水田・山や森・農業（農家）	<p>○答えがより印象づくように、予想で自分の考えをかくようにする。</p> <p>○自分の考えと比較検討できるように、意見交換を行う。</p> <p>○理由まで考えるよう伝える。</p> <p>【主】②</p> <p>学んだことを学習や生活に生かそうとしている。</p>	
終末	5	5 学習を振り返る。	<p>○今日の学習を、振り返りの視点を意識して振り返りましょう。</p>	<p>○振り返りで使用できるように、今日学習したことを板書で残しておく。</p>	<p>電子黒板 タブレット（教師・児童）</p>