

理科 の 教育

令和5年5月号
通巻850号
2023 / Vol.72

【特集】

1人1台端末を活用した理科授業 — GIGA 3年目に向けた実践 —

■ 1人1台端末を使った理科授業の在り方

- 1人1台端末が拓く理科授業の新たな展開 山口 晃弘.....5
- 「目的」ではなく「手段」となる情報端末の活用を目指して
— SAMRモデルによる実践評価を見据えて— 里 浩彰.....9

■ 1人1台端末を使った理科授業の実践（小学校）

- クラウド機能を活用した協働的な理科学習の可能性
— 小学校第3学年「電気の通り道」の実践事例を通して— 後藤 昭彦.....12
- オールロイロでつくる普段着の授業づくり 鶴原 琢朗.....15
- 日常的な理科の実践の状況報告
— 理科を専門としない教諭の現場の活用状況を通して— 加藤 久貴.....18
- 1人1台端末で個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実— 個別最適な学習
と協働的なチャットによる「学び」のアップデート— 佐藤 琢朗.....21

■ 1人1台端末を使った理科授業の実践（義務教育学校）

- 学習の継続性を意識した理科の端末授業— ストレスフリーの端末活用で児童生徒
の最適な学習に向けて— 江連 知生.....24

■ 1人1台端末を使った理科授業の実践（中学校）

- 資質・能力を高める1人1台端末活用を目指して— 中学校理科第1学年「地震」
における探究的な学びの実践から— 内藤 理恵.....27
- 生徒の学びの質を高める、効果的なICTの活用とは— 「電流とその利用」「化学
変化と原子・分子」での実践を通して— 小路 美和.....30
- 中学校理科で探究の過程を主体的に進める授業展開の工夫— 地域の火山灰の観察
から大地の成り立ちを探究し、端末を活用した理科授業— 結解 武宏.....33
- 理科における「主体的に学習に取り組む態度」の評価の提案— 『FUCHU! 知恵
袋』による「個別最適な学び」「協働的な学び」を通して— 奈良 大.....36

■ 1人1台端末を使った理科授業の実践（高等学校）

- プログラミングを利用したドライな実習の提案
— Pythonによる遺伝的浮動のシミュレーション— 河井 昇.....39
- 相互評価によって教育DXを目指す
— ICT活用のその先へ— 生田 依子・真井 克子.....42

連載講座

● 『理科教育学研究』を授業に生かす

- 防災に関連したSTEAM教育の授業実践
— 小学校第5学年「流れる水の働きと土地の変化」— 佐藤 真太郎.....46

● 生徒をひきつける観察・実験

- 電池の気持ち 鈴木 一成・勝岡 幸雄.....48

● 教材研究—直線

- スタンプづくりの極意① 田中 千尋.....50

● 教材の隠し味

- 試行錯誤的活動を充実させる教材 白田 真澄.....52

学会通信.....59

全国大会（二次案内）.....62

次号予告.....64

Science Instruction by Using One PC/Tablet for Each Student : Practice of GIGA in the Third Year

- 5..... New Development of Science Instruction, Using One PC/Tablet for Each Student
YAMAGUCHI Akihiro, Tokyo University of Agriculture, Tokyo
- 9..... Aiming to Use PDA (Personal Digital Assistant) As a "Means" and Not an "End" :
Looking to Evaluate the Educational Practice by SAMR Model
SATO Hiroaki, Ochanomizu University, Tokyo
- 12..... The Possibility of Collaborative Science Lessons By Using Cloud Functions :
Practice of "Pathway of Electricity" in 3rd Grade
GOTO Akihiko, Kasumidai Elementary School, Tokyo
- 15..... Fit LoiloNote Into All Lessons, and Make It a Part of Daily Routine
TSURUHARA Takuro, Hino Gakuen, Tokyo
- 18..... Report on the Progress of Everyday Science Lessons : Through the Situation of
Making Use of Teachers Whose Majors Are Not Science
KATO Hisaki, Asahikawa Municipal Asahi Elementary School, Hokkaido
- 21..... To Integrate Individually Optimal Learning More Closely with Collaborative
Learning by Using One PC/Tablet for Each Student : Update of Individually
Optimal Learning and "Leaning" by Collaborative Chat
SATO Takuro, Kikuyo-nishi Elementary School, Kumamoto
- 24..... Science Lessons Using One PC/Tablet, With Continuity of Learning in Mind :
Toward the Students' Optimal Learning by Using Stress-free PC/Tablets
EZURE Tomomi, Houyou-no-mori Gakuen, Tokyo
- 27..... Aiming to Use One PC/Tablet for Each Student to Promote Quality and Capability
: Practice of Inquiry-based Learning of "Earthquake" in 7th Grade
NAITO Rie, Komazawa Lower Secondary School, Tokyo
- 30..... What Is Effective Use of ICT to Enhance the Quality of Students' Learning ? :
Practice of "Electricity and Its Uses" and "Chemical Changes, Atoms and
Molecules"
KOUJI Miwa, Hachiken Lower Secondary School, Hokkaido
- 33..... To Improve Instructional Design in Which Teaching is Actively Done Through
Discovery Processes in Middle School Science : Science Lessons Using PC/Tablets,
Exploring the Composition of the Earth By Observing Volcanic Ash in the
Community
YUGE Takehiro, Kohoku Lower Secondary School, Nagano
- 36..... Proposal for Evaluating the "Attitude of Student Who Actively Engages in
Learning" in Science : "Individually Optimal Learning" and "Collaborative
Learning" by Using "FUCHU! Chiebukuro"
NARA Dai, Nagoya Lower Secondary School Attached to Aichi University of
Education, Aichi
- 39..... Proposal of Dry Practice Using Computer Programming : Simulation of Genetic
Drift by Using Python
KAWAI Noboru, Tennoji Upper Secondary School, Osaka
- 42..... Aiming for DX in Education by Mutual Evaluation : To the Next Stage of ICT Use
IKUTA Yoriko, Seisho Lower and Upper Secondary School ; SANAI Katsuko, Nara
Prefectural Board of Education, Nara
- 46... Bringing "Journal of Research in Science Education" into the Classroom
- 48... Demonstrations to Attract Students
- 50... Hot Pursuit of Science Material Development
- 52... Tips to Spice up Instructional Materials
- 54... What Intrigues Me About Science Education
- 56... Let's Try! DX in Science Lesson
- 58... My Teacher Is a Science Magician <NEXT>

目次英訳 : 柿原聖治

A table of contents is translated into
English by KAKIHARA Seiji

<今月の表紙>

ワカバゲモ

学名 : *Oxytate striatipes*

クモ目カニグモ科。
樹上で生活する緑色のクモ。春先
から姿を見せる。網の巣を作らず、
とびかかるようにして昆虫などを
捕食する。

●理科教育 気 になること

外部資金を獲得しよう！ 次世代企画委員会 (小川 博士・小林 優子)54

● Let's Try ! 理科授業の DX

デジタルワークシートの可能性「可視化」と「共有化」で授業が変わる
吉金 佳能.....56

●先生はサイエンスマジシャン NEXT

左右左右！ヌマエビおまえもか 辻本 昭彦58

表紙写真 : 片平久央

表紙・本文デザイン : 辻井 知
(SOMEHOW)

普及期から浸透期へ移る中、 今後の方向性を探る

「GIGAスクール構想」の推進で、全国各地の学校には1人1台端末が普及した。その中で、教員も児童生徒も新たな学習の可能性に気づき、1人1台端末を活用した様々な学習の工夫がなされ始めている。

端末が1人1台になることで、学びの主体は児童生徒となる。端末だけでなくクラウド環境も導入されることで、協働学習や校外・家庭における学習も期待されている。そうして新たな学びへの期待が高まる一方で、具体的にどのような実践をすればよいのかと悩んでいる教員も多い。

『理科の教育』編集委員会が2022年9月に開催したワークショップ「理科授業における1人1台の活用」のブレイクアウトセッションでは、「端末を有効に使いたいが、教育委員会や学校の制約が多い」「ネットワークが遅く、待たされる時間が長い」など普及期ならではの苦悩が以前より聞かれなくなり、「児童生徒のスキルが上がり、操作の習熟にかかる時間が減っ

てきている」「授業支援アプリやデジタルホワイトボードを使うと思ったより簡単に協働的な学びが実現できた」「動画編集機能を活用すると、今までにない学びができた」など、前向きな感想が数多く得られた。

その一方で、「ドリルアプリやデジタル教科書に付いているデジタル教材をどう使えば有効なのか」「あえてICTに頼らず、実感を伴った観察・実験を大切にしたい」などの声も相変わらずある。

これまで理科の授業では、観察・実験を中心とした問題解決や探究の過程を通じた学習活動を重視してきた。1人1台端末に限ったことではないが、学習活動をさらに活性化させるにはどうすればよいのか。

本特集では将来への期待や希望を含め、今後の1人1台端末の実践の方向性を探りたい。

(『理科の教育』編集委員会)



[1人1台端末を使った理科授業の在り方]

1人1台端末が拓く理科授業の新たな展開

山口 晃弘

1. はじめに

2021年から2年間、筆者は品川区教育委員会に勤務して、所管する小・中・義務教育学校を延べ200回ほど訪問し、理科の授業を参観し得た。本稿ではその経験に基づき、導入期の1人1台端末の活用状況の報告及び今後の活用の方向性について述べる。

さて、1人1台端末の配備を開始した当初は、授業で使われるようになるという予感があったものの、一方で果たして全ての児童生徒が使えるのかと心配をしているような状況だった。しかし、想像以上に使われる実態があった。以下は、その当時、どの学校でも行われていた実践である。

- ・端末に備え付けのカメラで写真や動画を撮り、観察・実験の記録をする。
- ・Zoomに代表されるビデオ会議システムで自宅にいる児童生徒に授業を視聴させる。
- ・指導者用デジタル教科書やNHK for Schoolのような動画サイトで情報を提供する。
- ・授業支援アプリを使って、協働的な学習の充実を図る。
- ・デジタルドリルを使って、テストを行う。宿題にして、オンラインで提出を求める。

2. 導入期の活用の実態

(1) 課題の多かった導入期

活用が始まった当初、学校からは以下のような指摘を受けることが多かった。

- ① 回線速度が遅い。
- ② 誤った方向への活用が心配（個人情報の漏えいや有害情報、いじめ等）。
- ③ 端末がそろわない（充電不足、忘れ物）。
- ④ 教師自身のスキル獲得が負担。そもそも具体的な活用方法がわからない。
- ⑤ 動画では実感を伴った観察・実験にならない。

2年後の2023年現在、高速LANの整備と教師・児童生徒のスキル向上に応じるかのように、1人1台端末の理科授業での活用は確実に浸透してきている。上記の①②③の問題は完全に解消したというわけではないが、指摘は減った。教師や児童生徒のスキルで対応ができるレベルになっている。実際、1人1台端末が授業で有効に働く場面は多い。

(2) 変化してきている課題

ただし、④⑤は現在でも課題として残っている。さらに言えば、例えば1人1台端末の活用に向けて前を向いている学校（と教師）と、耳をふさいでしまっている学校（と教師）とで、活用の格差が開いているように感じる。

「1人1台端末を活用した授業で確かな学力が身に付くのか」と心配をする教師はいる。正直に「1人1台端末を活用した授業のやり方がわからない」と言う教師もいる。「1人1台端末にはむしろ弊害が多い」と自説を曲げない教師もいる。確かに1人1台端末に特有なデメリットもいくつかある。充電不足や忘れ物で対応できなくなる児童生徒がいると、一斉授業がやりにくい。ノートやワークシートなら、教師や児童生徒の操作スキルが問題になることはない。また、ノートやワークシートにペンで記入すること自体に学習効果が

あるという意見さえある。

(3) 紙がいいのか、1人1台端末がいいのか

従来のワークシートやノートにしても1人1台端末にしても、授業で使う道具の一つに過ぎない。それならば、「どちらか」ではなく「どの場面でも何を使うか」で判断する方が、前向きである。

では、どんな場面で1人1台端末を使うかを決めるのは誰なのか。教師なのか、児童生徒なのか。教師の指示でいずれかに決めるのではなく、児童生徒に決めさせたい。例えば「ノート（ワークシート）で書いた人は、その部分を写真に撮って提出してください」と指示すれば、選ぶ主体は児童生徒になる。

そうした指示を出すためには、教師の操作スキルの獲得が必要となる。これまで自分でつくり上げてきた授業スタイルに満足せず、ぜひそのスキルを獲得する時間を確保してほしい。

(4) スキルの獲得に役立つネット情報

スキルの獲得には身近な人に「習う」のが手取り早い。校内で聞ける人に、「どうすればできるのですか」と質問することから始めるのが近道である。

また、ICTのことはICTで解決することもできる。Webサイトで求めるスキルを検索すれば、何らかの情報がヒットする。最近では、解説する動

画がヒットすることも多い。

言うまでもないが、文部科学省はDXの推進やICTの普及に前向きである。GIGA（Global and Innovation Gateway for All）スクール構想の進展を図り、児童生徒に1人1台端末の利活用を推進するための「StuDX Style」（スタディーエックススタイル）というWebサイトを立ち上げている。「GIGAスクール構想を浸透させ、学びを豊かに変革していくカタチ」として、実践事例が多く取り上げられている。参考になるWebサイトの一つである。

3. 高まる道具としての有用性

(1) 学習eポータルへの導入で広がる活用

今後、窓口機能となる「学習eポータル」によって、デジタル教科書やデジタル教材など、様々な学習リソースと互換性をもつデータを一覧的に可視化して活用でき、児童生徒それぞれに合った学び、協働的な学びが進展していく（図1）。

特に「学習eポータル」が普及すると、「SSO（シングルサインオン）」によって、児童生徒が一度ログインさえすれば、自分の1人1台端末の画面に教材やツールが並んでいるように見え、プラットフォームに連携するシステムやアプリはシー

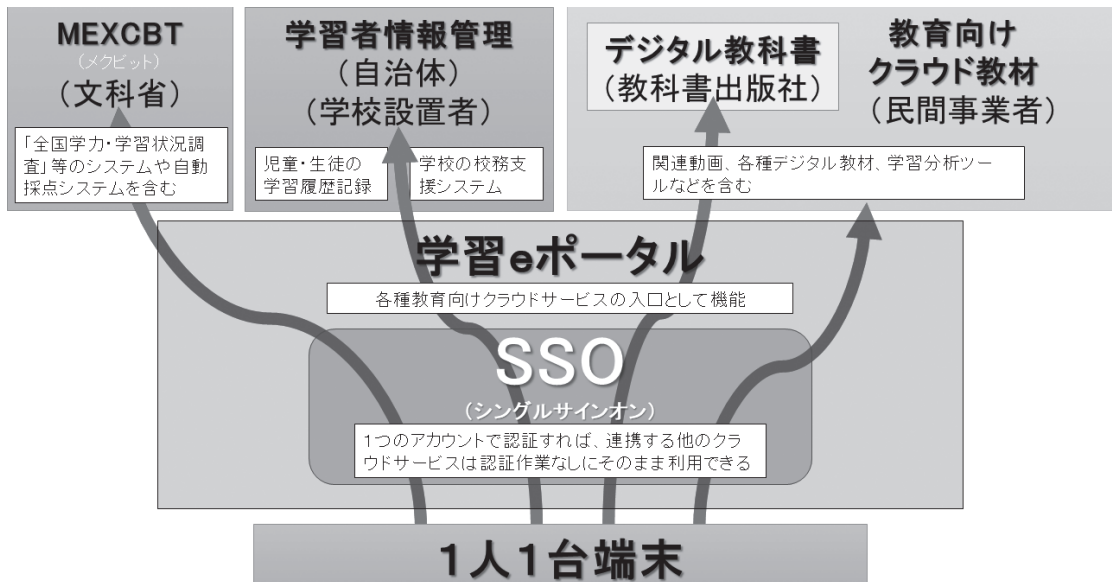


図1 1人1台端末での学習eポータルを通じた各種クラウド上のサービスと連携

特集◎ 1人1台端末を活用した理科授業－ GIGA 3年目に向けた実践－

[1人1台端末を使った理科授業の実践(小学校)]

クラウド機能を活用した協働的な理科学習の可能性

－小学校第3学年「電気の通り道」の実践事例を通して－

後藤 昭彦

1. はじめに

GIGA スクール構想の推進により、1人1台端末（以下、端末）が普及し、授業が大きく変わり始めている。多くの学校現場では端末を授業の中でどのように活用していくかを模索している段階であろう。しかし、端末を授業で使うことが目的化しないよう留意する必要がある。中央教育審議会（2021）「令和の日本型学校教育」においても、これまでの実践と ICT とを最適に組み合わせ、教育の質を向上させることの必要性が述べられている。つまり、主体的・対話的で深い学びのある授業を実現する手段の一つとして、端末の活用を考える必要がある。

また、今回の GIGA スクール構想における画期的な点として、1人に1台端末が与えられていることと、クラウド機能が標準であることが挙げられる。高橋（2022）は、GIGA スクールの標準システムの特徴は「非同期・分散＋協働」であり、これらを普通に活用すれば、個別最適で協働的な学びが起りやすくなると述べている。そこで本稿では、クラウド機能を活用した協働的な理科学習の可能性を考えたい。

2. 問題解決の過程のどこでクラウド機能を活用するのか

これまで理科の授業では、問題解決の過程を通して主体的・対話的で深い学びがある授業を目指してきた。それは、端末を使った場合も変わらない。しかし、端末でクラウド機能を使うことによって、学びの質をさらに向上させることができるのではないかと考えた。

そこで、以下（表1）の問題解決の過程でクラウド機能を用いて授業実践をした。

表1 問題解決の過程で使用したクラウド機能

問題解決の過程	クラウド機能
問題づくり	Google ジャムボード
予想・仮説の設定 実験の計画と実施 結果の整理	Google スライド
考察	Padlet

クラウド機能には、情報を共有し同時編集ができる利点がある。まず、Google ジャムボードは、付箋機能やペン書き機能を使うことができ、個人が考えを出し合い、共有しながら比較、検討しやすい。次に、Google スライドは、個人が端末を使って実験結果を記録し、それを共有のスライドに載せることで、同時にスライド作成の作業が進めやすい。そして、Padlet（パドレット）は、オンライン掲示板アプリである。掲示板の投稿者の名前を表示し、不適切な言葉を表示させない機能も備わっている。よさとしては、クラス全員の意見を一度に見ることができ、自分の意見と友達の見意見を比較しやすいことが挙げられる。また、書かれている意見に対してコメントも付けることができ、学級内で同時に相互のやり取りができるよさもある。

3. 実践事例
第3学年「電気の通り道」

小学校第3学年「電気の通り道」の単元で、クラウド機能を活用した学習を実践した。

(1) 問題づくり

初めに、本実践の事象提示では、豆電球に明かりがつく場合とつかない場合の事象を提示した。

そして、明かりがつく場合とつかない場合に関係していそうな要因を全体で共有してから、Google ジャムボードを使って気付きを出し合い、分類した。問題づくりの場面における端末の活用は以下の手順で行った。

- ①個人が考えを出す→付箋に書き出す
- ②班で問題文を検討→付箋を比較、分類
- ③クラス全体で検討→問題文の言葉の検討

この活動でクラウド機能を使うよさは、子どもの間で考えを共有しやすいことである。つまり、クラウド機能によって、子どもは同時に他の班のジャムボードも見ることができるようになっている。そのため、活動の中で他の班の内容を確認し、参考にしながら進めることができ、協働的な学びが生まれやすくなると考えられる。



図1 問題文を検討しているジャムボード

(2) 予想・仮説の設定、実験の計画と実施、結果の整理の場面

次に、各班の問題文が探究できそうな問題文になっているかをクラス全体で検討した後、班単位で探究を行った。なお、問題解決の過程を学ばせるために、過程に沿ったスライドは教師が用意し、そのスライドに必要な言葉や写真を子どもたちが追加していくようにした。

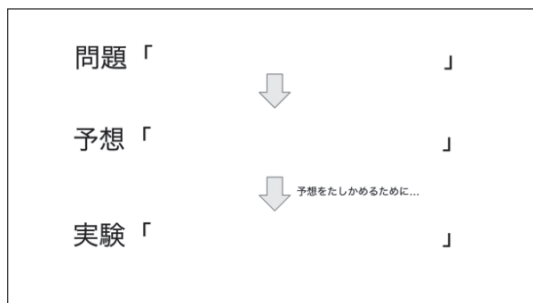


図2 カッコ中に班で意見をまとめ言葉を入れる

そして、子どもたちは、班で立てた実験の見通しにそって、実験を行っていく。実験はそれぞれの班で行い、実験の結果は写真に撮ってスライドに載せていく。このときに班の中では誰が何を調べるかの役割分担がされている。実験が得意な子どもは一人で何度も実験を行い、結果を記録している。その一方で、他の子と一緒に実験結果を記録している子どももいる。このように、子どもが自ら学び方を選択して実験を行う姿が見られる。つまり、個別に実験を行ってはいるが、クラウド機能によって結果は一つの場所に集約され、最終的には共同スライドが出来上がっていく仕組みになっている。

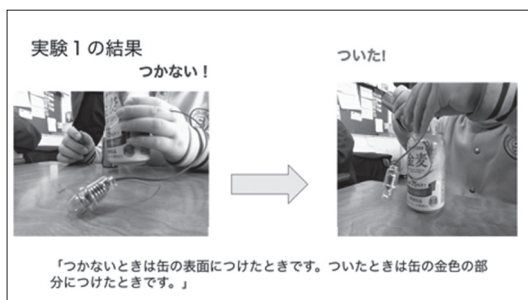


図3 子どもが作成した結果のスライド

(3) 考察の場面

そして、スライドにまとめた内容は、最後に発表をした。発表のための原稿はGoogleドキュメントの共有機能を使って作成した。



図4 発表の様子

原稿の作成や発表の仕方に関しては、国語で学習する内容と関連付けて行った。発表の内容は、問題、予想、実験計画、実験結果、考察である。

スタンプづくりの極意① ※3回シリーズの1回目

田中 千尋

今回の教材「スタンプ」

※関連単元 全学年・全領域



1. たいへんよくできました

小学校の教員、特に担任をしていると、ノートや絵日記、そしてプリント類にスタンプを押すことが多い。私が子どもの頃は、桜のデザインに「たいへんよくできました」「がんばりましょう」というスタンプが定番だったような気がする。中には「ふつうです」なんていうのもあり、「なんだ、ふつうなのかぁ」とがっかりした思い出もある。



私は市販のスタンプは一切使わず、自分でオリジナルのスタンプを作ることになっている。「紫外線硬化樹脂」というものを使うと、短時間で美しいスタンプを安価に作れるのだ。たまたま、同僚に「校外学習スタンプハイク」のスタンプを頼まれたので、その作り方を紹介しようと思う。



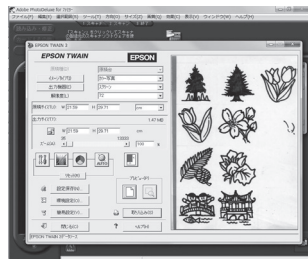
2. 校外学習のスタンプハイクに向けて

まず、原稿を用意する。鉛筆で下書きをして、その後太いペンで線をなぞる。私はマジックの細いものを使用している。黒が一番よいが、青でも赤でもよい。実際のスタンプは、大きさ3cmほどだが、後で縮小可能なので、少し大きめに、し

かも太い線の方が仕上がりがよく、長持ちする。その「手描き原稿」をスキャナーで読み取る。解像度はなるべく高く設定した方が、仕上がりがよくなる。

私はWindows98の時代から、「アドビ・フォトデラックス」というPCソフトを使っている。スキャナーに無料でついてきたソフトだが、動作が軽く、とても使いやすい。様々な画像処理ができて、便利である。

これが、画像を読み取る際の画面である。読み取りの解像度、色調、出力のフォーマットなどの詳細を設定できる。スタンプづくり以外にも活躍するソフトだ。このソフト以外にも、様々なレタッチソフトがある。また、枠も含めて手描きする方法もある。



3. 枠付きのスタンプ原稿を仕上げる

手づくりスタンプに使う印材（スタンプの凹凸面を創り出す実体）は、プロが使うゴムとは違う。「紫外線硬化樹脂」というもので、ゴムと比べると耐久性は劣る（それでも5～6年は使える）。少しでも耐久性を上げるためには、しっかりした「枠」があった方がよい。枠の画像は「角丸正方形」のものを、あらかじめ用意しておくとうい。

その枠も「画像レタッチソフト」に取り込み、そこに手描きのイラストを貼り付けていく。このあたりの作業は慣れが必要なので、最初から枠の