

オンライン学習を組み合わせたハイブリッド型体験学習の提案 Proposal for Hybrid Activity Based Learning Combined with Online Learning

高橋 麻衣子, 中邑 賢龍
Maiko Takahashi, Kenryu Nakamura

東京大学 先端科学技術研究センター
Research Center for Advanced Science and Technology, the University of Tokyo
maiko_tk@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

概要

小・中学生を対象として、オンライン学習と体験学習を組み合わせた活動をベースにした学び(ABL: Activity Based Learning)を実施した。日本全国から参加者を募り、各自が自宅の「最高気温と最低気温を測定する」という活動を実施し、オンライン学習で共有することで、オンラインならではの集合知の形成が可能となった。さらに、温度計をつくる活動をハイブリッド形式で行なったところ、対面参加とオンライン参加の学習者の間で着目する側面が異なることが示唆された。

キーワード: オンライン学習, 活動をベースにした学習 (ABL: Activity Based Learning), メタ認知, 協調学習

1. はじめに

2020年春の新型コロナウイルスの感染防止策による臨時休業の措置をきっかけとし、児童生徒向けの1人1台端末と、高速大容量の通信ネットワークの整備を前提とする「GIGAスクール構想」が後押しして、小・中学校の授業のオンライン化を検討する議論が加速した。端末を家庭に持ち帰ることで、ドリル型の学習やオンデマンド型の授業を視聴し学習を進めることができる。大学等の高等教育機関では、オンデマンド型の講義が広く普及し、その有効性も検証されつつある[1][2]他。しかし、小中学生へのオンライン型の学習を大学生と同様に実施してよいのかは疑問が残る。オンデマンド型の授業の長所として、いつでもどこでも学習者のペースで学習を進めることができる点が挙げられる。一方で、学習者の裁量によるところが大きいと、自律的に学習を進めることが難しい小中学生等は、時間割がある程度決められて強制的な学習の場を設定されるほうが学習に参加しやすい可能性がある。さらに、学習者が自分自身の思考過程や結果を客観的にとらえて深めていくためにも、他者とのやりとりが必要になるだろう[3]。特にメタ認知等の認知機能が未発達な小中学生は、他者とのやりとりを足場かけとして自分の思考を客体化できるようになることが考えられる。したがって、小中学生のオンライン学習の在り方としては、一方のオンデマンド型ものよりも双方向型のオンライン

授業がより適していることが推測される。本研究は、オンラインならではの利点を生かした双方向型のオンライン授業の実践の紹介を通して、今後の初等・中等教育におけるオンライン学習の在り方の提案を行うことを大きな目的とする。

オンライン学習というと、パソコンやタブレット端末を活用して動画を視聴したりドリル型の学習を行ったり、その結果を学習用のSNSに投稿してインターネット上でつながった他の学習者とやりとりをしたりすることがまず想定される。しかし本研究では、オンライン学習は他の学習者とのやりとりをするコミュニケーションのツールとしてのみを使用し、学習内容は活動をベースとしたものとして提案する。

教科学習の意義が見出せず、興味をもてない児童・生徒に対しては活動を入口とした活動をベースとした学習(ABL: Activity Based Learning)が有効であり、一つの活動から学習者がそれぞれの発展的ゴールを設定して学びを深める様子が報告されてきた[4][5][6]。例えば高橋ら(2019)は、不登校児童に対して小麦の粒を解剖してつぶし、ふるいにかけて真っ白な小麦粉をつくるという活動を行ない、その過程で種子のつくりやてこの原理、漢字の成り立ち、割合、江戸時代の農耕道具などにふれ、理科、国語、算数、社会の教科学習に結びつけてそれらの意義に気づかせるABLの実践を紹介している[5]。また、高橋ら(2020)では大通りの長さをヒモや定規等の限られた道具で測定する活動を通して、参加児童・生徒が自然発生的に協働をして試行錯誤しながら測定し、各自のレベルに沿った個別化された学びを達成していたこと、さらに測定の活動にとどまらず、「もう少し算数を勉強する」「今度は高さを測ってみたい」等の発展的なゴールの設定が行われたことが報告されている[6]。

活動を入口に教科学習の意義に気づかせ学習意欲を喚起するABLは、オンライン環境下でも機能する可能性が指摘できる。オンライン学習を実施する家庭の中にも、教科につながる学習のネタは多種多様に存在す

る。家庭という身近な環境と教科学習の内容が結びつくことに気づくことが、リアリティのある教科の知識の習得に結びつくことが考えられる。また、それぞれの家庭での ABL の成果を全国の参加者と共有することで、地域差や文化について広く俯瞰でき、ダイナミックな集合知を形成することもできるのではないだろうか。

そこで本研究では、オンライン学習を組み合わせた ABL の実践を通して、オンラインならではのダイナミックな展開が可能であるか、その利点と限界を検討する。具体的には、「家の中の最高温度と最低温度を記録する」活動を各学習者がそれぞれの自宅で行い、その結果を全国のさまざまな学習者と共有する学習プログラムを実施し、参加者の学習プロセスに及ぼす影響を検討する。

2. 活動の概要

「温度」をテーマにオンラインで 2 回、対面とオンラインのハイブリッド型で 1 回の計 3 回のプログラムを実施した。当初はオンラインの 2 回で完結する予定だったが、参加者の中からの希望もありオフライン会場で「温度計をつくる」プログラムを希望者のみで第 3 回目に行うこととなった。

2.1 参加者

小学 4 年生から中学 3 年生の 39 名が第 1 回、2 回のオンラインプログラムに参加した。限られた時間内に 39 名全員と双方向型の授業を行うのは困難であるため、在住地域がばらけるように 16 名、10 名、13 名の 3 グループに分け、同日に同じ内容のプログラムを 3 回実施した。

第 3 回プログラムには、39 名の中から希望した 15 名、さらに新しく募集した 9 名が参加した。地理的な問題があり、15 名中 8 名と新たに募集した 9 名の計 17 名がオフライン会場に参加し、7 名は自宅からオンラインで参加した。

2.2 活動スケジュール

2020 年 8 月に、1 週間おきに 3 回のプログラムを実施した。活動の概要を表 1 に示す。オンラインプログラムの前後で家庭学習の課題を課した。第 1 回のプログラムの前に「身の回りにある温度計を 3 つ以上集めてくる」という課題を提示し、第 1 回のプログラム終了後、第 2 回までの課題として「家の中の最低気温と最高温度を複数回測定して記録する」を提示した。

表 1 活動スケジュール

	活動内容
家庭学習①	身の回りにある温度計を 3 つ以上集めておく
第 1 回(オンライン)	温度計を持ち寄り、その種類を分類し仕組みを考える
家庭学習②	家の中の最低気温と最高気温はいつ、どの場所かを測定し記録する
第 2 回(オンライン)	それぞれの記録を発表しあい、日本全国のどこが暑いのか、涼しいのか、同じ地域でも温度に違いがあるのはなぜかを考える
家庭学習③	温度計の作り方を調べ、材料をそろえる
第 3 回(ハイブリッド)	温度計の材料を各自で準備し、科学館もしくは自宅で温度計をつくる。つくった温度計を学習者間で見せ合い、温度計の成り立ちについて考える

2.3 プログラム内容

オンラインプログラムは、いずれも zoom のミーティング機能を用いて 1 時間程度行った。参加者は日本全国から集められてほぼ初対面同士であったが、第 1 回プログラムの冒頭に各自の在住地域と集めてきた温度計を一人一人発表する時間を設定したことがアイスブレイクとしても機能した。ほとんどの参加者が体温計やデジタル温度計をもってきたが、北海道在住の参加者が暖炉の温度を測る温度計をもってきたり、その他にも塊肉の内部の温度を測定する温度計をもってきたり等バリエーションに富んだ発表が行われた。教授者はバイメタルを活用した温度計を用意しており、金属の膨張率の違いを活用したバイメタルが家庭内にもひそんでいることを講義して、その場でバイメタルをもってくるように指示したり等の活動を取り入れた。温度計の仕組みから、金属や液体、固体の膨張の仕組み、対流などについて、身近な現象をそれぞれが考えながら授業を進行した。

第 2 回プログラムは第 1 回プログラムの 1 週間後に行った。また冒頭にそれぞれが記録した自宅の中の最低温度と最高温度、在住地域と自宅の構造(戸建てか集合住宅か等)を発表した。数名の参加者が発表したあとに、戸建てと集合住宅で記録された温度の様相がちが

うことに気づいた参加者が、次に発表する参加者の住んでいる家の構造を予想するなどの活動が見られた。各参加者の発表が終了したあとに地域による気温差、建物の構造などを議論した。また、参加者の記録回数が平均して3~4回であったことから、天気によっても時間によっても気温は大きく異なるので、限られた回数での計測では正確な最低気温と最高気温は測定できていないことも伝えた。

参加者はほぼ全員ビデオ機能をオンにしてプログラムに参加しており、積極的な発言がみられた。またチャット機能を駆使して他の参加者の発表にコメントをする様子もあった。

第3回のプログラムは各自が温度計を作るプログラムであり、参加者の事前の家庭学習の課題として温度計の作り方を調べて材料をそろえるように指示した。オフラインの参加者は指定された会場に材料をもって集まり、それぞれの温度計を作成した。オンラインの参加者は材料を用意してオンラインでつなぎながら自宅で温度計を作成し、結果を共有した。参加者のほとんどが温度計の中身を水に色をつけたもので作成しており、オフラインの会場では水以外に日本酒やオレンジジュースなどさまざまな液体で温度計を作成してデモンストラクションを行った。

いずれのプログラムも、著者のどちらかが教授者として進行し、関連する知識の提示を行なった。

3. 参加者のふりかえり

参加者に、①第1回プログラムに参加する前に温度計を3つ準備しているとき、②第1回プログラム「温度計をもってきて仕組みを考えよう」に出席しているとき、③第2回プログラムの前に自宅の最高温度と最低温度を記録しているとき、④第2回プログラム「君の家の最高温度と最低温度を測ろう」に出席しているときの気持ちについて尋ねた。

それぞれの時点で「おもしろい」「めんどくさい」「勉強になる」とどれほど思ったのかを、「まったくあてはまらない(1点)」「あまりあてはまらない(2点)」「まああてはまる(3点)」「とてもあてはまる(4点)」の中から選択してもらった。参加者の平均値を図1に示す。

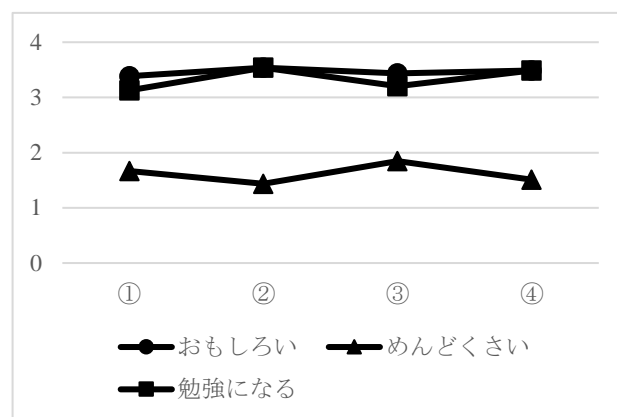


図1 プログラム中の参加者の気持ち

各項目の得点について、時期を参加者内要因とした一要因分散分析を行ったところ、「おもしろい」への回答については時期による差が見られなかった($F(3, 114) = .55, n.s.$)。一方で、「めんどくさい」「勉強になる」項目については、時期の主効果が有意となった($F(3, 114) = 2.94, p < .05, F(3, 114) = 3.80, p < .05$)。多重比較を行ったところ、「めんどくさい」の項目の②と③の時期の差、および「勉強になる」の項目の①と②、①と④の時期の差が有意であることが示された。①③がプログラム間の家庭学習、②と④がオンラインのプログラム参加時の気持ちをふりかえった得点である。家庭学習よりもプログラムに参加して教授者や他の参加者とやりとりをすることについてポジティブなイメージをもっていたことがうかがえる。

上記①~④の時点で「新しく発見したこと、心に残ったこと」について自由記述で回答を求めた。その結果を表2に示す。

表2 新しく発見したこと、心に残ったこと

① 温度計の準備	<ul style="list-style-type: none"> ・いろいろな温度計がある (15名) ・アナログとデジタルがある (2名) ・200度以上測ることができる温度計があった (1名) ・金属の渦巻きのようなものがあった (1名) ・気づかなかただけで周りにはたくさん温度計があった (1名) ・言われるまでどこに売っているかも知らなかった (1名) ・集めていたらなんだかワクワクした (1名)
-------------	---

② 第1回プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計にはいろいろな種類がある (5名) ・温度計の仕組み (アルコールや水銀を使っていること, 熱で膨張すること) (9名) ・バイメタルの仕組み, 身近なところにある (8名) ・ガリレオ温度計はすごい (2名) ・暖炉の温度を測る温度計があるなんて知らなかった (1名) ・面白い子たちがたくさんいた (1名) ・知らないこと話すのがドキドキした (1名) ・もっと話したかったのに時間が足りなかった (1名) ・自分が知らないことが多いということ (1名)
③ 家の温度の測定	<ul style="list-style-type: none"> ・家の中でも場所や時間によって温度が違う (9名) ・特定の場所 (自分の部屋, 押し入れ, 台所, サンプルーム等) の温度についての言及 (12名) ・予想と違ったことについての言及 (洗面所が涼しいと思っていたのに暑かった等) (3名) ・一日中クーラーがついていて, ついていないところを探すのに苦労した(1名) ・同じ温度なのに涼しさが違うと感じた (1名) ・なんでも根気強くコツコツやらなくてはいけないと思った (1名)
④ 第2回プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の温度差について (都道府県が違うだけでこんなに温度がちがうなんて驚いた, 北海道はやはり涼しい, 埼玉が暑そう, 群馬県 (館林市) なのに最低温度が出た等) (16名) ・冷たい空気は重いということ (1名) ・フェーン現象について (1名) ・シーリングファンという名前を初めて知った (1名)

	<ul style="list-style-type: none"> ・複層ガラス (1名) ・科学をもっと知りたいと思った (1名) ・プログラムの時間が短く感じた。もう少し, やりたいと思った。 (1名) ・みんなとチャットできた (1名) ・データがないと何もできない, 温度を何度も測るのはめんどくさいと思ったけど科学者になるためにはコツコツやる必要がある (2名)
--	--

①②の段階では, これまで注目していなかった「温度計」に目を向け, いろいろな種類があることやその仕組みといった知識の側面に言及している感想が多かった。一方で「家の温度を測定する」課題を出された③以降では, 学習者自身が発見したそれぞれの場所の温度についての言及だけでなく, 仮説検証を行った科学的な態度も散見された。また, ④第2回プログラムで, 測定数の少なさを指摘されたことから科学的な態度についてあらためて考えるきっかけになった学習者も存在したようである。以上のように, 家庭での活動をオンラインで共有して新しい知識を習得し視点を広げるというサイクルによるプログラムによって, 学習者は新しい知識の習得から科学的態度の養成までさまざまな成果を得られたことが見て取れた。また, オンラインの会議システムによる授業でも, 他の参加者の発表を聞いて自分の知識にとりいれたり疑問を生成したりするなど他者の発表を有効活用していたこと, さらに参加者間でのやりとりがチャットの機能等を通して担保されていたことも考えられた。

次に, 第3回の温度計をつくるプログラム実施後に参加者に「新しく学んだこと」を自由記述で回答してもらった。その結果を会場に集合した参加者とオンラインの参加者ごとに表3に示す。

表3 第3回プログラムで新しく発見したこと

会場に集合 (17名)	オンライン (7名)
<ul style="list-style-type: none"> ・温度計を実際につくった感想 (ちょっと難しかった, 温度計を自分でつくれてうれしかった, 意外と簡単にできた等) (4名) 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の参加者のつくった温度計についての感想 (違う温度計を作った子がいてすごいと思った, サーモインクはすごい, アルミとセロハンテープ)

<ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトル温度計の水が上がる仕組み（あたたかいと上がる）を見ることができたことについて（4名） ・温度計の作り方への工夫や疑問（少し空気をいれたらうまくいった、なぜか水位が止まらなかった）（2名） ・炭酸水は用途が少ない（2名） ・アルコールは80度で沸騰するから80度以上は測れない（1名） ・みんなと楽しくできた、情報共有できた、またみんなで集まりたい（3名） 	<p>のバイメタルすごかった等）（3名）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度計を実際に作ってみた感想（作るのが難しい、完全な密閉状態にするのが難しい等）（2名） ・バイメタルでもつくれた（1名） ・最初はペットボトルで作ったけどいまいちだった。密閉性の高いガラスがベストだと思ったけど、分厚くて温度が伝わるのに時間がかかってその後もものすごく大変だった。薄くて丈夫なガラスでできている温度計はすごいと分かった（1名） ・食塩水は濃度によって膨張率が違うということ。海水の膨張率を知りたいと思い3%食塩水で実験して計算してみた。10℃の温度上昇で鬼界カルデラ1個分くらい増えると分かった（1名） ・僕は針金が熱で膨張する性質を活かして温度を作ろうとしたのですが、予想よりも針金が小さい温度変化では膨張しなかったことがわかりました。より小さい温度変化でわかるように2種類の金属を使って作り直してみようと思いました。また針金が空洞になっていたので中に膨張して温度変化がわかりづらくなるのではないかと気づきました。（1名）
--	---

で温度計を作ったことの喜びや、膨張によって液体が上昇したり下降したりするのを目の当たりにした驚き、さらには他の児童生徒と情報交換をしたことに対してのポジティブな意見が目立った。対面による理科の実験の面白さを享受していることが考えられる。一方で、オンラインの参加者には、自分とは違う作り方をしている参加者に目が向いていることや、それぞれの仮説を追求する姿が見て取れる。対面での参加がかなわず、実験のデモ等の臨場感は味わえない一方で、他の参加者の様子に目が向きやすいこと、さらには自宅からの参加によって自分の使いたい材料が自由に手に入り、興味関心をつきつめやすかったことが考えられる。

4. 考察

以上のようにオンラインとオフラインのハイブリッド形式でABLプログラムを実施したところ、日本全国から空間を超えて参加できることによって、対面の授業だけでは得られないダイナミックな展開に発展することが示唆された。「温度計をもってくる」「家の温度を測定する」など、家庭でできる課題を提示し、家庭を学習の場とすることで新しい学習の展開の可能性を示した。

理科の実験をオンラインでデモすることも可能であったが、オフラインの臨場感や「みんなで一緒に」をオンラインで再現するには限界があることも示された。一方で、実験をオンラインで観察しながら各自が自宅で行うことで、他の参加者の様子により注意を向けることができたり、自分の興味関心をつきつめるための材料を自宅で手軽に手に入れてこれたりなどのメリットも存在した。年齢や学習レベルの習熟度、興味関心によって、同じ理科の実験でも対面の集合形式とオンラインでの効果が異なることが示唆された。

今後の課題として、学習者がそもそも持っている知識レベルや学習の習熟度、興味関心、また認知特性によって、オンラインの学習の効果がどのように異なるのかを丁寧に分析することが挙げられる。初等・中等教育におけるオンライン学習の在り方は、学習の目的や学習者によっても大きく異なることが考えられ、今回の実践を一つの例として事例を積み重ねることも必要であろう。

文献

[1] 関西大学教学 IR プロジェクト, (2020) “2020 年度春学

会場に集合して対面で参加した学習者からは、自分

期実施「遠隔授業に関するアンケート」結果から見えたこと”, https://www.kansai-u.ac.jp/ir/online_survey_2020sp_digest.pdf

- [2] 立教大学経営学部データアナリティクスラボ, (2020) “オンライン授業に関する学生意識調査”, <https://www.rikkyo.ac.jp/news/2020/09/mknpps000001bg3b-att/report.pdf>.
- [3] 高橋麻衣子, 川口英夫, 牧敦, 嶺竜治, 平林ルミ, 中邑賢龍, (2009) “児童の論理的な読み書き能力を育む思考の相互観察活動--デジタルペン黒板システムを使用した授業実践から”, 認知科学, 16 (3), pp. 296-312.
- [4] 福本理恵, 高橋麻衣子, 中邑賢龍, (2019) “活動から教科を学ぶ ABSL (Activity Based Subject Learning) の提案”, 日本認知科学会第 36 回大会発表原稿集.
- [5] 高橋麻衣子, 福本理恵, 中邑賢龍, (2019) “不登校児童・生徒における活動をベースにした学びの可能性”, 日本認知科学会第 36 回大会発表原稿集.
- [6] 高橋麻衣子, 平林ルミ, 福本理恵, 中邑賢龍, (2020) “学校になじめない子どもたちに対する活動をベースにした学びの実践”, 日本認知科学会第 37 回大会発表原稿集.