

# テクノロジーを用いた探究活動 —PointLine の実践例からの考察—

芝浦工業大学柏中学高等学校 古宇田 大介  
KODA Daisuke

Shibaura Institute of Technology Kashiwa Junior and Senior High School

## 概要

2020年2月に筆者の勤務校で実施した授業実践とその授業アンケートをもとに、作図ソフトウェア PointLine を実際に操作した生徒の様子を分析した。この分析をもとに、オンライン授業における「探究型学習」の実施に向けた課題の整理と実施の方策について整理を行った。

## 1. はじめに

2020年度、世界中で広がったコロナウイルスにより、GIGA スクール構想の実現に向けた取り組みが推進され、教育の場面におけるテクノロジーの活用が加速化している。それに伴い、数学においても習得型学習を中心に導入が進められてきた。しかし、活用型・探究型の授業における活用までは行き届いていないのが現状である。「すべての数学の学習をオンライン学習で扱う必要があるか」という問いについて、実際に具体的な実施についての検討を行った上で、その是非についての考察が必要と考えた。

## 2. 授業実践の概要について

実践した授業の概要は次の通りである。

実施日:2020年2月22日(土)

対象:中高一貫共学校の中学2年生 39名

単元とテーマ:三平方の定理 「曲尺と PointLine を用いた正八角形の作図」

授業の実施形態:4人1グループのグループ学習・1人1台の PC を活用

授業の流れは以下の通りである。初めに、正八角形の作図法の説明をもとに曲尺で作図を行う。生徒に提示した曲尺による作図法は佐藤(1987)を引用した。曲尺の活用を通して、具体物による作図の理解をねらいとする。曲尺による作図の理解をもとに、PointLine を用いた正八角形の作図に取り組む(図1)。曲尺による作図を PointLine 上で実現し、その上で他の作図法を考察するのが目標である。

ここで PointLine とは、明治大学の阿原一志先生により考案・製作された動的幾何ソフトであり、図が作図手順に依存しないという特徴を持っている。現在 Web 上で広く公開されている(図2)。

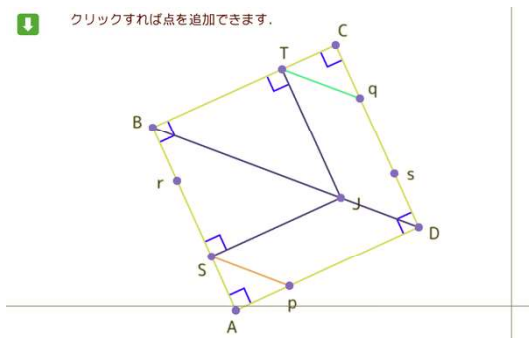


図1 PointLine による正八角形の作図

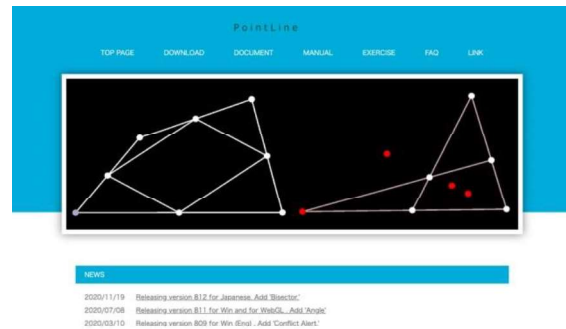


図2 PointLine の公開サイト

### 3. 生徒の授業後アンケートによる考察

ここでは、テクノロジー用いた活動の部分を中心に考察を記述する。

質問 後半(PointLine を用いた活動)ソフトの操作はスムーズにできましたか。

4.よくできた 3.できた 2.あまりできなかった 1.できなかった

	4	3	2	1	M	SD
度数	11	17	9	2	2.95	0.85
割合	28%	44%	23%	5%		

(n=39)

図3

図3の通り、全体として肯定的評価の割合は高い。授業実践の前の授業で、生徒が操作に習熟するため、事前に1時間程度の実習を行っていた影響が大きいと言える。以下はアンケートの自由記述欄からの考察である。

PoineLineの操作について

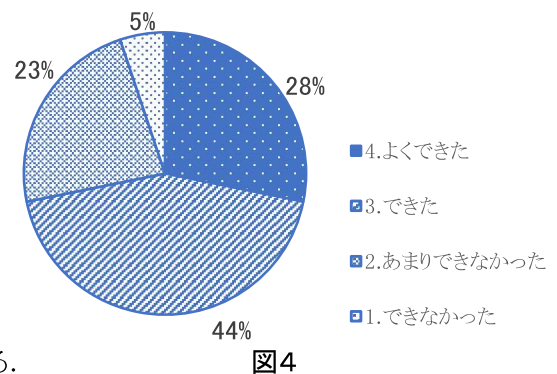


図4

#### PowerPoint の有用性に関する記述

S1: シンプルなアプリだったので、割と使いやすかった。

S2: 意外とポイントラインでできることが多かったので驚いた。

S1 と S2 は PointLine の大きな特徴であり、他の動的幾何ソフトに比べて機能がとてもシンプルに見える。実際には操作のオプションから操作をすることで、例えば分点の作図など、様々な操作が可能である。

#### アナログ(具体物)との対比

S3: 同じ長さの線分をつくるのが曲尺よりも素早くでき、便利だと思った。

S4: 人の手で作図をするわけではないので、長さも角度も正確に作図できるので曲尺を使って図を描くよりも楽だった。

S3 のように授業の前半で用いた具体物との対比として、ソフトウェアの有効性を記述する生徒が確認されたが、PointLine の特徴的なコマンドである「等長化」や「等角化」を利用すると、S4 のような感想を持つ生徒が現れることが示された。

数学的に作図不可能な作図を実際に行うなどの方法によって、定規・コンパスによる作図との違いを正しく理解させることが有効だろう。

#### GeoGebra との対比

S7: GeoGebra ではなく、PointLine という制限付きのソフトウェアを使ったことにより、より頭を使いました

S7 のように、PointLine はそのシンプルさゆえ「制限付き」と解釈する生徒が存在する。複数の動的幾何ソフトを扱う際には、それぞれの設計理念や特徴を理解し、「目的に沿った仕様」であることを生徒に理解させることの重要性が確認された。

## 4. 探究型学習の実施に向けて

上記の実践例と分析をふまえ、オンライン授業における「探究型学習」の実施に向けた考察を行った。

### 4.1 探究型学習を導入する必要性について

単発のプログラムであれば、習得型のプログラムで対応することが十分可能であるが、今後のコロナウイルスの感染拡大により、休校が再び長期化または休校の頻度が高まるならば、何らかの方法で探究型学習に取り組む必要がある。ここで、現状として次の2点に留意する必要がある。

- ・一定の幅のある期間で、習得・活用・探究を区切って学習するのは学習者の立場からは難しい。

例えば、1ヶ月の前半を習得に、後半を活用・探究に充てるなどが考えられるが生徒が対応できない。

- ・授業日数の一部は登校し、残りは休校するなど、ハイブリッド形式による授業を行うのが難しい。

以上から、オンラインの学習において探究型学習を導入する際には、習得・活用・探究をバランスよく取り入れた授業を展開することが肝要である。

### 4.2 導入の際の人的資源の確保(試算)

授業時に教員1人あたりの生徒数が多いと、生徒の状況把握が難しい。前述した PointLine を用いた探究活動からも示された通り、探究型学習では生徒の認識を把握するため、単に結論だけでなく生徒の思考そのものをアウトプットさせる必要がある。

ところが、通常授業と同人数程度の場合、一人で場荒らしをする生徒への対応に時間を要し、学習マインドが低い生徒やオンライン授業に不参加の生徒へのケアが手薄となる。学びの機会を平等に与えることが困難である。

そこで、習得型の学習を動画や AI による学習に切り替えることで、オンライン探究型学習に関わる教員の数を2倍にできると試算した。これにより各授業では、1人の教員が17人から20人程度を受け持ち、オンラインの探究型学習を行うことが想定可能である。

### 4.3 探究型学習の同期・非同期に対する考え方

同期型遠隔授業と非同期型遠隔授業において探究型授業を実施する場合、それぞれの長所・短所が考えられる。同期型による探究は、A)他人の考えを聞ける良さ、B)一人では頑張りきれないときに支えられる良さがある。また、非同期型による探究活動では、これと対応する形で a)無駄に待たされることのない良さ、b)自分だけの集中した状態が作りやすい良さがある。また双方向性に着目すると同期型には C)対話を通した学びの良さがあり、非同期でこれに対応する良さはc)自分のペースで深く学べる良さ、であると言える。ただし、この観点においてはそれぞれのデメリット(リスク)として、同期型では W)自分で考えない傾向に陥りやすい、また非同期型では w)他人の発想による刺激が少ないことが挙げられる。これらを熟知した上で、別の方策によりデメリット(リスク)を補うことが重要であると推測する。

### 4.4 実施に向けた課題の明示

ここでは、中高生がオンラインで探究型の学習を行う上で直面する課題について整理する。

#### ・習得型・活用型と異なり、ゴールまでの課題(できれば良いもの)が不明確である

探究型の学習では、このことにより、「一人では頑張りきれない」生徒を活動に参加させる難しさがある。

この観点からは、習得型・活用型の授業に比べて同期による活動が効果的であるとも言える。

#### ・探究を通して生徒が考えた事柄を、どのように共有するか

生徒がアウトプットする方法を簡単にしたいが、現在オンライン上で提供されているサービスの多くは、遅延の問題を抱えており、その原因の多くはネットワーク負荷量が大きいことに起因する。これについてはハード面の整備が待たれるところである。また、共有については授業者による様々な手法・スキルが確立されつつあり、授業者がこれらのスキルを習得することが求められている。

#### ・学習効果とテクノロジー活用スキルとの関係

探究型授業におけるテクノロジー活用は、生徒の自立的な活用として個々人に対して求められることが多い。それ故、活用スキルが探究型授業におけるパフォーマンスに大きく影響する。活用スキルが低い生徒に向けて、このハードルを下げる対応を検討する必要がある。

## 5.結び

この1年間で加速化したテクノロジーの効果的活用の気運を消さないためにも、今後はアフターコロナに向けて、①オンライン学習にこだわり過ぎないこと、②習得型学習に対するテクノロジー導入に終始しないように留意して、教材開発に取り組むことが課題である。

## 参考文献

佐藤 克巳(1987),「基本さしがねの実技」,金園社, p.64

古宇田 大介(2020), 具体物とテクノロジーの効果的活用に関する考察—曲尺×PointLine の探究活動を通して—, 日本数学教育学会, 総会特集号 第 102 号, p. 262