

# 360° パノラマ型動画授業分析プログラムを用いた授業分析手法の開発

## －授業観察者の注視点を起点にした授業分析－

小野寺 隼人

Development of lesson analysis method using 360 ° panoramic video lesson analysis  
program

－Lesson analysis from the point of view of the class observer－

ONODERA Hayato

### 概要

これまで、授業観察者の見取りを可視化することを目的として、360° パノラマ型動画授業分析プログラムを開発し、現職教員と学生間で授業を観察する際の注視点の差異を表出してきた。その一方で、本授業分析プログラムを活用する中で、360° パノラマ型動画がもつ特性を明らかにし、授業形態や授業の検討すべき課題に応じた適切な撮影条件の検討を行う必要がある。また、多様な授業観察者の注視点の分析結果を基に行う授業力の向上や授業検討会を見据えて、実際に校内授業研究に導入する中で、どのような議論が触発されるのかを授業検討会の発話記録から分析し、360° パノラマ型動画授業分析プログラムの有効性について検討した。その結果、360° パノラマ型動画授業分析プログラムを通して、広い視点での授業分析や授業者や学習者等における相互作用を踏まえた分析を行う際に有効であることを示唆した。

Key words: 授業分析, 授業検討会, 注視点, 360° パノラマ型動画

## 1. 研究背景

### 1. 授業分析の動向

授業分析は、授業で行われた事実を明らかにし、授業者の意図やねらいが指導にどのように反映されていたか等を把握することを目的としている。また、授業分析には「質的分析」と「量的分析」がある。

「質的分析」では授業者と学習者の内面過程、授業者の児童・生徒理解の度合いなど表面上観察しづらい要素までをとらえようとする分析である。「量的分析」では学習者や授業者の発言・行動など、表面上観察可能な要素を客観的かつ定量的に分析する。量的分析の中には、授業者や学習者の教授事象をカテゴリーに分類し、分析する Flanders(1968)の相互作用分析や藤田・吉本ら(1980)の Binary 授業分析による教師教育のための S-T 授業分析などがある。その

後、青柳・安藤ら(2011)によって、学習者を特定生徒と非特定の生徒とに分け、授業者と特定生徒と非特定生徒との三者の情報入出力状態の遷移を可視化する I/O 分析へと発展している。

### 2. 授業動画を用いた授業分析

一方で、授業風景を撮影した動画（以下、授業動画）を用いた授業分析の方法として、藤岡ら(1991)による「ストップモーション方式」や吉崎ら(1983)による「VTR 中断法」がある。これは、授業動画を再生しながら、動画を一時停止して個々の場面における授業者の教授行為について議論する方法である。一方で、一台のカメラでは記録できない事象が生じるといった問題の解決を試みて、二つのカメラで撮影した授業映像を同時に再生、視聴しながら、授業動画に対して時間軸ごとに評価者が気になった場面

に評価を付与していき、授業動画と評価場面とを関連付ける授業研究支援システムの開発も行われてきた。授業評価者が授業動画に評価を付与する際、何に着目しているか(以下、注視点)の共通点や相違点を基に授業検討を行うことも可能である。しかし、複数のカメラを通して映らない授業事象が存在することや二つの画面からは視聴負担が大きいといった課題があった。

### 3. 「みえ」を対象化する

授業動画を用いた授業分析の研究が進む一方で、近年、カメラの小型化により、人の頭部にカメラを装着しながら、視線を記録するウェアラブルカメラを用いて、授業者の注視点に基づく授業分析に注目されるようになった。神野藤(2019)は、授業視線から撮影、記録した主観映像を用いて、授業進行中の授業者の観察注視傾向を整理したところ、授業者は授業過程の目的に応じて注視対象を焦点化しているとの知見を得た。また、姫路(2019)は、現職教員と教育実習生の授業実施中の視線及び視線配布の意図を調査し、授業実施中の教師の「みえ」の基盤となる認知的枠組みをとらえることを目的とした研究を行った。研究の結果、現職教員は実習生に比べ、能動的に視線を配布する割合が高いことや「学習者集団(複数の抽出児)」に目を向けることが分かった。しかし、本研究においては授業中の授業者の「みえ」を対象化するには、「みていること」と「みえていること」を分けて分析し、可視化する必要があることが課題として挙げられていた。

### 4. 360° カメラを用いた授業分析

その後、撮影機器として普通カメラに比べ比較的、視野角が広いとされている 360° カメラで撮影した授業動画に注目されるようになった。豊浦(2018)らは 360° カメラで撮影した 360° パノラマ型動画のうち熟達教師の視線方向を基にその映像部分を切り取り、初任教員に提示することで、従来のウェアラブルカメラにおける主観映像に比べ、明瞭に熟達教師の視点映像を鑑賞する装置を開発した。しかし、

姫野らによって明らかになった「みえ」を対象化し、「みえていること」と「みえていること」を分けて分析し、可視化するまでには至らなかった。そこで筆者は 360° カメラで撮影した授業動画を用いた授業分析プログラム(以下、360° パノラマ型動画授業分析プログラム)の開発を行った。本プログラムでは 360° カメラを用いて撮影した 360° パノラマ型授業動画を web ページ内に埋め込んだものに気になる点(以下、注視点)をマウスクリックで記録し、現職教員と学生での授業を見る視点の共通点や相違点について比較、分析してきた。例えば、技術科の木材加工における実習形式授業における授業の注視点の比較を行った際には、学生では全体を見ながら作業進捗を中心に注視しているのに対し、現場経験者では工具の扱い方などの操作技能を見ることや、生徒個々の習熟度を見取っていること、技能に不安がある特定の生徒とそれ以外の生徒を順次切り替えながら注視しているといった特徴がみられ、授業観察者間における注視点の差異を明らかにした。しかし、本研究では、正面から背面までを画角に収めることができる 360° パノラマ型動画であっても、動画の性質上、ゆがみの大きい部分と少ない部分がある等、普通カメラで撮影を行う際の撮影条件と同様に行うことは困難であることが懸念される。つまり、授業分析を行うにあたって、重要な授業場面や授業事象を確実に記録するために、最適な撮影条件を吟味する必要があったことも懸念されてきた。一方で、検討すべき課題や研究主題に応じた授業の見取りが必要とされる校内授業研究等において、360° パノラマ型動画授業分析プログラムを用いて、授業検討会参加者の注視点进行分析した結果によってどのような議論が触発されるかを分析し、360° パノラマ型動画授業分析プログラムの有用性を検証する必要があった。

## II. 研究目的

そこで、本研究では以下のとおり研究目的を設定した。

- 分析する授業の形態や検討課題等に応じた

360° カメラを用いた授業動画の撮影方法や適切な撮影条件、分析方法について検討する。

- 校内授業研究の授業検討会で 360° パノラマ型授業分析プログラムを導入することで、授業者や授業検討会の参加者の注視点や発言から 360° パノラマ型動画授業分析プログラムの現場での実用性について考察する。
- 360° 授業分析パノラマ型授業分析プログラムを用いて表出した注視点の分析結果を授業者の授業力の向上や、授業を見取る力の向上にどのように活用するかを考察する。

### III. 研究方法

#### 1. 撮影機器の仕様

360° パノラマ型授業分析プログラムに埋め込むための「360° パノラマ型動画」は専用のカメラを用いて撮影することができる。本研究においては、RICOH 社の THETAV を使用して撮影を行った。仕様については表 1 に示す。THETAV では 4K 動画、2K 動画による撮影が可能であるが、動画の再生等の処理を円滑に行うことを重視するため、本研究においては 2K 撮影モードのみで行うものとする。表にある仕様についても、2K モードで撮影を行った場合のものを示す。また、動画撮影時、連続撮影時間が 25 分になると自動で撮影モードが終了するため、2 回に分けて撮影することによって 45 分ないし 50 分間の授業の撮影を可能にした。撮影開始、終了等の撮影時の操作はスマートフォン専用のアプリケーションからリモート操作によって行うことができる。



図 1 THETAV

表 1 THETAV の仕様

動画解像度/フレームレート/ビットレート	1920×960/29.97fps/16Mbps
記録媒体	約 19GB(内蔵メモリー)
記録可能時間	約 25 分(1 回の撮影時あたりの記録時間) 約 130 分(合計の記録時間)
電源	リチウムイオンバッテリー(内蔵) ※USB ケーブルで給電可能
電池持続時間	約 80 分

#### 2. 360° 動画の編集方法と種類

THETAV には正面と背面に円周魚眼レンズが付いており、それぞれのレンズを通して撮影した動画(図 3)をステッチングすることで、一つの画面内の動画として出力することができる。出力した動画を視聴する方法として、図 4 のような平面(Equirectangular/正距円筒図法)の動画(以下、360° パノラマ型動画)や図 5 のような全球方向(Mirror Ball)の動画(以下、360° 全天球動画)がある。これまでの先行研究における本授業分析プログラムを用いた分析では前者の「360° パノラマ型動画」を用いて、授業の分析を行ってきた。

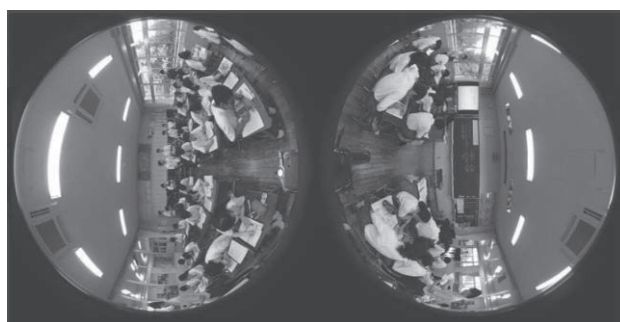


図 2 THETAV によって撮影した動画





図 3 360° パノラマ型動画



図 4 360° 全天球動画

#### IV. 360° 授業動画における撮影位置の検討と授業分析カテゴリーとの関連

森下らは 360° カメラを用いて授業者や学習者、教室全体の様子を捉えるためには授業記録に適したカメラ位置の工夫が必要であることを明らかにしている。また、メディアには特徴があり、その特徴を生かした方法を用いなければならない。360° カメラを用いる場合にも同様であり、授業形態や教室の形状に応じて、撮影位置などの条件を慎重に検討することが考えられる。そこで、360° カメラの撮影位置(高さ)を変えて撮影した動画をパノラマ、全天球でそれぞれ編集した後、それぞれの授業動画における見取りの違いや特徴を整理した。撮影した授業について、M 小学校の 5 年生の理科の授業を撮影した。授業の大まかな内容として、授業者が実験の前提となる知識について教授する場面、学習者が実験の方法について既習事項などを踏まえながらグループで話し合い、実験を計画する場面、実際に実験を行う場面を含む内容であった。授業を分析するにあたって、授業者と学習者の動きを一つの画角内に収めることを意図して、教室の中央からやや前方に

360° カメラを二台設置した。ただし、設置する高さは一方のカメラを、教室全体を俯瞰して見ることを意図して天井に固定(以下、THETA1)し、もう一方を、教員の起立時の視線の高さ(約 160 センチメートル)を想定して調節した三脚に固定(以下、THETA2)し、授業の撮影を行った。撮影した動画は THETA1 の動画を 360° パノラマ型動画と 360° 全天球動画、THETA2 で撮影した動画を 360° パノラマ型動画として出力した。出力した動画の分類については表 2 及び図 5～7 に示す通りである。

表 2 授業動画の分類

授業動画名	設置位置(高さ)	編集方法
授業動画Ⅰ	天井	パノラマ型
授業動画Ⅱ	三脚	パノラマ型
授業動画Ⅲ	天井	全天球



図 5 授業動画Ⅰ



図 6 授業動画Ⅱ



図 7 授業動画Ⅲ

### 1. 授業分析カテゴリーに基づくヒアリング調査の実施

次に、授業動画Ⅰ～Ⅲを用いた授業分析を行うことを想定し、授業動画内を通して、見取ることができる教授行為を聞き取り、それぞれの授業動画の特徴について整理するためのヒアリング調査を行った。今回の調査には、現場経験者 2 名（うち教科教育担当教員）、理科教育を専門とする大学院生 2 名を対象として、授業動画Ⅰ～Ⅲを視聴させ、ヒアリング調査を行った。ヒアリング調査の手順として、指導過程ごとに 3 種類の授業動画を見せながら、

「3 種類の授業動画をそれぞれ授業検討会に用いた場合、どのような特徴が挙げられるか」とヒアリング調査を行った。また、ヒアリング調査の際には表 2 にある河野 (2017) らによる授業者と学習者における授業分析カテゴリーを基に、対象とする授業の指導過程や学習者の行動など分類したものを授業観察の際の視点として提示した。

表 3 ヒアリング調査で用いた授業分析カテゴリー

授業者	学習者
解説	話す、応答
発問・指名	発表する
空間行動	話し合う、グループ活動
情報の提示	聞く
師範	書く、写す
評価・生徒へのフィードバック	まとめる、予想を書く
	見る
	実験・作業

## 2. 授業分析カテゴリーに基づくヒアリング調査の結果

### 2.1 設置高さにおける比較

まず、THETAを天井に設置し撮影した授業動画の場合、授業者の発問や応答の様子、それらに対する学習者の傾きやメモを取っているなどの聞く様子や実験室内での共同作業を観察する際に有効ではないかと考えられる。一方で、THETAを三脚に設置した場合、授業者の視点に近い視点の高さであることから、授業者の視点での机間指導の把握やその意図を中心とした議論の際に有効ではないかということが推測できる。また、挙手や起立など特定の行動をしている学習者の判別を行いやすい。これは、例えば、授業者が学習者の理解度を把握させるために挙手させる場面や特定の意見を持つ学習者だけ起立させる場面などの把握やそれに関する分析の際に有効ではないかと考えられた。

### 2.2 動画編集方法における比較

まず、360° パノラマ動画である場合、常に視角を広い状態で全体を俯瞰して授業動画を視聴することができる。そういった特徴からも授業者の解説、板書、発問などの学習者へのはたらきかけの見取りや授業者の発問や他の学習者が発表を聞いた、応答したりする様子の見取りを行うことに適する。つまり、授業者と学習者の授業の中での掛け合いを中心とした授業分析及び授業者と学習者の相互作用を分析する際に有効ではないかと考察できる。しかし、360° パノラマ型動画における撮影時、とりわけ天井にカメラを設置して撮影した場合、画面の多くを天井部分が占めてしまうため、学習者個々の活動に細かく焦点を当てた分析を行うことは困難であることが挙げられた。

一方で、360° 全天球動画では、学習者のグループ活動や実験といった小集団学習の授業事象の把握に適しているといった特徴がある。具体的には、話

し合い活動において、一人一人の学習者の声を聞き取ることはできないが、話し合いが円滑に進んでいる班とそうでない班の把握、話し合いの中で積極的に発言している学習者の大まかな見取りの際には有効ではないかと考えらえた。また、実験の際には重視される手元の動きなどのいった技能的な見取りの際にも有効ではないかと考えられた。しかし、授業動画視聴時、特定の学習者の活動に焦点を当てると、授業者の動きや他の学習者の活動がフレームアウトしてしまうことから、授業者・学習者の相互の授業事象や、広い空間内における学習者間での相互的な活動の授業分析は困難であるように考えられた。

## V. 360° パノラマ型動画授業分析プログラム

### 1. 360° パノラマ型動画授業分析プログラムの概要

360° パノラマ型動画を用いて授業観察者の注視点を分析、表出するための授業分析プログラムをHTML5 及び JavaScript を用いて、開発した。

本授業分析プログラムは大きく分けて、二種類のページから構成されている。一方は、授業動画上を再生中にマウスクリックすることによって、クリックした時の再生時間、座標等の情報を記録することができるページ(以下、注視点記録用動画再生環境)である。もう一方は、記録した注視点のデータを読み込み、注視点の再現等の注視点の分析を行うためのページ(以下、注視点再現用動画再生環境)である。



図 8 注視点再現用動画再生環境

## 2. 360° パノラマ型動画授業分析プログラムの分析機能

### 2.1 マウスボタンにおける注視点の区別化

注視点記録用動画再生環境のページ内で、注視点をマウスクリックによって記録する際に、授業観察者の注視した意図の違いについて機能を作成する必要がある。そこで、クリックの種類(右クリック、左クリック、マウスホイールクリック)ごとに記録する機能の作成を行った。また、注視点記録用動画再生環境によって記録した注視点は、注視点再現用動画再生環境で分析する際には、クリックの種類に応じて、左クリックで記録した注視点は赤色、左クリックで記録した注視点は緑色、マウスホイールクリックで記録した注視点は青色の矩形で表示するようにプログラムした。本機能を通して、先行研究では、授業動画における授業者や学習者の行動における肯定的評価を左クリックで記録し、改善すべき場面を右クリックで記録した後、授業分析を行った。その結果、授業者の教授行為や学習者の学習活動等における同様の授業場面における「気になる点」であっても、授業観察者によって評価の違いが存在し、それを表出することができた。しかし、注視点つまり授業の見取るポイント自体を肯定的評価、否定的評価の二種類で大別することは困難であり、注視する意図を効率的に抽出する中でも、動画視聴時の指示やクリックの種類の意味づけを慎重に設定しなければならないことが課題として挙げられていた。

### 2.2 時間軸における注視点の割合を比較する機能(タイムヒートマップ)

授業を分析する際、授業観察者が45分ないし50分の授業の中でどの場面を注視しているかを可視化し、比較することで、授業観察者が何を意図して注視しているのかを明確にしなければならない。そこで、時間軸における注視点の割合を可視化する機能を作成した。具体的には、授業の総時間(50分あるいは45分)を任意の数(1~25)で等分割し、その分



割した時間内にどの程度クリックが行われているかの割合を、色で視覚的に分かりやすく見取ることができるような機能(以下、タイムヒートマップ)を作成した。色分けの設定に関しては青から赤になるにつれて、注視点の数の割合が多くなるように設定した(表4)タイムヒートマップは図8のように動画下部に帯状に表示するようにし、授業動画のシークバーと対応させることによって、授業分析の焦点化を促すことができるのではないかと考えられる。

表 4 タイムヒートマップの色の分布表

注視点の数の割合	表示する色	表示する色のRGB カラー値(10進数)
<div> <div>少</div> <div>↑</div> <div>↓</div> <div>多</div> </div>	<div> <div>青</div> <div>↑</div> <div>↓</div> <div>赤</div> </div>	(0, 0, 255)
		(0, 127, 255)
		(0, 255, 255)
		(0, 255, 127)
		(0, 255, 0)
		(127, 255, 0)
		(255, 255, 0)
		(255, 127, 0)
		(255, 0, 0)
		(255, 0, 0)

VI. 360° パノラマ型授業分析プログラムを用いた授業検討会の実施

1. 分析した授業の概要

開発した 360° パノラマ型授業分析プログラムの授業分析における実用性を検証するために、宮城県 K 中学校にて本プログラムを導入した校内研究授業を実施した。授業の概要と大まかな指導過程については表 5、6 のとおりである。また、今回の授業の研究主題として、「主体的に学び、確かな学力を身につけた生徒の育成」となっており、指導過程内にも実験の結果を踏まえて班ごとに考察をホワイトボードにまとめ発表させる等、学習者の主体的に学ぶ姿勢や授業者が学習者をファシリテートする様子を、授業動画を基に授業改善に生かす必要があった。撮影位置については、班ごとの実験や考察における活

動、教員の机間指導を動画に収めることを意図して、教室の中央にカメラを設置して撮影を行った。

表 5 授業分析した授業の概要

実施場所・学級	宮城県内K中学校1年1組(25名), 理科室
題材名	身のまわりの物質とその性質 金属には電気を通す性質や金属光沢などの共通点があることや固有の性質があることを理解し,知識を身につけている。
授業の目標	

表 6 分析した授業の指導過程

導入	本時のねらい、実験方法について提示しながら説明する
展開	各グループで実験を行う 実験結果について個人で考察し、その後グループで共有する
まとめ	各グループの考察を基に本時のまとめを行う。

2. 授業検討会に向けた注視点の比較・分析

授業の分析方法はまず、360° パノラマ型動画授業分析プログラムに、前節で示した研究授業を THETA で撮影した 360° パノラマ型動画を埋め込む。次に、授業検討会の参加者(協力校の教員 15 名うち実際に授業を観察した教員 5 名)を対象に、「再生される授業動画の中で『生徒の行動について気になる箇所』に左クリックで、『教員の行動について気になる箇所』に右クリックを押してください」と指示を促し、注視点のデータを記録した。注視点の記録後、授業検討会参加者全員に、注視した意図を明確にするためにどのようなところが気になったかについて記述するアンケート調査を行った。最後に、注視点再現用動画再生環境を用いて授業観察者ごとに注視点を再現し、アンケート調査の結果を反映させながら、授業観察者間における注視点の共通点、相違点について比較しながら授業分析、考察を行った。

3 授業検討会の進行について

授業検討会の進行の流れとしては、まず、授業者から、本時の目標と目標に迫るための手立てを中心に、自評を述べるよう促した。自評の際に、本時の

指導の過程について、再度確認し、授業検討会の参加者に授業の内容を想起させることを促した。次に、本授業分析プログラムを用いて分析した結果を基に授業検討の議題の提示を行った。具体的には、図 10 のように授業観察者の注視点を一括表示したものを資料として提示しながら、注視点が集中していた部分を取り上げる。次に、タイムヒートマップを通して、注視点が集中していた時間帯を取り上げる。また、授業者、学習者の行動に対する注視点のうち、いくつかをピックアップし、気になる授業事象や注視した意図について授業者や授業観察者に問題提起する形式で意見を述べるよう促した。最後に、分析結果を用いて行った授業検討会を踏まえてのメリットや改善点について、授業検討会の参加者のうち何名かに指名し発表するよう促した。

### 3.3 注視点分布における結果及び考察

時間軸における注視点の数の割合を比較したところ、いくつかの場面で注視点の数が集中していることが分かった。一つは、実験場面に注視点の数の割合が多かった。二つ目は学習者が実験結果をグループの中で考察しホワイトボードにまとめる場面や授業者がそれらを基に本時のまとめを述べている場面を注視している傾向があった。具体的には、学習者が実験やその結果を考察し、ホワイトボードにまとめる学習活動やそれらの学習活動を促すよう声掛けや机間指導をする授業者において注視点が集中していた。また、授業者が本時のまとめを述べているときや考察について述べている学習者の発言をノートにまとめる様子を注視している傾向にもあった。これらの結果より、本時の研究主題としても重視されていた「主体性」について把握したうえで授業を観察していたことが考えられた。

### 3.4 授業検討会の発話記録を基にした分析

次に、授業検討会の発話記録を基に、本授業分析プログラムにおける有用性について考察する。まず、実験時など、学習者個々の活動や班ごとの活動を見取り、その結果を基に授業検討を行う際に有効

であるように考えられた。特に本時においては、班単位で実験や考察を行うことを含め、対話を通した学習活動場面が多く、実験に意欲的に参加しない特定の生徒や実験の進度が遅れている班を効率的に抽出するために、学習者の動きを広い視点でとらえながら授業を行う必要があった。授業検討会参加者の発言にも「話し合いをうまく行っている班とそうでない班がよく見える。実験のまとめを行う際の意図的指名が適切であったか」について議論する場面もあった。

## 4 本研究のまとめ

本研究を通して、360° パノラマ型動画授業分析プログラムを用いた授業分析手法について検討を行った。まず、360° カメラを用いて撮影した授業記録のうち、設置高さ、編集方法(パノラマ型、全天球)を変えることによる授業事象の具体的な見取りの違いについて比較することができた。360° パノラマ型動画においては授業者が説明などの教授行為、それらを傾聴する学習者の行動や、特定の学習者の発言、発表を聞く他の学習者の動きを見取るなど授業者と学習者、学習者同士等の相互作用を分析する際に有効であることが考えられる。一方で、360° 全天球動画においては、生徒個々の活動や特定のグループ活動を対象に焦点を当てた授業分析の際に有効であることが示唆された。このように授業検討の目的や授業の形態や内容に応じて、動画の編集方法を具体的に設定・選択する必要がある。360° パノラマ型動画授業分析プログラムを用いた授業検討会における議論でも、個々の学習者や班のみに焦点を当てた注視点ではなく、広い視点で、特定の班(学習者)と他の班(学習者)を比較しながら、意欲的に学習活動に取り組む学習者とそうでない学習者を抽出しながら、授業検討の議題として提示する場面が見られた。今後の 360° パノラマ型動画授業分析プログラムを用いた授業分析や受験等を行う際には、研究議題や授業の内容を精査し、どの



ような視点で授業を見取らせるのかを明確にした上で分析することが望ましい。

## 引用・参考文献

青柳章大, 安藤明伸, 小野寺祐介: 複数人の授業観察データを授業動画と連携させるスマートフォン対応授業分析システムの開発, 第 29 回日本産業技術教育学会東北支部大会 講演論文集, pp. 19-20 (2011)

安藤明伸, 青柳章大, Darold Davis, 杵淵信: 授業の双方向性を評価するタブレット PC 対応アプリケーションの開発, モバイル学会誌 2012, vol2(2), pp. 75-80 (2012)

小野寺隼人, 安藤明伸, 田幡憲一: 360° パノラマ型動画授業分析プログラムによる授業を見取る力の表出, 第 61 回日本産業技術教育学会全国大会講演要旨集, p. 146 (2018. 8. 26)

小野寺隼人, 安藤明伸, 田幡憲一: 『360° パノラマ型授業記録における撮影位置と授業分析カテゴリーとの関連』第 36 回日本産業技術教育学会東北支部大会講演論文集 (2018. 11. 25)

神野藤 均: 授業過程における授業者の観察注視  
『第 35 回日本教育工学会全国大会講演論文集  
pp. 439-440』(2019)

河野義章, わかる授業の科学的探究・授業研究法入門, 図書文化 (2017)

教育工学辞典, 実教出版 (2000)

重松鷹泰 (1961) 『授業分析の方法』 明治図書

豊浦正弘, 川村由基生, 西口敏司, 茅暁陽, 村上正行: 熟練教師の注視を再現する全周授業映像提示, 第 34 回日本教育工学会全国大会講演論文集 pp. 735-736 (2018)

姫野 完治: 授業実施中の教師の「みえ」の基盤となる認知的枠組みの分析— 熟練教師と教育実習生の比較を通して — 『第 35 回日本教育工学会全国大会講演論文集 pp. 331-332』 (2019)

藤岡信勝: ストップモーション方式による授業研究の方法, 学事出版 (1991)

藤田廣一, 吉本英夫: Binary 表示による教師教育のための授業分析 S-T 授業分析 『日本教育工学雑誌 5 号』 pp. 119-128 (1980)

Flanders, N.A.; Information analysis and in-service training, Teacher Educ. 37 (1968)

森下孟: 全天球デジタルビデオカメラを用いた教育実習生の授業記録の試み, 第 32 回日本教育工学会研究報告集, pp. 37-40 (2016)

RICOH 社 THETAV の製品仕様  
<https://theta360.com/ja/about/theta/v.html> (2020/01/10)

吉崎静夫 「授業実施過程における教師の意思決定」  
『日本教育工学会雑誌 8 号』 pp. 61-70 (1983)