

# 情報教育におけるプロジェクト型の学びの評価 と可視化手法の検討

山田雅之<sup>\*1</sup>, 近藤秀樹<sup>\*2</sup>, 遠山紗矢香<sup>\*3</sup>, 大崎理乃<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 星槎大学, <sup>\*2</sup> 九州工業大学, <sup>\*3</sup> 静岡大学, <sup>\*4</sup> 産業技術大学院大学

## Discussion on an Evaluation Method for PBL and its Visualization Method of Learning Processes in Information Studies

Yamada Masayuki <sup>\*1</sup>, Kondo Hideki <sup>\*2</sup>, Tohyama Sayaka <sup>\*3</sup>, Ohsaki Ayano <sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Seisa University, <sup>\*2</sup> Kyushu Institute of Technology,

<sup>\*3</sup> Shizuoka University, <sup>\*4</sup> Advanced Institute of Industrial Technology

The new course of study guidelines for Japanese high school “information studies” classes was made by restructuring and reorganizing the existing subjects. In the present study, we focused on “attitude of participating in information society” in new curriculum of “information studies” and examined assessments of project-based learning by visualizing learning process. Specifically, we analyzed learning process of student staff when they performed tasks at an interactive learning classroom “M” in Iizuka campus of Kyushu institute of technology. We collected cases of specific learning for each learner and visualized patterns of logs accumulated in SNS weekly. It was found that the learning process for the entire organization could be reviewed.

キーワード: 情報教育, プロジェクト型学習, 学習プロセス

### 1. 背景

#### 1.1 学習指導要領の改定に伴う情報科目における評価の課題

日本の高等学校では 2022 年より新学習指導要領が年次進行で実施される予定である<sup>(1)</sup>。情報では「社会と情報」「情報の科学」から必須科目の「情報Ⅰ」を新設し、選択科目として「情報Ⅱ」が新設される。改定では、社会に開かれた教育課程を重視した資質能力の育成が求められている。情報において科目の再編はあるものの、引き続き「情報活用の実践力」「情報の科学的な理解」「情報社会に参画する態度」が重視される。

社会は ICT の発展によって急速に変化している。これに伴い上記のような資質能力の育成が求められてい

るが、同時に評価手法についての課題も残されている。特に上記に挙げた重要とされる 3 項目のうち、「情報社会に参画する態度」については如何に評価すべきかが今後問われていくと考えられる。そこで本研究では、情報教育において求められる能力の一つである「情報社会に参画する態度」の評価に焦点を当てる。

国立教育政策研究所<sup>(2)</sup>の作成した評価のあり方ハンドブックは小学校・中学校での評価を対象としているが、「主体的に学習に取り組む態度」の評価として、学習者のノートやレポート及び授業中の発話を教師が観察し、評価のエビデンスとして活用することを提案している。高校の情報教科教育においても上記のような学習プロセスのエビデンスを評価の対象とすべきことは重要だと考えられる。一方でこのような膨大な量の

エビデンスをどのような手法で分析すべきかについては議論が求められている。例えば近藤(2017)<sup>(3)</sup>では、学習者にインタビューを実施し、学習者がどのような過程を通じて主体的な態度を育んだのかを示唆しているが、こうしたインタビューや詳細な分析には膨大な時間がかかることが課題である。

## 1.2 情報教育とプロジェクト型の学習

学習指導要領の改定に伴い「主体的・対話的で深い学び」の実践が求められるようになってきている。そこでは多くのプロジェクト型の学習が実践されるようになってきている<sup>(4)</sup>。社会において人は多様な組織に所属し、その中で自らの役割を認知し、組織や社会の発展に貢献していくと考えられる。この背景には DeSeCo のキーコンピテンシーや 21 世紀型スキル<sup>(5)</sup>がある。これらは本研究で対象としている情報科目における「情報社会に参画する態度」に深く関連づけられる。

こうした背景を受け、近年学校場面では長期自立型プロジェクト型の学習が増加しつつある。プロジェクト型学習では ICT を活用し、情報収集や活用を実践するとともに、組織の中で主体性を発揮し活動する必要がある。情報を共有するとともに議論し、それらをまとめていく過程ではまさに参画する態度が育成されていると考えられる。

齋藤(2019)<sup>(6)</sup>では情報教育においてこうした主体性の重要性を述べている。学習者が主体的に課題へ取り組み込むことで資質能力の育成が促されることを勘案すれば上記のようにプロジェクト型の学習が情報教育の資質能力の育成においても求められていると言える。

「情報社会に参画する態度」を如何に評価するかが課題となっている中で、Zhang et al. (2009)<sup>(7)</sup>では、小学生の学習者それぞれがプロジェクト型の学習を進める中での SNS での相互作用をエビデンスとして、ネットワーク分析を実施した。着目すべきはプロジェクト型の学習の多くにはこうした学習支援システムが導入され、その学習プロセスがデータとして蓄積されている場合が多いこと。もう一つはこうした大量の蓄積された学習プロセスのデータに対してネットワーク分析を活用している点である。

1 点目の学習支援システムの活用についてはグループウェアソフトの普及やクラウドの充実によってネッ

トワーク上にデータを保存することや、組織内の小グループでの相互作用に SNS を用いる場合が増加している。山田ら(2014)<sup>(8)</sup>では海外との交流企画を対象としたプロジェクト型学習における授業内 SNS の可視化システムについて効果を検証している。2 点目のネットワーク分析の活用については近年多くのデータを蓄積することが可能になってきている中で多様な分析手法の検討が進んでいる。ネットワーク分析は Barabási (2005)<sup>(9)</sup>、Strogatz (2001)<sup>(10)</sup>などに見られるように複雑な社会的なネットワークが分析可能であったり、可視化可能であったりする点で近年着目されている。例えば Yamada et al. (2018)<sup>(11)</sup>ではスポーツスキルの熟達過程におけるレポートをネットワーク分析し可視化している。このようなネットワーク分析は元々社会におけるビッグデータを分析する手法の一つとして着目されていたものを学習プロセスの分析に活用した事例といえる。ソーシャルネットワーク分析はスモールワールドネットワークモデル<sup>(12)</sup>が発表されて以来、様々な分野で活用されている手法である。教育領域においては、近年 Learning Analytics としての活用に期待が高まっている<sup>(13)</sup>。ネットワーク分析と同様に着目されている分析の指標となる概念として「ダイナミカル・システムズ・アプローチ (Dynamical systems approach)」がある。

## 1.3 ダイナミカル・システムズ・アプローチを活用した評価

ダイナミカル・システムズ・アプローチは複雑な社会において従来の科学ではあまり対象とされてこなかった現象を捉えるアプローチとして着目が高まっている。社会では膨大な要素が多様で複雑な相互作用を起こしている。しかしながらその中の一定のパラメータでその現象を見てみると組織的な振る舞いを見ることがある。ランダム (に見える) 状況からゆらぎの中で秩序を持つ状況になることで一種の組織化が起きている。こうした現象は自己組織化と呼ばれている<sup>(14)</sup>。自己組織化は例えばアリが集団で巣を作る際<sup>(15)</sup>にも起きており、こうした視点での分析はビッグデータに対して非常に有効であると考えられている。一方で人の運動や発達、学習に関わる領域においても古くから多くの研究がなされている。自己組織化の特徴として

上述したような状態が切り替わる相転移が起きることが挙げられる。相転移の代表的な事例として Hoyt & Taylor (1981) <sup>(16)</sup> は馬の走る速度が上がる過程で、足の動きが変化し、人で言うと歩から走へと変化するような3段階の変化が起きることを示している。人の運動においても同様に Kelso(1984) <sup>(17)</sup> では両手の人差し指の運動においてスピードが上がると相転移現象が起きることを示している。こうした自己組織化の視点を用いた分析は多様な人の振る舞いに対して検討がなされている。岡林ら (2008) <sup>(18)</sup> では Karmiloff-Smith(1992) <sup>(19)</sup> の子供の表象書き換えモデルの過程となる表象レベルと年齢が共に上昇するのに対し、行動レベルは高い状況から一時的に低下し、再び上昇することを自己組織化の視点で捉えている。

こうした背景を受け、教育場面におけるプロジェクト型の学びにおいてもダイナミカル・システムズ・アプローチの視点を用いた分析が可能になると考えられる。ここでは組織における振る舞いを全体としてあるパラメーターに沿って分析したときにそこで起きている学びについて示唆が得られると考えられる。

## 2. 本研究の目的

本研究では、情報教育における「情報社会に参画する態度評価」の課題について、ダイナミカル・システムズ・アプローチの視点で検討を試みる。

上記のような態度表明を評価するには学習者が主体的に学びを進めるプロジェクト型の学びと、そこでの活動を記録している学習ログの存在が前提となる。例えば、Zhang et al. (2009) <sup>(7)</sup> では小学4年生の光の単元の授業での学びの様子を LMS 上の相互作用のデータを用いて3年間にわたり比較している。ここでは集団的認知責任に着目し、それぞれの学習者が主体的に活動している様子を分析している。先行研究の事例は情報教育における学習場面ではないものの、授業では児童が学習したことを LMS へ記入するよう動機づけられていたことで、クラス全体が組織に参画していく態度の変遷が評価可能となっている。

## 3. 分析対象

### 3.1 対象とする組織の活動場所

本研究の対象は、九州工業大学に設置されたアクティブ・ラーニング教室 M の学生スタッフの学びとした。本アクティブ・ラーニング教室は高度な情報系授業を実施可能な学習環境である。教室 M はグループワークのための教室として整備されており、ICT 機器の活用などにより学部初年次から大学院にいたるまでの多様な授業に対して柔軟に対応可能となっている<sup>(20)</sup>。対象となった飯塚キャンパスには情報工学部のみが設置されておりキャンパス全体では大学院生を含め、2000名程度の学生が在籍している。対象とした教室 M はプレハブ工法で作られた独立した平屋の建物として整備された（以下、本研究の対象教室は「教室 M」とする）。定員 90 名・260 m<sup>2</sup>の教室部分の他に、スタッフが常駐するためのスタッフルームと、機器備品を収納する倉庫、情報基盤を提供するためのサーバールームを備えている。教室部分は透明のパーティションによって定員 50 名+定員 40 名の 2 つの空間に分割して利用可能である。

ICT を活用した授業のために、ノート型 PC 100 台とタブレット 60 台が整備されており、完全に集中管理され、これらすべてが同時に無線 LAN を用いて稼働できる。機器類は電源と接続することなく、内蔵バッテリーだけで 3 コマ以上の授業を実施できるよう考慮されている。8 面のプロジェクタとスクリーンを備えており、AV スイッチャによって、すべて異なる画面にも、すべて同じ画面にも、任意の組み合わせで利用することができる。AirPlay プロトコルにも対応し、備え付けのノート型 PC やタブレットの画面を、ケーブルを接続することなく無線 LAN 経由でスクリーンに投影可能である。

ここではこれらの環境を活かし多様な授業が絶えることなく続けられており、2011 年の竣工から 2019 年度にいたるまで、非常に高い稼働率を維持している。授業が実施されていない時間は、一般の学生の自主的な活動に開放している他、教職員からの要望を受けスポット利用を受け入れている。教員 1 名、業務支援職員 1 名と、学生スタッフ 5 名～15 名程度が教室全体の運営チームとして組織されている。

### 3.2 学生スタッフと業務

学生スタッフは教室利用を総合的にサポートしつつ環境を改善する存在である。学生が大学の仕事をやる制度は、たとえば **Teaching Assistant** 制度(以下, TA)があるが、教室の学生スタッフは TA ではない。教育内容そのものには関与せず教室の運営チームに属する。

業務内容は大きく二つである。一つが利用者のサポートで、もう一つが教室設備や業務の改善である。以下にそれぞれの業務を説明する。

#### (1) 利用者のサポート

教室 M の開館時間中は、原則として学生スタッフがシフトを組んで常駐する。週末や休日のスポット利用があれば、対応可能なスタッフがいる場合にはそれらにも対応する。学生スタッフは運営担当の教職員から指示を受けて動く他に、個々の授業担当教員や利用者(以下, 利用者)と積極的に連携・相談しながら、その利用を支援することが業務である。顕著な具体例は、授業環境の設営と実践内での対応である。学生スタッフは授業の開始前に教室内の環境を当該授業に合わせて設営する。具体的には、機器の設置・接続やそれに伴う設定の変更、什器のレイアウト変更などを行う。

教室 M は非常に柔軟に整備されたため、2020 年現在、実践される授業科目も形態も多様である。このため、授業ごとに担当教員が必要とする設備や機器、機能が異なる。さらに授業の担当教員は毎年授業のやり方を改善する。つまり、マニュアルによる対応では教室の活用に限界がある状況である。

一方で、前述のような設備・機器などを、教育工学などの知見を踏まえ、すべての授業担当教員が独力で適切に使いこなすことは容易ではない。たとえ知識や経験がある教員でも、非常に高い稼働率の合間を縫って、限られた時間ですべてを授業担当教員が準備することも現実的ではない。

これに対して、学生スタッフは後述するように日々の業務の一環として利用者の意図に沿った教室活用方法の提案や、教室設備を改善することが要求されている。このため、利用者と積極的にコミュニケーションを図りながら、その意図を共有することで、教室利用の支援を実現することが期待される。またスタッフは、利用者がその場で思いついた新しい使い方や、機器のトラブルなどにも即時的に対応することも求められ

る。つまり、学生スタッフには定型業務の遂行だけでなく、主体的かつ現場の状況にあわせて柔軟に判断しながら自身の業務を決定することも求められる。

#### (2) 教室設備の整備と改善

学生スタッフのもう一つの業務は、教室設備の整備と改善である。整備と改善は各時点での利用実態に合わせて実施するため、定型作業にはなり難い。スタッフは「よりよい学習環境を作り続ける」という方向性のもとで、以下のような業務にあたる。

##### ・インフラの整備とそれに伴う動作検証

基盤となるソフトウェアのバージョンアップや故障した機器の代替品の手配と交換、それらに伴う動作の検証を行う。長期休暇中には、次の学期に実施予定の授業のための検証も行い、数週間に及ぶこともある。

##### ・改善案の提案と実現

(1)の利用者のサポート業務では利用者と協調して問題解決にあたっているため、学生スタッフが実際の利用状況を把握している。この経験に基づき新しい機器備品の導入を提案し、既存の機器の使い方を見直す。

##### ・関連分野のゼミや研修会への参加

運営チームは学術的な背景をもって業務にあたることが期待されている。しかしそうした専門的な知見が日々の業務経験だけから十分に得られるわけではないと考えられた。このため、ゼミ形式で教育工学を中心としたトピックを学ぶ研修会を定期的に開催した。

上記のような学生スタッフの業務はまさに情報機器を活用したプロジェクト型の学びであり、学生スタッフ一人一人が主体性をもち、その組織に寄与していく態度が求められることになる。Zhang et al. (2009) の事例でも見られたように本研究では SNS 上の書き込みを対象のデータとした。こうした組織における学びでは毎年少しずつメンバーが入れ替わる中で組織全体としてどのような学びが起きていたかを客観的に閲覧できる指標と分析対象の学習ログが必要となる。

### 3.3 学生スタッフの学習ログ

学生スタッフは勤務開始当初から主体的に活動できるわけではない。また、学生スタッフはシフト制で入れ替わりながら業務に携わっているため、現場に出勤するだけでは、アジャイル型で働くために必要な他の

スタッフとの仕事の共有や解決すべき課題についての情報交換の機会が乏しい。こうした状況の下で、学生スタッフの専門知識や技術の育成はもちろんのこと、主体的に業務を考えたり協調的に問題解決できたりする能力などを含む資質能力を育成するため、教室 M の学生スタッフにはオンサイトでの業務のほかに、以下 2 つのシステムでの活動を求めた。

システムの一つはメッセージのやりとりを行うための業務用 SNS (以下 SNS) である。自らの活動をリフレクションし、活動を相互に共有するために、シフト勤務ののち、必ず業務報告を SNS に書くよう求めた。報告は教員か業務支援職員がチェックし、コメントやアドバイスをを行った。もう一つは、課題管理 (Issue Tracking) システムである。課題管理システムとは、プロジェクトなどでの課題を登録し、関連する議論や資料をまとめながらその対応状況を追跡するシステムである。教室 M で解決しなければならない課題や気になる点は、すべて課題管理システムに登録するようにし、組織の全員で共有・管理することとした。教室 M の運営では課題管理システムとして GitHub の Issues 機能を 2014 年度 12 月に導入した。上記以外にも以下のような方針でシステムを活用させた。

#### (1) 業務に関連する技術的な話題の共有

個々人が遭遇した技術的な話題も共有するよう働きかけた。例えばガジェットやソフトウェア、クラウドサービスなどの情報や、技術的に面白みのあるトピックなど、業務上他のスタッフと共有したほうが良いと考えられることは、できるだけ書くように促した。

#### (2) 1 日に 1 回程度のオンラインでの活動

1 日に 1 回程度を目安として、オンライン上での活動を業務の一環として義務づけた。口頭で話が進んだ場合も、SNS に書くよう誘導した。

2011 年の竣工以来、7 年以上にわたって上記指針で学生スタッフ組織を運営した結果、GitHub Issue は約 4 年間で 493 件の課題を蓄積した。2018 年現在、493 件中 112 件がオープンな状態、381 件がクローズ状態となっている。SNS は 7 年の間に 3 回システムを変更した。過去のすべての記事は引き継がれており、2018 年 8 月現在までで 43116 件の記事が蓄積された。このうちシフト時間の活動記録は 5878 件であった。長期休暇中はシフトでは活動しないためこれを除外するこ

とにすれば、年間 10 ヶ月の勤務期間があったと仮定できる。これにより、7 年間の活動は 70 ヶ月分として計算できる。この仮定のもとでは、月あたり平均 83 件の記録が蓄積されたことになる。月 20 日の勤務日があるとすると、1 日平均で 4 件の報告が書かれたと言える。

## 4. 分析方法

本研究では上記アクティブ・ラーニング教室の学生スタッフを学習者として組織における学びの具体事例を概観した後、同スタッフの SNS の書き込みに対して分析を実施した先行研究を紹介し、その後この組織における組織化の様子について検討した。対象とした学生スタッフの SNS の書き込みデータはすでに多様な分析が進みつつあるが、本研究では新たに得られたデータも含めた分析を、近年着目されているマルチペーカリティの視点から多様な検討指標の一事例として検討した。

## 5. 組織における学びの具体事例

卒業時まで勤務を継続した学生へのインタビューでは、ソフトウェアエンジニアとしての採用プロセスの中で、インターンシップの期間中に「インターンシップで何をすればよいのか分からなかったが、行ってみたら、教室 M と同じように働けばよいのだということが分かった」等の発言が見られ、スタッフとしての経験が社会人のエンジニアとして働く際に転移した可能性が示唆された。

業務中に取り組んだ問題解決の事例として教室 M での学生スタッフの業務経験がどのようなものであったか、100 台規模の PC の安定運用と集中管理を例にして以下に示す。竣工当初、必修のプログラミングの授業では無線 LAN で履修者 90 名以上が同時にログインして動作しなかったり、動作しても十分な性能が出せなかったりした状況があった。納入業者の対応も間に合わなかったため、有線 LAN で運用しつつ、授業のない時間帯に学生スタッフ一同で無線 LAN を動作させるための検証や実験を繰り返した。その中でネットワークに興味のあった学生スタッフは教員と一緒に中心的な役割を果たしながらベンダーの資料やサポート

フォーラムにアクセスし、また国内の研究会などに積極的に参加してベンダーのエンジニアとコンタクトし、情報交換を行い、その結果を持ち帰ってチューニングを繰り返した。同時に、無線 LAN の使い方を変えるなどの代替手段を試行し、現実の授業の利用の中で実施可能な運営方法を絞り込んでいった。

施設のアジャイル型の運営に学生がスタッフとして関わることにより、業務の文脈の中で学生スタッフが他者と協力しながら、明確に定まっていたわけではない問題を見いだして解決し、その解決策をよりよいものにしていく過程が生じていたことが示唆された。

こうした組織における学習者の具体的な学びは「情報社会に参画する態度」の具体事例として考えることができる。こうした個々のスタッフの学びが組織全体としてみた場合にどのようになっているのかについての検討が必要となる。本論文ではこの教室 M で検討された先行研究を紹介する。

## 6. 結果：「情報社会に参画する態度」の評価

### 6.1 先行研究からの示唆

先の具体的な学びの事例に見られたのは個々の学習者の学びと言える。組織全体としてみたときに組織の中でそれぞれの要素となる個々が前述したような学びをし、SNS 上でも相互作用することが組織全体の振る舞いとなる。Yamada et al. (2019) (21)ではこうした背景を受けて同組織の学生スタッフを対象としたネットワーク分析を実施している。先行研究では SNS 上の書き込みに対し集団的認知責任が如何に育成されていたかの検討を実施した。結果から教員スタッフは学生スタッフ間をつなぎ、時間経過と共に多くの仕事を SNS 上で実施していたことが示唆された。ここでは学生スタッフ間での情報伝達がうまくいかなくなっている状況を教員スタッフが察知し、つないでいたことが示唆された。先行研究では学生スタッフの集団的認知責任が向上している様子をネットワーク分析によって明らかにしようと試みたが、結果からは教員の支援の様子が可視化されたため、さらなる検討が求められていた。本研究ではこうした課題を受け、組織化の観点から組織全体での振る舞いに焦点を当てた。

### 6.2 分析と考察

本研究では業務用の SNS にログが蓄積されている 2012 年 4 月 30 日から 2018 年末までの全スタッフの投稿件数を対象とした。本研究では学習プロセスの可視化を目指し、情報教育における情報社会に参画する態度の評価を検討することが目的となっている。上記のデータについて、組織全体としての学びがどのようなパターンで組織化していくのかについて検討を進める中で、・どんなデータを対象とし、・どの期間でデータを区切るかが課題となった。対象とするデータの候補として書き込みの件数と文字数(正確にはバイト数)での比較と、データの区切りの候補として、年、長期休み(夏休み 9 月末、冬休み 12 月末、春休み 3 月末)の 3 期、各週での比較を実施した(実際には半年、月も検討した)。検討の結果、書き込みの投稿件数のデータとバイト数には変化の様子に大きな違いが見られなかったため、本研究では投稿件数のデータを分析の対象とした。次にデータの区切りについては、組織としての組織化の様子が最も閲覧しやすいと判断された週で区切ったデータを採用した。

図 1 はデータを可視化したグラフである。図では、年度の区切りを補助線として追加している。2012 年度から 2018 年度の書き込み件数のグラフから、大きく以下の 3 点が読み取れた。1. 年度内でデータを見ると、コメントを付けたように長期休み期間に投稿件数は減少し、3つの山が確認可能である。2. 年度内の書き込み件数は年度初めから3つの山の頂点が徐々に下がっていることから年度終わりに向けて減少傾向がある。3. 全体の傾向として、2012 年度、2013 年度には見られないが、2014 年度から 2016 年度の3年間には上記の特徴が見られ、各年度の切り替え時には高い値を取る。

以上の3つの特徴に対しての考察としては以下の通りである。2013 年度までは組織が設立され、SNS の活用についても各スタッフは手探りの中進めている可能性が高く、データとしてゆらいでいる状況と考えられる。その後 2014 年度から3年間についてはスタッフの経験知も蓄積され、安定したパターンを続けていると考えられる。年度初めには多様な課題を抱え、SNS 上での議論も多く起き、長期休みには一旦落ち着くが、その後また高い値を示す。年度間の比較では 3

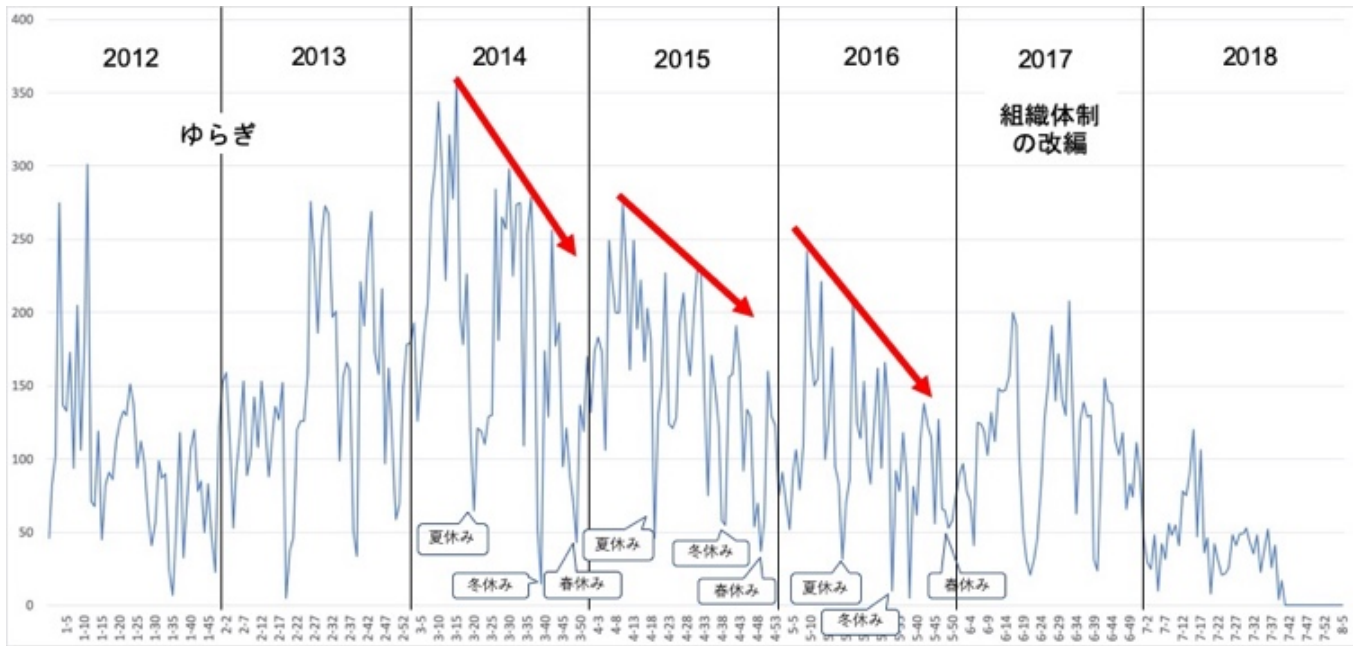


図 1 アクティブラーニング教室スタッフの投稿件数

年間で右下がりのグラフがだんだん落ち着きを見せている様子うかがえる。一方ここで着目すべきは九州工業大学が4期（もしくは2期）制の授業であるのに対し、組織としての振る舞いは長期休みによって強い影響を受けている可能性があることだと考えられる。つまり授業の準備や対応をめぐる相互作用が強い影響を与えていると考えれば、相互作用は長期休みの影響を受けているように見える。2017年度、2018年度は再び違うパターンを示しているように見えるが、これは経験豊富であった主要なスタッフが卒業し、予算の都合により新規の採用を見送るなどの外乱的な要素が強く影響していると考えられる。

## 7. 展望

本研究では情報教育における学習プロセスの可視化を目指し、プロジェクトや組織における学習者の具体的な学びの中で学習者が如何に「情報社会に参画する態度」、つまり教室Mの運用に主体的に関わっていく態度を変化させていたかの検討を実施した。学習者それぞれの具体的な学びの事例を収集し、SNSに蓄積されたログのパターンを週ごとに可視化することで組織全体を対象とした学びのパターンが閲覧できる可能性を示唆した。ダイナミカル・システムズ・アプローチでいえば、安定したパターンの見られた3年間とその前後のゆらいでいる様子うかがえたと言える。

一方でこうしたアプローチでは詳細な分析が必要となり、今後も概観上の振る舞いが数値的に確認可能であることを検討していく必要がある。図1が長期休暇前後で3期に分かれているのはある意味では当たり前の結果とも捉えることができる。個々の具体的な学びの事例が全体で見たときにどんな時期に起きて、それが全体にどう影響しているのかまで踏み込んだ分析（関係性）を検討することでより有益な知見が得られる可能性が高い。3節の分析対象で述べた通り、こうした組織での業務は定型的な部分とそうではない部分がある一方で、組織の中では経験的な知が蓄積され、図で見られたような年度間の比較によって見えてくるパターンがある。情報教育においてもこうしたログデータの可視化方法を検討し、情報社会に参画する態度のような客観的評価の困難な資質能力の育成について、クラス全体の長期にわたる振る舞いから検討を続けていきたい。

社会は急速に発展し、社会を取り巻く環境は目まぐるしく変化している。これに伴い情報において扱うべき課題も常に変化し続けている。多様な資質能力の育成方法の検討とともに評価手法についても検討し続けていく必要がある。

情報教育を取り巻く環境も大きく変化している。高等学校における「情報」は学習指導要領の改訂に伴いさらに高度化が進むなか、情報技術を活用し問題解決する能力の育成が強く求められるようになってきてい

る。本研究の結果から、高等学校においても生徒の能力を大いに活かし、それを教師が可視化する中でより良い教育環境の構築をしていくことが望ましいと考えられた。例えば高等学校におけるコンピューター部の活動や SSH (Super Science Highschool)での活動<sup>(22)</sup>は本研究の事例に近いと考えられる。教師の資質能力の育成と共に子供達の資質能力を十分に活かせる学習環境の構築へ向けて検討を続けていきたい。

## 謝辞

JSPS 科研費 17K01136 の助成を受けたものです。本研究の一部は International Journal for Educational Media and Technology 2019, Vol.13, No. 1, pp.115-124. Masayuki Yamada, Sayaka Tohyama, Hideki Kondo, Ayano Ohsaki, A Case Study of Multidimensional Analysis for Student staff Collective Cognitive Responsibility in Active Learning Classrooms. に加筆修正したものです。

## 参考文献

- (1) 文部科学省: “高等学校学習指導要領解説情報編”, (2018)
- (2) 国立教育政策研究所: “学習評価の在り方ハンドブック 小・中学校編”, (2019)
- (3) 近藤秀樹: “高等教育における学習環境の運用業務を通じた学生スタッフ自身の学びに関する予備的調査”, 日本教育工学会第 33 回全国大会. (2017)
- (4) Collins, A., Halverson, R.: “Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schooling in America”, Teachers College Press, (2009)
- (5) Griffin, P., McGaw, B. Care, E. (Eds.): “Assessment and Teaching of 21st Century Skills”, Springer, (2012)
- (6) 斎藤俊則: “初心者向けプログラミングの授業におけるソーシャルな知のデザイン (第 1 回)”, 情報処理 60(12), pp.85-88. (2019)
- (7) Zhang, J., Scardamalia, M., Reeve, R., Messina, R.: “Designs for collective cognitive responsibility in knowledge building communities.”, Journal of the learning sciences, 18(1), pp.7-44. (2009)
- (8) 山田雅之, 佐藤慎一, 影戸誠: “プロジェクト型学習における SNS 可視化システムを利用した学習支援の事例研究”, 教育メディア研究, 21(1), pp.21-31. (2014)

- (9) Barabási, A.-L.: “Network theory: The emergence of the creative enterprise”, Science, Vol. 308, pp.639-641. (2005)
- (10) Strogatz, S.: “Exploring complex network”, Nature, Vol.410, pp.268-276. (2001)
- (11) Yamada, M., Kodama, K., Shimizu, D., Ogai, Y., Suzuki, S.: “Visualization of cognition and action in the shooting skill acquisition process in ice hockey”. JSAI International Symposia on AI 2018. Workshop 3: Skill Sciences 2018.(2018)
- (12) Watts, D. J.: “Small Worlds”, Princeton University Press. (1999)
- (13) New Media Consortium: “NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition”. (2014)
- (14) Kelso, J. A. S.: “Dynamic Patterns: The Self-organization of Brain and Behavior”, MIT Press. (1995)
- (15) Kugler, P. N., Turvey, M. T.: “Information, natural law, and self-assembly of rhythmic movement”, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. (1987)
- (16) Hoyt, D. F., Taylor, C. R.: “Gait and the energetics of locomotion in horses”, Nature, 292(16), pp. 239-240. (1981)
- (17) Kelso, J. A. S.: “Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination”, American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 246(6), R1000-R1004. (1984)
- (18) 岡林春雄 (編著): “心理学におけるダイナミカルシステム理論”, 金子書房. (2008)
- (19) Karmiloff-Smith A.: “Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science”. Cambridge, MIT Press. (1992)
- (20) 近藤秀樹, 田川真樹, 榎原弘之: “情報系専門科目を実施可能なアクティブラーニング環境の構築”, 日本教育工学会論文誌 38 (3) pp.255-268. (2014)
- (21) Yamada, M., Tohyama, S., Kondo, H., Ohsaki, A.: “A Case Study of Multidimensional Analysis for Student staff Collective Cognitive Responsibility in Active Learning Classrooms”, International Journal for Educational Media and Technology,13(1), pp.115-124. (2019)
- (22) 中村光伴, 仲田明良: “路線バスの到着時間予測”, 情報学シンポジウム 2019 発表概要集, pp.25. (2019)