

野火的な超小型衛星開発プロジェクトの フィールド調査から得られた教育的示唆ⁱ

Pedagogical Implications of Results of Fieldwork in a Wildfire Project for Developing a Nanosatellite

渡辺 謙仁[†], 田邊 鉄[‡]
Takahito Watanabe, Tetsu Tanabe

[†]北海道大学大学院国際広報メディア・観光学院, [‡]北海道大学情報基盤センター
Graduate School of International Media, Communication and Tourism Studies, Hokkaido University,
Information Initiative Center, Hokkaido University
t_watanabe@imc.hokudai.ac.jp

Abstract

The purpose of this paper is getting pedagogical implications for joining learning at the inside of school and that at the outside of school together through an ethnographic study in a nanosatellite-developing project generated from among “Nico-TECH:.” “Nico-TECH:” is a makers’ community spreading like wildfire mainly mediated by NicoVideo. “Nico-TECH:” has no institutional organization. It is “Social Media Satellite Development Project” (SOMESAT) which is the project for developing a nanosatellite on which “Hachune Miku” (Hatsune Miku) does performance in the space.

From the result of the ethnographic study, SOMESAT was able to be taken as a goal-oriented project, and also a zone of human development such as a distributed, mobile and multidirectional pulsation. Activities which realized such a human development were partially mediated by architecture of NicoVideo to stimulate emergence of contents and ideas, and by a boundary crossing body of Hatsune Miku’s character. This paper must show potential for new learning and give some kind of suggestions about school education in the future.

Keywords — Nico-TECH:, Activity Theory, Wildfire Activities, Architecture, Fieldwork

1. はじめに

本稿の目的は、ニコニコ技術部から立ち上がった、メディアとしての超小型衛星開発プロジェクトにおけるフィールドワークを通じ、学校内外の学びをつなぐことに対する教育的示唆を得ることである。ニコニコ

技術部とは、制度的組織を持たず主にニコニコ動画に媒介されて分散的かつ流動的にヒトやモノが繋がる、野火のように広がるものづくり活動を行う人々のコミュニティのことである。そのようなコミュニティの中から「はちゅねミク」（ボーカロイドⁱⁱ「初音ミク」の派生キャラクター）を乗せて宇宙空間でネギを振らせるというパフォーマンスをさせ、関連する技術試験・実証を行う、メディアとしての超小型衛星を共同開発する「ソーシャルメディア衛星開発プロジェクト SOMESAT」（Social Media Satellite Development Project. 以下、SOMESAT）が立ち上がった。この衛星の開発には多岐にわたる分野の技術要素が必要で、職業的技術者であっても一人で開発することは難しく、共同開発することになったことはほぼ必然であった。

ヴィゴツキー[1]に理論的源泉を持つ「活動理論」において、エンゲストローム[2][3]が提唱した制度的組織を持たず分散的にヒトやモノが繋がる「野火的活動」については、近年理論的な研究や具体的なフィールドにおける検討が重ねられてきた。SOMESATは、メディアとしての超小型衛星を開発し、宇宙空間へ打ち上げ運用することをゴールとする「プロジェクト」でありながら、ニコニコ技術部の野火的なものづくり活動の歴史性に埋め込まれている。具体的には「プロジェクトには原則的に誰でも参加でき、メンバーは流動的かつメンバー／非メンバーの境界は曖昧」「衛星の実物大模型やプロジェクトのプロモーションビデオといった有形無形のモノが自発的に多数作られている」「メンバーは SOMESAT 内外のヒトやモノの繋がりを動員

して、衛星開発にとどまらずペットボトルロケットの打ち上げなどの航空宇宙関連の幅広い活動を自発的に行っている」といった特徴を持つ。一方でプロジェクトである以上、組織形態の明確化や活動拠点の確保といった、活動を取り巻く境界を積極的に生成しようとする実践も行われている。このような、プロジェクトでありながら野火的な側面も有するというユニークな特徴を持つ **SOMESAT** でフィールドワークを行うことで、学校内外の学びをつなぐことに対する、興味深い教育的示唆が得られると考えられる。

本稿では、(1) 活動理論の五原理、(2) 制度的組織を持たず分散的にヒトやモノが繋がる野火的活動、といった理論的観点を踏まえつつ、**SOMESAT** という野火的な側面を有する「プロジェクト」における学びの諸相を記述、分析した後、そこから得られる学校内外の学びをつなぐことに対する教育的示唆とは何かを考察する。以下、2節では活動理論に関する先行研究のうち、本稿の分析に用いる理論的観点に関するものをレビューする。3節ではフィールドの概要をまとめる。4節では本研究の方法を説明する。5節では本研究の結果と分析を述べる。6節では、5節の内容から得られる学校内外の学びをつなぐことに対する教育的示唆とは何かを考察する。7節では結語を述べる。

2. 活動理論

本節では、活動理論の五原理(2.1)、野火的活動(2.2)の2つの小節に分けて、活動理論に関する先行研究のうち、本稿の分析に用いる理論的観点に関するものをレビューする。

2.1 活動理論の五原理

活動理論は「文化歴史的活動理論」とも呼ばれる、人々の認知や行為はコミュニティ固有の文化や歴史に埋め込まれているとする、ヴィゴツキー[1]に源泉を持つ理論である。活動理論の主な論者には、レオンチェフ[4]やエンゲストローム[3][5]がいる。活動理論は人々の集合的活動(活動システム)を分析単位とし、その分析視座のエッセンスは五原理(1.対象志向、2.ツールと記号による媒介、3.行為と活動の相互の構成、4.変化の源としての矛盾と逸脱、5.歴史性)に示される[3]。ここでは紙幅の都合上、活動理論の五原理のうち、本稿における分析に特に関係する「1.対象志向」(2.1.1)と「2.ツールと記号による媒介」(2.1.2)、「5.歴史性」(2.1.3)について解説する。

2.1.1 対象志向

レオンチェフ[4]によれば、活動理論で分析単位とする活動は、活動を引き起こす何らかの「対象」(object)を志向したものであり、対象なき活動などありえない。活動が対象を持たないように見えることもあるが、活動を活動理論で分析する場合には、活動の対象を明らかにしなければならない。活動の対象とはつまり、活動の有効な「動機」のことである。また、本稿で言う「ゴール」とは、「自覚され意識化された動機としての目的」[4]のことである。一般的に対象=動機は捉えどころのないこともあるが、ゴールは明確に意識化され、達成されたかどうか評価し得るものである。

2.1.2 ツールと記号による媒介

活動理論では、人々の活動は人工物(モノ)Ⅲによって媒介されることなしには達成されないとする。エンゲストロームによれば、そのような人工物には「ツールと記号の両方、外的手段とメンタル・モデルのような内的表象の両方が含まれる」[3]。有形と無形の両方があると言ってもいいだろう。しかし、人工物を外的あるいは有形のモノと、内的あるいは無形のモノに固定的に分類すべきではない。「内的表象は発話、仕草、記述、物質的環境の操作を通じて外在化され、逆に外的過程は内面化される」[3]といったように、モノが内的か外的かは絶えず揺れ動いているからである。

ヴィゴツキーの流れを汲む文化心理学者のコールも、「人工物が創造され使用される過程で生じた諸変化によって、それは、同時に、観念的(概念的)でもあり、物質的なものでもある」(傍点原文)[6]と言っている。ありとあらゆる人工物がこのような性質を持つだろうが、活動理論の考察の対象となることが多い人工物の例としては、大工道具、文房具、言語、概念・言説、図表、マス・ソーシャルメディア、ICT ツール、実物大模型等が挙げられるだろうⅣ。

本稿では、従来の活動理論が扱ってきたこれらの人工物に加え、「アーキテクチャ」を考察の対象にする。情報環境研究者の濱野は「アーキテクチャ」を「複数の人々がなんらかの行動や相互行為を取ることができる、「場」のようなもの」[7]と定義している。「場」のようなもの」というのは、人々が意識しなくても、人々のある種の行為を可能にしたり、また他のある種の行為を不可能にしたりするものという意味だと考えられる。活動理論が従来扱ってきたツールとは異なり、人々

が意識的に用いなくても、人々の活動や行為を媒介するという点で、アーキテクチャは活動理論におけるツールの概念を拡張できる可能性がある。本稿では暫定的に、アーキテクチャを新たなタイプのツールとして扱う。

2.1.3 歴史性

エンゲストローム[3]によれば、活動理論は、人々の認知や行為はコミュニティ固有の文化や歴史に埋め込まれているとし、分析対象とする活動がどのような歴史を経てきたかに着目する。ニコニコ技術部のものづくり活動は、コミュニティ全体として見ると何か一つのモノをつくることをゴールとしてきたわけではなく、具体的な実践は各個人の自発性に任せられ、ヒトやモノが分散的かつ流動的に繋がってきた。それ故、活動の始まりと終わりが明確でなく、常に継続的ではないものの、今日まで活動が全く途絶えることはなかった。

2.2 野火的活動

エンゲストローム[2][3]によれば「野火的活動」とは、制度的組織や中心を持たず、人々が分散的に繋がり、同時多発的に野火のように広がる非継続的な活動でありながら、長寿命の活動のことである。野火的活動の例として、バードウォッチングやスケートボードが挙げられるという。Maker コミュニティ[8]やファブラボ[9]、後で詳しく見るニコニコ技術部などにおけるものづくり活動も野火的活動と言えよう。野火的、あるいは拡散しつつ集合する「拡集型」の活動と、学校や会社等の組織内外の境界が比較的はっきりした「うつつわ・箱型」の集合体を比較する香川[10]による表が分かりやすいので、表 1 に引用しておく。

ここで、野火的活動においては、ヒトだけでなくモ

ノもヒトと分散的に繋がっているという視座を持っておきたい。活動理論が示すように、人々の集合的活動は、ツールや記号といった様々な有形無形のモノに媒介されて初めて達成可能となる。上野[11]も、野火的活動を見ていく時、人々の活動がどのようなモノによって媒介されているかに焦点を当てるべきだとしている。本稿においては、初音ミクというキャラクター、衛星の実物大模型やプロジェクトのプロモーションビデオ（以下、PV）等が、そういったモノに該当するだろう。

3. フィールドの概要^v

この節では、SOMESAT が生まれた社会技術的背景と歴史的経緯（3.1）と SOMESAT の特徴（3.2）を記述する。

3.1 SOMESAT が生まれた社会技術的背景と歴史的経緯

ここでは、SOMESAT が生まれた社会技術的背景と、およそこの 15 年程度のことであるが歴史的経緯を記述する。2.1 節で見たように、活動理論では活動の歴史性に着目するため、歴史的経緯を踏まえておくことは重要なことである。以下、超小型衛星キューブサットと個人に開かれた宇宙開発（3.1.1）、ニコニコ動画とニコニコ技術部、N 次工作（3.1.2）の順に見ていく。

3.1.1 超小型衛星キューブサットと個人に開かれた宇宙開発

キューブサットは、10 cm 立方が基本サイズとなっている、手の平に乗る超小型衛星である（図 1）。SOMESAT で開発されているのもキューブサットである。1999 年、米国カリフォルニア・ポリテクニク州立大学の Jordi Puig-Suari らによってキューブサットの仕様が発表された。

表 1 うつつわ型と野火型の比較. あくまで総論であり、実践ごとに該当の程度の強弱や特徴に違いが現れるだろう[10].

タイプ	①継続性	②報酬と動機	③中心性	④境界
うつつわ・箱型	継続的、組織的に継続	公的報酬が明確にあり、それに動機付けられる	幹部や官僚組織等の中心が比較的明確	コミュニティの内と外との境界が比較的明瞭
野火・拡集型	非継続的だが長命	はっきりとした公的な報酬はないが高い動機	中心のない共生的でハイブリッドな繋がり	流動的で境界が曖昧

2003年、ロシアのロケットロケットにより、日本の大学が作成した2機を含む計6機のキューブサットが世界で初めて打上げられた。キューブサットは、人工衛星の開発・打ち上げ費用を大幅に下げた。キューブサットのパーツやキットをネット販売する店も多数出てきている[12]。近年では、日本を含む世界の多くの研究・教育機関や企業などが、開発過程を通じた人材育成、技術実証、科学研究、商用利用等の様々な目的のために、キューブサットを開発している。

人工衛星の超小型化は、個人が人工衛星をパソコンのように自作できる可能性を感じさせ、宇宙開発を個人に開かれたものにしつつある。2011年には、オライリー・ジャパンがものづくり雑誌『Make:』で「DO-IT-YOURSELF 個人に開かれた宇宙開発」という特集をしている。その号のMake:誌の表紙は、宇宙用ではないレゴのおもちゃを使って作られた、衛星の機能を完全に模したプロトタイプの写真で飾られた[13]。

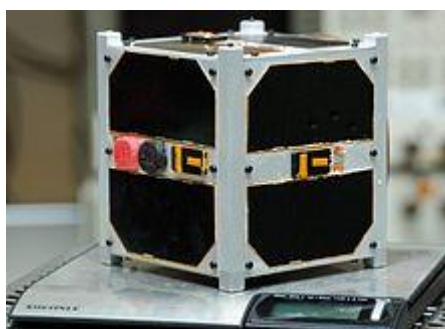


図1 エストニアで初めて開発された衛星であるキューブサット ESTCube-1 [14]。

3.1.2 ニコニコ動画とニコニコ技術部、N次工作

ここでは、SOMESATの母体となったニコニコ動画とニコニコ技術部、そしてそこでの「N次工作」について詳しく見ていくことにする。2006年からサービスが始まったニコニコ動画では、投稿された動画にその属性を示す「タグ」を視聴者が付けたり編集したりすることができるのだが、ニコニコ技術部は2007年頃、ものづくり系の動画に付けられたタグから始まった分散的な緩い繋がりである。部員を自任する者による自発的な活動であり、うつつ型の組織や入部資格があるわけではない。

ニコニコ技術部では、ニコニコ動画の動画投稿サイトとしてのアーキテクチャを最大限に活かし、モノをつくるための一連の作業を撮影した短編の映像を投稿

することで、つくりかたの知識を広く共有しようとしている。これは、料理の分野で「3分クッキング」といった映像編集法が編み出されてきたこととよく似ている[15]。加えてニコニコ動画では、動画中の任意の時点に視聴者が付けたコメントが、動画に重畳表示されるようになっている。このようなニコニコ動画のアーキテクチャが、物理的実体を持った有形のモノの制作過程と、つくったモノが実際に動いている様子、その様子を見た人の感想や感情を皆で共有することを可能にし、「N次工作」とも言うべき有形のモノのN次創作を生み出した。このようなものづくりは、単なる個人的な行為ではなく、他者と楽しむものづくりという意味で「ソーシャルファブ리케이션」[8]の一種と言えよう。

このようなN次工作の象徴的な例の一つが、「はちゅねミク」(N次創作された初音ミクの派生キャラクター)とその小型化戦争である。2007年に、置き時計の針の動きを利用して、はちゅねミクがネギを振っている様子を表現した装置を撮影した動画がニコニコ動画に投稿されるや否や、多くの人がそれに触発され、様々な仕組みのはちゅねミクを競って作成し、動画を投稿した。このはちゅねミクは、2008年にその小型化を競う戦争(レース)も引き起こすことになる。「はちゅねミク小型化戦争」は、ミクがミクロン単位にまで小型化されるに至り、幕が引かれることとなる[16]。SOMESATでミクにネギを振らせることを目指す宇宙とは、はちゅねミク小型化戦争の終結で一つのフロンティアを失ったニコニコ技術部員(ニコニコ技術部のメンバーであることを自任するもの)たちが、新たに見つけたフロンティアと見なすことも出来るだろう。

3.2 SOMESATの特徴

SOMESAT(図2)は、キューブサットに「はちゅねミク」を乗せて宇宙でネギを振らせるとともに、そのことに対する社会の反応を調べるプロジェクトである[17]。ソーシャルメディアにおいては、異なるカテゴリのクリエイターたちの相互作用によってコンテンツが生成されることがある[18]。SOMESATはニコニコ技術部を起源とし、原則的に誰でも参加できるし、SOMESATで使っているBBS(掲示板)やチャットのログ、進捗報告書類といった関連資料のほとんどはインターネットで誰でも閲覧できる。SOMESATのプロジェクトは異なるカテゴリの技術者や事務担当者たちの相互作用、つまりソーシャルメディア的な手法に

よって進められている。また、衛星打上げ後は、ミクが宇宙でネギを振っている映像をソーシャルメディアに流すなど、ソーシャルメディアと連動した実践を行っていくことが考えられている。SOMESAT とは、ソーシャルメディアによる、ソーシャルメディアとしての衛星開発プロジェクトである。



図 2 SOMESAT ロゴ[17]

SOMESAT では毎週末、ニコニコ技術部員の 1 人が部員同士の交流のために立ち上げた IRC (Internet Relay Chat) というテキストチャットのチャンネルを用いて、プロジェクト遂行のためのオンラインミーティングや雑談を行っている。また、関西に住むメンバーが大阪日本橋の電気街にある活動拠点「SOMESAT 大阪ラボ 305」で開発作業やオフラインミーティングを行ったり、NT 京都などのものづくりの展示会に出展したりもしている。IRC などの場への出入りは事実上自由になっており、2009 年のプロジェクト発足当初からずっといるメンバーもいるが、メンバーは流動的で入れ替わってきた。メンバー／非メンバーの境界は曖昧である。

メンバーの性別、年齢、職業については、2011 年 2 月に、18 人に対する対面での質問紙調査を行っている[19]、その時の調査結果を簡単にまとめておく。性別は全員男性であった。年齢については、平均は 27 歳だが、10 代から 50 代まで広く分布していた。職業については、半数が会社員であったが、公務員や学生もいた。前述の通り、メンバーは流動的で入れ替わってきたので、本稿執筆時においては、質問紙調査時から性別、年齢、職業の分布が変わっている可能性もある。

4. 方法

SOMESAT をフィールドとした理由は、第一には、プロジェクトでありながら野火的な側面も有するというユニークな特徴を持つ SOMESAT でフィールドワークを行うことで、学校内外の学びをつなぐことに対する、興味深い教育的示唆が得られると考えられるか

らである。このような、従来の野火的活動にとどまらない特性を内包したフィールドにおける検討としては、松浦ら[9]によるファブラボ鎌倉をフィールドとしたものがある。本稿は、活動の意図的なデザインという側面と野火的な側面の両面を併せ持つフィールドに対する理解を、より豊かにするものにもなるだろう。また、SOMESAT には原則的に誰でも参加でき、関連資料のほとんどは誰でもオンラインで閲覧できるという、フィールドへのアクセスの容易性も、SOMESAT をフィールドとして選択した大きな理由である。

学校外のフィールドから、学校内外の学びをつなぐことに対する教育的示唆を得るという本稿の目的を達成するためには、実際のフィールドで調査を行うことが必要になる。そこで本研究では、フィールドでの参与観察やインフォーマル・インタビュー、関連資料の収集などを組み合わせるフィールドワークを行った。フィールドワークの方法に関しては、フリック[20]や小田[21]を参考にした。

SOMESAT では、活動拠点などでオフラインで会って話し合ったり、NT 京都などの自分で作ったモノを持ち寄って交流する祭典に参加したりすることもあるが、定期的に BBS や IRC を用いて衛星開発やプロジェクト進行に関する話し合いも行っている。そこで本研究では、研究者の身体をフィールドに投じる従来型のフィールドワークも用いるが、オンラインで関連資料の収集や参与観察などを行う「オンライン・エスノグラフィー」も用いる。本稿の発表前には、真実性などが確保されているかどうか、SOMESAT のメンバーに確認を求めた。

本稿で取り上げるのは、2010 年 9 月頃から 2015 年 12 月頃まで SOMESAT で行ったフィールドワークの結果得られたデータである。第一著者が IRC でニックネームを確認したメンバーは 55 人ほどであるが、オフラインで会ったことがあるのは 25 人ほどである。

5. 結果と分析

本節では、活動理論の五原理のうち「対象志向」と「ツールと記号による媒介」、「歴史性」を主な理論的観点として、プロジェクトでありながら野火的な側面も持つ SOMESAT における特徴的な事例を提示し、分析していく。

以下、自発的に多数作られる有形無形のモノ (5.1)、分散的な繋がりを動員した幅広い活動 (5.2) について記述し、検討していく。

5.1 自発的に多数作られる有形無形のモノ

SOMESAT では、ミクが登場する PV や、モックアップと呼ばれる衛星の実物大模型といった、プロジェクト関連の有形無形のモノが、個人の自発的な動機によって多数作られている。本稿執筆時において管見の限りでも、PV は SOMESAT の前身である HAXA 時代のものを含めて 5 つ(e.g., [22])、実物大模型は 7 つ(e.g., 図 3, 図 4)ある。はちゅねミクに宇宙空間を模した環境でネギを振らせる実験の様子を撮影したもの[23]など、PV に限らなければ、SOMESAT や HAXA に関連する動画の数は 262 件^{vii}にも及ぶ。それらの動画や模型の中には、プロジェクトとして計画的に作られたモノもあるが、一度も SOMESAT の IRC で他のメンバーに挨拶したことがない者が作ったモノもある。



図 3 衛星の実物大模型の例 1 (2011 年 3 月 27 日に NT 京都 2011 で展示. [24])



図 4 衛星の実物大模型の例 2 (2015 年 3 月 22 日に NT 京都 2015 で展示. 第一著者撮影)

モノを作ること、はちゅねミクの宇宙ネギ振りと

いう集合的なゴールの達成に資するという意識はあるかもしれないにせよ、必ずしも誰かの了解や指示を得ることなく、個人の自発的な動機に基づいて有形無形のモノが多数作られている。その様は、初音ミクというキャラクターやニコニコ動画のアーキテクチャに媒介され、ミクの音楽・動画等の創作活動や、ニコニコ技術部のものづくり活動が野火のように自発的にあちこちで行われていることに似ている。SOMESAT はゴール志向型のプロジェクトでありながら、その出自である集合的なゴールが特になくニコニコ技術部の野火的なものづくり活動の歴史性に埋め込まれていると言えよう。

このように野火的に作られたモノは、活動のさらなる野火的な広がりをもたらし、PV には、ニコニコ技術部員がストレートに技術的にやりたいミッションを説明したもの[25]、宇宙ファンが HAXA を人類が宇宙へ進出していく物語の中に位置付けたもの[26]、ボーカロイドのファンが、ボーカロイドキャラクター達がキューブサットを共同開発し、宇宙ネギ振りを達成して喜びを分かち合うドラマチックなストーリーに仕立てたもの[22]など、「宇宙ネギ振り」というゴールが多様に解釈されたものがあり、これらが様々な文脈からの新たなメンバーの参加を媒介した[27]。

また、メンバーの一人が自発的に作っていた実物大模型の出来が良く、たまたまその頃に SOMESAT がブースを出すことになっていた「ニコニコ超会議」というイベントで、その模型が展示されることになった。展示された模型がニュースサイトの記者の目に留まり、後日 SOMESAT のメンバーが記者からインタビューを受け、記事化された[28]。このように、有形のモノが新たな繋がりを媒介することもあった。衛星開発の活動が野火的に広がるようになったのは、10 cm 立方の手の平サイズの「キューブサット」という超小型衛星の規格が作られたことが大きく影響していると考えられる。10 cm 立方なら、野火的な活動によって実際に宇宙に打ち上がる衛星が完成させられるかどうかは別として、個人が自発的かつ気軽に実物大模型を製作し、それを鞆に入れて運んでイベントで展示したり、インタビューの際に記者に見せたりすることが出来、自分達にも衛星が作れそうだ、作りたいという集合的な動機を形成することに繋がるのである。なお、2.1 節で見たことを思い起こせば、有形の模型は「実物を模したモノである」という歴史性に埋め込まれた集合的な内的表象としての概念があって初めて模型足り得るので

あり、その意味では有形であると同時に無形のモノでもあることが了解されよう。キューブサットの実物大模型は、その有形性だけで野火的活動を媒介しているのではない。

5.2 分散的な繋がりを動員した幅広い活動

SOMESAT のメンバーは、SOMESAT 内外のヒトやモノの繋がりを動員して、衛星開発にとどまらない航空宇宙関連の幅広い活動を行っている。ここでは、メンバーの一人である D 氏（仮名）の自発的な動機に基づく活動を事例として提示する。

2010 年頃、関西在住の中学生だった D 氏は、個人的にペットボトルロケットを製作して地元の広場などで打ち上げ、その様子を YouTube 等に投稿していた。2011 年に D 氏が高校に進学すると、製作するロケットの大型化とともに活動は社会的に広がり、ロケット製作は高校の部活動としての側面も持つようになった。2012 年 7 月からは、D 氏は SOMESAT の IRC に参加し、D 氏の活動を SOMESAT の実験や広報に活用したい SOMESAT のメンバーの意向もあり、ロケットに関する活動を SOMESAT を支援するものとしても位置づけるようになる。D 氏は、ペットボトルロケットに実験装置等を載せ、様々な試験や実験を行い、データ等を取っていききたいとしていた。

2013 年 7 月頃には、D 氏のロケットは全長約 2.5 m、容量約 9 L に及び、高度約 200 m まで飛ぶことが予想されたため、打ち上げ場所に困るようになっていた。そこで、和歌山大学に人的繋がりを持つ第一著者の紹介で、和歌山大学宇宙教育研究所が主催する、高校や大学、企業等がモデルロケットの打ち上げ実験等を行うイベント「加太宇宙イベント」において、D 氏のペットボトルロケットも打ち上げられることになった。加太宇宙イベントには高校の部活動として参加することになった。そして D 氏は、ニコニコ技術部や SOMESAT の活動で知り合った人々から、ロケットに充填する空気を圧縮するためのコンプレッサー等の物品の提供やアドバイスを受ける。また D 氏は、宇宙教育研究所の教員とのメールの中で当初実名を名乗らず、実名を使うように諭された。2014 年 3 月 26 日、コスモパーク加太（和歌山県和歌山市）で行われた第二回加太宇宙イベント[29]において、D 氏や第一著者を含む SOMESAT のメンバー等 5 人が D 氏のロケットの打ち上げ作業にあたった。何回か発射を試みたが、強風のためにロケットがガイドレールに引っ掛かり、発

射には至らなかった（図 5）。しかし、次回以降の打ち上げのための様々な学びを得ることが出来た。



図 5 発射台に据え付けられた大型ペットボトルロケット（2014 年 3 月 26 日、コスモパーク加太にて第一著者撮影）

D 氏が SOMESAT 内外の様々な人々から支援や物品の提供を受けることで、大型ペットボトルロケットの打ち上げ実験が実現した。D 氏が SOMESAT 内外の分散的なヒトやモノの繋がりを動員したとも言えるだろう。ペットボトルロケットの製作と打ち上げは、衛星にミクを乗せ、宇宙でネギ振りをさせるという SOMESAT のゴールの達成にとって合目的的かどうかは曖昧であり効率的でもなく、ゴールの達成とは別方向を向いた実践に見える。仮に、各種実験装置のデータを取ることが衛星開発にとって必要だったとしても、大型のペットボトルロケットを製作して実験装置を載せて打ち上げるやり方よりも、もっと効率的なやり方が考えられるからである。

しかし、ペットボトルロケットに衛星開発のための実験装置を載せて打ち上げることは、個人的な活動を SOMESAT という集合的な活動と関連づけ、SOMESAT に貢献するための D 氏なりのやり方であった。また、第一著者のように現地で打ち上げ作業にあたった人、物質的・精神的に支援した人、打ち上げの様子を動画等で見た人などにとって、楽しくて見栄えがし、SOMESAT の広報にも役立つという、合目的性が曖昧で効率的ではなくても、ある意味では上手いやり方でもあった。SOMESAT はこのように、集合的

なゴールを志向する一方向に発達しようとする活動である一方で、分散的で「多方向性のパルス」(multidirectional pulsation) [2]のような発達の間もある。

6. 考察

本節では、前節での記述と分析から得られる教育的示唆とは何かを考えてみたい。今後、学校内外の学びをつないでいく上で特に興味深い、5.2節で取り上げたD氏の事例を考察する。加太宇宙イベントへの参加はD氏が当時通っていた高校の部活動としての参加であり、D氏は高校の教師から様々な支援を受けた一方で、D氏はニコニコ技術部やSOMESATの活動で知り合った人々から物品の提供やアドバイス等を受けていた。よって、大型ペットボトルロケットの打ち上げ実験は、学校内外の学びをつなぐ実践だったと言える。

何がそのような実践を可能にしたのだろうか。ここでは大きく4つのことを取り上げたい。1つ目は、学校の教師の理解である。一般的に学校では児童や生徒に対し、ネットで知り合った人物に個人情報を教えたり、深い関係を持ったりしないように指導する。本事例においても、ネットで知り合った人物であるし、ましてや高校の部活動として参加する活動に教師が知らない人物から物品を提供してもらったり、実験当日に手伝ってもらったりしてはいけないと教師が指導していたら、実験は実現しなかったかもしれない。

2つ目は、5.2節でも述べたが、SOMESATが集合的なゴール志向型のプロジェクトであると同時に、分散的かつ流動的で多方向性のパルスのような発達の間でもあるという野火的な側面を持っていたことである。ペットボトルロケットの打ち上げは、「宇宙ネギ振り」というSOMESATのゴールの達成にとって合目的性が曖昧で効率的ではなくても、D氏の個人的な活動とSOMESATという集合的な活動を結び付け、またSOMESATの広報にも役立つという形で、ゴールの達成に繋がっていた。このことは、一見すると学習に向かっていない活動が、学習に繋がったり、学習を支えたりする可能性を示している。

3つ目は、D氏自身の分散的なヒトやモノの繋がりを動員する能力が高かったことである。活動理論が示すように、人々の集合的活動は、ツールや記号といった様々な有形無形のモノやヒトに媒介されて初めて達成可能となる。本事例においても、D氏は理解ある教師をはじめとした学校内の教職員や実験機材、ニコニ

コ技術部やSOMESATの活動を通して知り合った人々や、彼らが提供した様々な物品といった、分散的なヒトやモノの繋がりの中にあった。ペットボトルロケットの打ち上げ実験は、そのような繋がりに媒介されて達成されたと言ってもいいだろう。しかし、D氏自身がソーシャルメディア等の現代的なテクノロジーを使いこなし、そのような繋がりを動員する能力を持っていなければ、言い換えれば、ヒトやモノの繋がりの中に分散しながらもD氏自身が持つ「行為主体性」(agency) ^{viii}がなければ、実験は達成されなかったのではない。

4つ目は、3点目で取り上げた能力の構成要素と言えるかもしれないが、実名と匿名、あるいは仮名の使い分けである。1点目で指摘したように、ネットで知り合った人物に個人情報を教えたり、深い関係を持ったりすることにはリスクが伴う。そこで、不特定多数の人物が利用するBBSやTwitter等では、匿名あるいは仮名を使用することでリスクを低減することが一般的になっている。ネットでは匿名を利用する理由としては他に、岡部[30]が「腐女子」と呼ばれる女性のオタクを対象としたエスノグラフィックな調査を通して示しているように、世間一般からは逸脱的に捉えられてしまう趣味のコミュニティやネットで見せる自己のアイデンティティを世間一般からは不可視にしたい、ネットで見せる自己のアイデンティティと世間一般に見せるそれを乖離させたい、というものもあるだろう。SOMESATで使っているIRCやBBSも、匿名性が高いアーキテクチャになっている。D氏もそのようなアーキテクチャの中で、ネットでは実名ではなく匿名や仮名を使うことを学んでいた。D氏は宇宙イベントを主催する大学の研究所の教員とのメールの中で実名を名乗らず、実名を使うように諭されることもあった。そして、D氏の中でネットでの名前の使い方に関して学び直しが起こり、D氏は実名と匿名や仮名の使い分け方を獲得して、高校や大学といった実名を使うべき場から、ニコニコ技術部やSOMESATといった仮名を使うのが一般的な場に至るまで、様々な場におけるヒトやモノの分散的な繋がりを動員できるようになったと考えられる。「実名圏」と「匿名圏」といった、異なる文脈を越境する能力を身に着けたとも言えるだろう。

以上の4点が、大型ペットボトルロケットの打ち上げ実験のような、学校内外の学びをつなぐ実践を可能にしたことだと考えられる。本節での考察を通して、新たな学びの可能性を拓き、これからの学校教育のあ

り方に何らかの示唆を与えることが出来たはずである。

7. 結語

本研究で行ったフィールドワークの結果とその分析は概観的なものにとどまり、どのような活動システムをフィールドに見出し、それらのどれに着目して分析するのかについては、必ずしも明確に示せなかった。また、個々人の動機等については想像に頼る部分があった。今後は、個々人に活動の動機等を尋ねるインタビューを行った上で、着目する活動システムを明確に絞り込んで分析していきたい。

一方で、活動を媒介する人工物ではあるが、従来の活動理論が扱ってきたツールとは異なり、人間が意識的に用いることが出来ない、人間に意識されずとも活動を媒介することが出来る「アーキテクチャ」を活動理論を用いた分析で扱うことで、活動理論におけるツールの概念を拡張できる可能性を示せたと思う。これについては、別稿で深めていきたい。

謝辞

本研究にご協力頂いたソーシャルメディア衛星開発プロジェクト SOMESAT の皆様、大型ペットボトルロケットの打ち上げ実験にご協力頂いた和歌山大学宇宙教育研究所の皆様、研究途中での口頭発表と議論の機会のご提供を通じ研究へのヒントをくださった小型衛星の科学教育利用を考える会の皆様、そして研究への様々なアドバイスをくださった北海道大学大学院国際広報メディア・観光学院の皆様に、心から感謝いたします。

参考文献

- [1] ヴィゴツキー L. S., (1987) “心理学における道具主義的方法”, 心理学の危機: 歴史的意味と方法論の研究, pp. 51-59.
- [2] Y. Engeström, (2009) “Wildfire activities: New Patterns of Mobility and Learning”, *International Journal of Mobile and Blended Learning*, Vol. 1, No. 2, pp. 1-18.
- [3] エンゲストローム Y., (2013) ネットワークする活動理論: チームから結び目へ.
- [4] レオンチェフ A. N., (1980) 活動と意識と人格.
- [5] エンゲストローム Y., (1999) 拡張による学習: 活動理論からのアプローチ.
- [6] コール M., (2002) 文化心理学: 発達・認知・活動への文化・歴史的アプローチ.
- [7] 濱野 智史, (2008) アーキテクチャの生態系: 情報環境はいかに設計されてきたか.
- [8] 安田 駿一・岡部 大介, (2012) “電子工作実践を通じたものづくり文化の分析: Makerコミュニティから見る Make: Tokyo Meeting”, *東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル*, No. 13, pp. 80-88.
- [9] 松浦 李恵・岡部 大介・大石紗織, (2015) “ものづくりコミュニティへの参加を通じた学習: ファブラボ鎌倉におけるフィールドワークを通して”, *認知科学*, Vol. 22, No. 2, pp. 268-281.
- [10] 香川 秀太, (2015) “矛盾がダンスする反原発デモ (前篇) —マルチチュードと野火の活動”, 越境する対話と学び: 異質な人・組織・コミュニティをつなぐ, pp. 309-335.
- [11] 上野 直樹, (2011) “野火の活動におけるオブジェクト中心の社会性と交換形態”, *発達心理学研究*, Vol. 22, No. 4, pp. 399-407.
- [12] “CubeSat”, Wikipedia(ja), [Online] Available: <http://ja.wikipedia.org/wiki/CubeSat> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [13] オライリー・ジャパン, (2011) *Make: technology on your time*, Vol. 11.
- [14] E. Kulu, (2012) “File:Estcube-1 2012-12-27.jpg - Wikimedia Commons”, [Online] Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estcube-1_2012-12-27.jpg [Accessed: 17-Jul-2016].
- [15] 田中 浩也, (2013) “ディジタルファブリケーション: パーソナルファブリケーション時代におけるものづくりのオープンソース化の動向とFab Commonsの提案”, *情報処理*, Vol. 54, No. 2, pp. 127-134.
- [16] “はちゅねミク小型化戦争”, ニコニコ大百科, [Online] Available: <http://dic.nicovideo.jp/a/はちゅねミク小型化戦争> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [17] SOMESAT, “ソーシャルメディア衛星開発プロジェクトSOMESAT”, ニコニコ技術部まとめwiki, [Online] Available: http://wiki.nicotech.jp/nico_tech/index.php?%E3%82%BD%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A3%E3%83%AB%E3%83%BB%E3%83%A1%E3%83%87%E3%82%A3%E3%82%A2%E8%A1%9B%E6%98%9F%E9%96%8B%E7%99%BA%E3%83%97%E3%83%AD%E3%82%B8%E3%82%A7%E3%82%AF%E3%83%88

- %20SOMESAT [Accessed: 17-Jul-2016].
- [18] 濱崎 雅弘・武田 英明・西村 拓一, (2010) “動画共有サイトにおける大規模な協調的創造活動の創発のネットワーク分析 ニコニコ動画における初音ミク動画コミュニティを対象として”, 人工知能学会論文誌, Vol. 25, No. 1, pp. 157-167.
- [19] 渡辺 謙仁, (2011) “ソーシャルメディア衛星開発プロジェクトSOMESATの質問紙調査”, 日本天文学会2011年秋季年会発表ポスター.
- [20] フリック U., (2011) 質的研究入門: 「人間の科学」のための方法論.
- [21] 小田 博志, (2010) エスノグラフィー入門: 「現場」を質的研究する.
- [22] ussy, (2010) “【第5回MMD杯本選】 ちょっと宇宙行ってくる! SOMESAT PV”, ニコニコ動画, [Online] Available: <http://www.nicovideo.jp/watch/sm11819454> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [23] den, (2009) “はちゅね初! 宇宙へ 【4. やった! 無重力ネギ振り13連発w】”, ニコニコ動画, [Online] Available: <http://www.nicovideo.jp/watch/sm6140721> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [24] SOMESAT, (2011) “イベントレポート NT京都-当日編”, SOMESAT NEWS, [Online] Available: <http://ameblo.jp/somesat/theme-10016632283.html> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [25] フリスク P, (2009) “【SOMESAT】 ソーシャル・メディア衛星開発プロジェクト 【PV】”, ニコニコ動画, [Online] Available: <http://www.nicovideo.jp/watch/sm8677330> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [26] BeDai, (2009) “【宇宙的PV】 Escape by ジミーサムP 【HAXA応援動画】”, ニコニコ動画, [Online] Available: <http://www.nicovideo.jp/watch/sm6387174> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [27] 渡辺 謙仁, (2015) “初音ミクと宇宙開発の草の根な関係: 「ソーシャルメディア衛星開発プロジェクト SOMESAT」に着目して”, 草の根文化研究会, Vol. 2.
- [28] 秋山 文野, (2012) “「宇宙で、初音ミクに、ネギを振らせたい。」民間衛星プロジェクトSOMESAT開発者インタビュー”, 週刊アスキー, [Online] Available: <http://weekly.ascii.jp/elem/000/000/096/96023/> [Accessed: 17-Jul-2016].
- [29] 和歌山大学宇宙教育研究所, (2014) “第二回加太宇宙イベント実験計画書”, [Online] Available: http://www.wakayama-u.ac.jp/ifes/news/data/20140326-28_p.pdf [Accessed: 17-Jul-2016].
- [30] 岡部 大介, (2008) “腐女子のアイデンティティ・ゲーム: アイデンティティの可視/不可視をめぐって”, 認知科学, Vol. 15, No. 4, pp. 671-681.
- [31] 渡辺 謙仁・田邊 鉄, (印刷中) “野火的な「プロジェクト」と学び: メディアとしての超小型衛星開発プロジェクトにおけるフィールドワークを通して”, 認知科学, Vol. 23, No. 3.
- [32] 青山 征彦, (2012) “エージェンシー概念の再検討: 人工物によるエージェンシーのデザインをめぐって”, 認知科学, Vol. 19, No. 2, pp. 164-174.

i 本稿は印刷中の拙稿[31]を加筆修正したものである.

ii ユーザーがメロディと歌詞を入力すると、内蔵音声による歌を作成できるソフトウェア、およびその擬人化キャラクター。初音ミクが有名だが、その他にもソフトウェア（キャラクター）は多数存在する.

iii 本稿では「人工物」と「モノ」を同じ意味で用いる.

iv ヴィゴツキー[1]は心理的道具の例として、「言語、記数法や計算のさまざまな形式、記憶術のための諸工夫、代数記号、芸術作品、文字、図式、図表、地図、設計図」等を挙げている.

v 本節の内容は、渡辺[27]の3, 4章を加筆修正したものである.

vi N次創作とは、濱野[7]によれば「一つの作品が基点となって派生作品（二次創作）が生み出されるだけではなく、派生作品（二次創作）がまた別の作品（三次創作）にとっての部品（モジュール）としての役割をはたしていき、その三次創作がまた別の……という一連のプロセス」のことである.

vii 2016年7月18日時点において、ニコニコ動画で

「SOMESAT」(184件) および「HAXA」(78件) でキーワード検索して見つかった動画の数の合計.

viii 活動理論の中での行為主体性の取り扱いについては、エンゲストローム[3]や青山[32]を参照のこと.