

# 学校種を超えた教科・科目を総合する教材研究

'kyozaikenkyu' of integrated subjects from elementary school to upper secondary school

金児 正史, 小島 敦, 池田 誠喜

KANEKO Masafumi, KOJIMA Atsushi and IKEDA Seiki

鳴門教育大学学校教育研究紀要

第 33 号

Bulletin of Center for Collaboration in Community

Naruto University of Education

No.33, Feb., 2019

## 学校種を超えた教科・科目を総合する教材研究

### ‘kyozaikenkyu’ of integrated subjects from elementary school to upper secondary school

金児 正史\*, 小島 敦\*\*, 池田 誠喜\*

\*〒772-8502 鳴門市鳴門町高島字中島748番地 鳴門教育大学

\*\*〒771-1192 徳島市応神町古川字戎子野123-1番地 四国大学

KANEKO Masafumi\*, KOJIMA Atsushi\*\* and IKEDA Seiki\*

\* Naruto University of Education

748 Nakajima, Takashima, Naruto-cho, Naruto-shi, 772-8502, Japan

\*\* Shikoku University

123-1, Ebisuno, Furukawa, Ohjin-cho, Tokushima-shi, 771-1192, Japan

**抄録：**本研究は、学校種を超えて教科・科目を総合する教育を具現化するために、学校種と教科・科目を超えた教員の研修の場を設定し、どのような実践が行われてきたのかを示すものである。こうした研修の場（草の根クラブ）を設定した理由は2つある。1つは少子化によって学校に配置される教員数が縮小する中で、日常的な研鑽を行うのが難しいこと、2つ目は上級学校への進学指導に重点が置かれた教育実践によって、児童生徒が主体的に考えるための環境づくりが十分でないことである。毎月1回の割合で開催する草の根クラブは、2018年8月までに19回行ってきた。その中で多岐にわたる話題やそれをもとにした実践授業も行われてきた。本研究では、それらの話題のうち、2例について詳述した。活力のある議論が毎回行われるものの、全員が参加できない点に課題を抱えている。

**キーワード：**草の根クラブ、学校種を超えて教科・科目を総合する教育

**Abstract：** This study describe that Kusanone Club (KC; Grassroots activities on science education) -the members are in-service teachers from elementary schools to high schools - was held to embody education of integrated subjects from elementary school to high school, and show two concrete examples that have been performed in the KC. In the KC, we focus on in-service teacher training that would be daily studies on teaching. After their discussion in the KC, they developed teaching materials and invented lesson plans that their students might be active with students' interest. However, the KC has a problem that the whole members can not attend although a discussion with the vitality is carried out every time.

**Keywords：** Kusanone Club (KC), Education of integrated subjects from elementary school to high school

#### 1. 問題の所在

筆者らが学校種を越えて教科・科目を総合する教育を模索しようとしたのは、大きく2つの課題を解決する、実践可能で継続可能な、先生方が学び続けられる環境を具現化しようとしたことに端を発している。筆者らを取り上げた1つ目の課題は、少子化の影響を受けて各学校の教員配置が縮小して教材研究が十分にできないこと、2つ目の課題は、上級学校への進学指導が相変わらず入試問題を解決することの指導に集中し続けて、児童生徒の主体的な探究を促す学習機会が設けづらいことである。

少子化により、学校に配置される教員数が縮小していくことは、教員の研鑽を日常的に行うためには大きな障害である。小学校や中学校で単学級の学年構成となる状

況では、教員が豊富な知識を得るための多様な議論の場の提供が単調に減少していくことは明らかである。教材研究や学習指導案の作成は、独りよがりになる傾向が強くならざるを得ない。その結果、どのような修正が必要なのかも吟味することができなくなる可能性が高い。こうした課題にどのような対応策があるのか、検討は急務である。

上級学校への進学指導が生徒や保護者の強い要望であり、授業の主たる目的が入試問題を解けるように指導することになってしまっていることについては、中央教育審議会（2015）や高大接続システム改革会議（2016）でも指摘されているところである。児童生徒から主体的に湧き上がる「なぜ」を解決する学習ではなく、与えられた問題を解けるようにすることに重点がある。こうした現状では、「難しいけれどおもしろい」という経験を学

校教育の場で提供できるようにすることもままならないだろう。それは、うまくいかなかったら時間をかけて別の方法を見出して試してみるという、児童生徒のトライ・アンド・エラーの機会が減少することであると言い換えることもできる。次期学習指導要領の考え方を見ると、これからの学校教育では主体的、対話的で深い学びの実践を求めており、児童生徒は知識の習得のみならず、知識を活用した学びの展開が求められている。その結果、教科を横断した学習指導の必要性や、総合的な学習の時間の重要性が強調されている（中央教育審議会（2016））。さらには、平成30年4月に入学した高等学校1年生からは、大学入学共通テストを行うなどの大きな変革も待ち構えている。これまでの教育で多く行われてきた、知識偏重の学習だけでは対応できない大学入試が、すぐそこに控えているのである。しかしながら、教科の枠を超えて、児童生徒が主体的に学習に取り組むような試みは現状の学校教育では十分とはいえない。特に中・高等学校では、専門教科・科目の区別が明確であることから、こうした傾向はさらに強い状況にある。学校現場を見渡すと、児童生徒が主体的に課題を見出してそれを解決する素地は十分ではなくなっているように思われる。したがって、小学校、中学校、高等学校を問わず、次期学習指導要領に沿った学習指導の実践は、困難を伴う可能性がある。

## II. 教員の研修母体の概要と具体的な活動

### 1. 草の根クラブの主旨

第1章で述べたような2つの課題を解決するため、どのような教員研修の母体をつくり、それをどのように運営していけば、継続的な研修の機会が維持できるか、筆者らは企画・立案と議論を行った。その結果、筆者らは、徳島県下の小・中・高等学校の理科と数学を担当する教員を対象とした組織を発足することにした。そして、研修の目的を、児童生徒が主体的に学習を進めるための、教員らによる主体的な教材開発や授業開発の実現とした。この組織（以下、草の根クラブ）による勉強会では、互いを尊重することを前提としながら、理科と数学の学習指導内容について議論し、わからないことは質問しあうような、自由に語り合うことを前提とした。参加者は、学校教育のおよそのことがわかるようになった、2校以上の勤務経験がある先生方とし、月1回の割合で開催することをめざした。

草の根クラブでは、異校種で、しかも異なる教科・科目の先生方が一緒になって、学習指導にかかわる様々な事柄について議論する。こうした環境の効用の1つは、どの学年でどのような学習が行われ、対象とする授業ではどのようなことを学び、それは将来どの学年の学習に

つながるのか、参加する教員が抵抗なく共通理解しやすいことである。議論の輪の中にいる他教科の教員も、わからないことは質問しあうことで、議論に参加しやすくなる。一言で言えば、草の根クラブは、異校種・異学年の教科・科目の枠を超えた、教員による教材や授業の検討会である。草の根クラブの参加者は、強制されて参加するのではなく、自分の意志で参加している。なお、参加者は互いの学校種の状況や、互いの教科・科目を実感しながら議論する中で、副産物として他者理解の心構えを体得するようになってきている。

草の根クラブの参加者には、自分が担当していない教科・科目の中学校と高等学校の教科書を配布している。異校種、他教科の教科書を手に置くことによって、他教科の話題になっても、教科書をもとにして議論に参加し、時に話題になっている内容について素朴な質問も自由に行いやすくすることをめざした。これまでの筆頭筆者の研究から、理科と数学の教科を総合する学習を計画する際に、同じ学習内容でも理科と数学で用語が異なっている事例、理科では数学の指導に先行して数学の学習内容を指導しながら授業を進めていくことが非常に多い実態、理科と数学を総合するような理数探究に関する指導事例が少ないこと、などが明らかになっている。草の根クラブは、これらの課題にも取り組むことをめざして活動している。

### 2. 草の根クラブの概要

月に一回の割合で実施してきた草の根クラブの概要を示す（平成30年8月現在）。

#### 1) 草の根クラブの参加者

参加者数は、表1のとおりである。表1からわかるように、高等学校の教員の参加者が多い。草の根クラブの発足時は、高等学校の理科と数学の教員で構成されていたことに起因する。理科が数学に先行して数学の学習内容を指導しなければならない実態、理数探究の指導が喫緊の課題になっていること、理科と数学の用語の齟齬が高等学校の学習内容で多いこと、などがその理由である。中学校や小学校の教員が草の根クラブに参加するようになりだしたのは、発足からほぼ1年たってからである。

表1 草の根クラブの構成教員数

	数学		理科
小学校	1		
中学校	2		0
高等学校	4		3

#### 2) 草の根クラブの運営

平成29年1月から毎月1回（毎回3時間）の割合で行ってきた草の根クラブは、平成30年8月で19回目を迎えた。この勉強会には、前節で示した10人の教員が、

常に一堂に集まることはできないのが現状である。管理職の教員や、部長や主任を担当されている教員もいるから、日程調整も非常に難しい。そこで、数名で行う議論は、筆頭筆者が記録を取り、極力丁寧にメモを起こして、メンバー全員に、メールで毎回配信するようにしている。それだけでは十分に伝わらないこともあるが、記録をもとに質問をする教員もいる。

草の根クラブの参加者は、教科の指導内容や、他教科との合科や総合に興味がある教員である。だから草の根クラブでは、日頃の授業計画や教材研究についての疑問、生徒の学習状況の実態についての意見交換、生徒指導にかかわる意見交換など、教科教育に主眼を置きながらも、多岐にわたる学校教育全般に関連する事柄に話題が広がっていく。なお、議論で話題になった事柄は、参加者全員で共有するとともに、実践授業などは、鳴門教育大学の研究紀要、学会発表、学会誌への投稿などを通して、広く公表することにした。

### III. これまでの議論や実践および研究発表の概要

#### 1. 草の根クラブのこれまでの議論の概要

以下に、草の根クラブで話題になった主だった事柄の見出しを示す。

##### 1) 第1回

- ・授業の導入の指導方法についての意見交換
- ・理科と数学のつながりの必要性
- ・三角関数と二次曲線の関連
- ・ICTの課題
- ・苦勞して考え通す勉強の必要性

##### 2) 第2回

- ・県立K高等学校でのトーラスの模型作りの授業実践の報告
- ・県立A高等学校での総合学習の事例報告
- ・情報科のデジタルの指導の実際

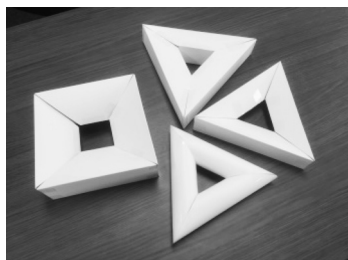


図1 トーラスの模型づくり

##### 3) 第3回

- ・県立W高等学校での単振動の指導の実際
- ・紙を折って二次曲線を考える指導の教材の説明

##### 4) 第4回

- ・放物線の焦点についての教材の説明
- ・高校生への指導はどうあるべきかの議論
- ・誤差の授業の指導案の紹介

##### 5) 第5回

- ・県立A高等学校の修学旅行における総合学習の実際の報告
- ・県立K高等学校での生徒が先生役になる授業（以下、

全校一斉生徒授業）実践の概要説明

- ・小・中・高等学校までの教科の「学びの年表」の提供による学習の効用
- ・教科教育で難しいことに取り組みさせるべきかについての議論
- ・波の干渉の指導事例の報告
- ・内分と外分の指導の紹介
- ・力のつり合いとベクトルの指導の紹介
- ・ベクトルの加減法の指導の紹介
- ・軌跡の証明の指導の紹介
- ・二次曲線の授業における生徒の反応
  - 6) 第6回
- ・県立K高等学校の全校一斉生徒授業の実践報告
- ・県立A高等学校での二次曲線の指導案の提案
  - 7) 第7回
- ・県立A高等学校での二次曲線の指導案概要の説明
- ・これまでの活動に関する学会発表の報告
- ・波の干渉と数学とのかかわりの議論
  - 8) 第8回
- ・県立A高等学校での二次曲線の指導案細案の説明
  - 9) 第9回
- ・鳴門教育大学の大学研究紀要投稿の方針説明
- ・県立A高等学校での二次曲線の授業実践（確認）
  - 10) 第10回
- ・県立K高等学校での全校一斉生徒授業の報告
- ・中四国大会（算数・数学）の研究発表内容の説明
- ・差分か積分か、の議論
- ・書籍「テクノロジーは貧困を救わない」からの紹介と議論
  - 11) 第11回
- ・県立A高等学校での二次曲線の授業実践（最終確認）
- ・県立K高等学校での全校一斉生徒授業の振り返り
- ・式を見てグラフの概形を捉える学習の提案
  - 12) 第12回
- ・県立A高等学校での二次曲線の授業実践と生徒の反応
- ・上記の授業者の感想
- ・物理で二次曲線を活用する場合の事例紹介
- ・式を見てグラフの概形を捉える学習の指導案の説明
  - 13) 第13回
- ・平成29年度全国学力状況調査から学習指導に活用できることはないか。（その1）；議論
  - 14) 第14回
- ・平成29年度全国学力状況調査から学習指導に活用できることはないか。（その2）；提案
- ・徳島県の算数・数学教育の課題の明確化
- ・徳島県の算数・数学教育にどのような提案ができるか
  - 15) 第15回
- ・単振り子の等時性の公式の導き方の紹介と議論



・県立A高等学校での二次曲線の授業実践からの主張は何か

16) 第16回

・県立A高等学校での二次曲線の授業実践の投稿の方針  
 ・二次曲線の授業に関連した反比例の教具の紹介  
 ・底辺が等しい三角形の面積の特徴を見出す指導事例  
 ・微分係数と導関数の理解の難しさについての議論

17) 第17回

・単振り子に関する学会発表での反応の紹介  
 ・半減期と微分方程式の指導への模索

18) 第18回

・ジュニアドクター発掘・養成講座の講習内容の説明  
 ・剰余類と体の関係を捉える学習  
 ・「人間としての教育」からの話題提供

19) 第19回 (平成30年8月)

・鳴門教育大学学校数学研究会での研究発表の内容確認

## 2. 草の根クラブの具体的な議論

前節で示した概要からもわかるように、草の根クラブにおける話題は多岐にわたる。理科と数学に関連がある学習単位については、理科と数学でどのような指導がされているのか紹介しあうことから始めた。例えば、力の合成・分解は、小学校6年生の理科と中学校3年生の理科で学習するだけでなく、物理基礎や物理でも学習する内容である。しかも、力の大きさや向きを表す手段として、小学校6年の理科でもベクトルを用いて表現している。2力の合力は、独立する2つのベクトルの和で示している。この事例のように、小・中・高等学校の理科と数学の学習内容に関連があることがわかると、参加者は互いの立場を尊重しながら、建設的な議論がごく自然に行われてきた。以下で具体的な2事例を示す。

### 1) 情報科におけるデジタルの指導内容の考察

情報科の単元「デジタル」の指導の中で、アナログの音の波形をデジタルに変更することによって「変化しにくい、加工しやすい、統合して取り扱える」という特徴があることを指導していることを紹介してもらった。そのときの議論は、特に音声のデジタル化に焦点があたっていた。

アナログの音声の波形をデジタル化するので、情報科のみならず、物理科、数学科を総合する学習単位とみることが可能ではないかと考えて、提案された学習内容である。情報科の教科書で、音声のデジタル化について説明している部分を示す(図2)。この話題を提供したY教諭は、最初に図2に記載されている学習内容について、解説してくれた。以下の①から③は、その際の説明内容である。

①標本化 (サンプリング) では、横軸を一定時間で区切り、最初の時刻のところにドットをとる (図3)。

## 4 音声のデジタル化

音は、空気の振動が伝わっていく波の現象であり、その振動の振れは連続的に変化するためアナログである。ここでは、アナログの音をデジタル化する仕組みについて学習する。

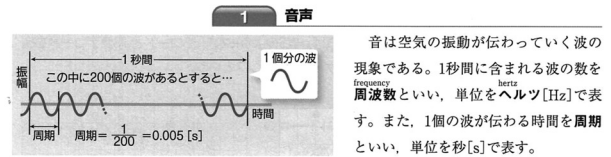


図1 周波数と周期

音は空気の振動が伝わっていく波の現象である。1秒間に含まれる波の数を周波数といい、単位をヘルツ[Hz]で表す。また、1個の波が伝わる時間を周期といい、単位を秒[s]で表す。

### 2 音のデジタル化

身近な方法として、コンピュータに接続したマイクロホンで音をアナログの電気信号に変え、デジタル化する。音をデジタル化する過程は、次のようになる。なお、図2では、4段階すなわち2ビット(4=2<sup>2</sup>)でデジタル化している。

#### (1) 標本化

横軸(時間)を一定の時間間隔で区切り、この時間ごとに音の振れの値(電圧)を取り出す。この操作を標本化(サンプリング)といい、区切る時間間隔を標本化周期(単位[s])という。また、標本化周期の逆数を標本化周波数(単位[Hz])といい、1秒間に標本化する回数を表す。図中の丸印は標本点を表す。

#### (2) 量子化

縦軸(振れ)を一定の間隔で区切り、段階値を決めておく。標本化した点の振れの値を、最も近い段階値にそろえる。これを量子化という。段階値が整数の場合は、量子化によって最も近い整数値になる。

#### (3) 符号化

量子化した値を2進数で表現することを符号化という。また、2進数にした数値を高低2種類の電圧に置き換えるなど、音声などの情報を2進数の符号に変換する方式をPCM(パルス符号変調)方式という。

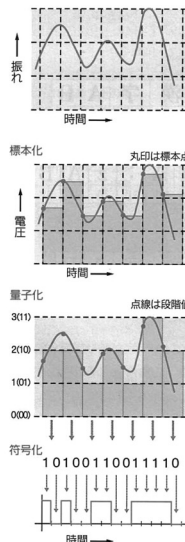


図2 音のデジタル化

図2 高校「社会と情報」(実教出版(2016)(p.94))

②次に量子化で振れ(縦軸)を一定の間隔で区切り、標本化した点の振れの値を、最も近い段階値にそろえて、柱状グラフをかく。

③記入された段階値を、さらに0と1に分解して表記していく作業をする。これが符号化である。符号化が終わると、CDなどに焼き付ける準備ができたことになる。

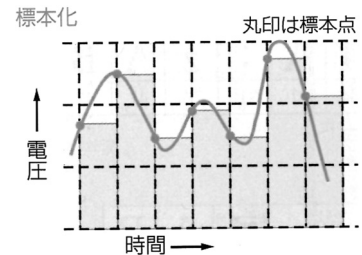


図3 デジタルの標本化

音声のデジタル化では、アナログの音の波形は物理科と数学科で指導可能な学習内容である。例えば、標本化と量子化の作業手順を踏むと、符号化の準備ができるが、特に量子化の作業は、二進法の指導に直結していて、数学Aの学習につなげやすい。また、レーザーを打ち込むか(1)打ち込まないか(0)が、CDの上ではビット、ランドとなって、物理的に変化することを表す。この時の物理的な変化とは何か考察する学習は、物理の学習につながっていく。

一方で、Y教諭の説明の中に、気になることが発見で

きた。それは二進法の表記方法である。図2の情報科の教科書では、進法の表記を  $(1001)_2$ ,  $(14)_{10}$  などとしている。ちなみに他社の教科書を調べてみると、 $1001_{(2)}$ ,  $14_{(10)}$  と表記していた。後者の教科書の表記方法は、数学の教科書の表記方法と同様である。

この件について、後日、情報工学を専攻された方に質問すると、情報工学では、 $(1001)_2$  のような表記方法も一般的であることがわかった。しかし、数学では中学校以降、 $1001_{(2)}$ ,  $14_{(10)}$  と指導していることを考えると、生徒にとっては、表記方法が一律でなく、困惑したり、間違えたりするきっかけに

なりかねない。数学で学んできている表記方法と異なる表記方法があることについて、数学科と情報科の教員は配慮すべきであると気づききっかけとなった話題だった。

## 2) 単振り子の等時性の公式の導出の紹介と考察

単振り子は、小学校6年理科、高等学校物理で学習する内容である。単振り子が規則正しく動く様子が視認しやすいこともあるためか、小学校での教材になっている。しかし、単振り子の等時性の公式の導出は、非常に難しい。物理の教科書に詳細が記載されているが、数学の知識も必要とする。教科書に記載されている内容を筆頭筆者が草の根クラブの参加者に説明し、数学の視点から、単振り子の等時性について考察を行った(金児(2018))。①から⑩に、物理の教科書が示す、単振り子の等時性を導く指導の流れを示す。

①等速円運動を考え

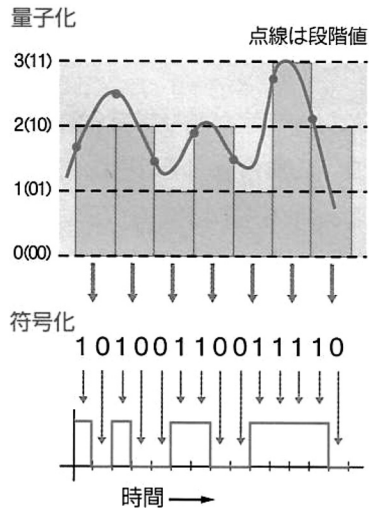


図4 デジタルの量子と化符号化

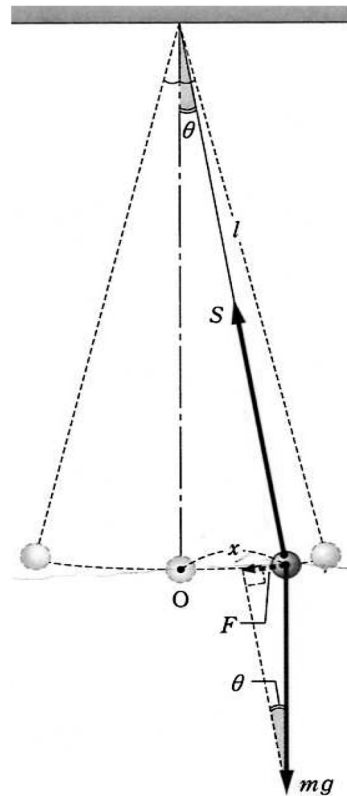


図5 単振り子の復元力

物理(数研出版(2013)(p.76))

て、角速度  $\omega$  を定義する。

- ②等速円運動の物体の速さを導く。さらに差分を用いて加速度を導く。また、等速円運動の物体にかかる力を運動方程式から導く。
- ③等速円運動を正射影した単振動を導入する。その際、等速円運動の物体の変位、速度、加速度が、単振動ではどのような動きを示すのか、グラフを示して説明する。
- ④単振動を起こす復元力を定義し、復元力と加速度の式と、復元力と変位の式から、角速度を見出し、単振動の周期  $T$  の公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$  ( $m$  は物体の質量、 $K$  は正の定数) を導く。
- ⑤図5の小球にかかる復元力に着目する。振動の中心から糸がなす振れの角度を  $\theta$  とするとき、小球の重力から復元力の公式  $F = -mg \sin \theta$  を導く。
- ⑥振れの角度が  $\theta$  の時の物体の変位  $x$  を、糸の長さ  $l$  を用いて表す。そのうえで復元力を糸の長さ  $l$  と変位  $x$  を用いて表す。そして、復元力の公式をもとに、 $F = -mg \sin \frac{x}{l}$  に変形する。
- ⑦正確には単振り子は円運動であるが、振れの角度  $\theta$  が小さいとき、単振り子は一直線上を往復するとみなし、単振動ととらえる。
- ⑧振れの角度  $\theta$  が十分小さいとき、 $\sin \theta \approx \theta$  が成り立つことを伝え、 $\sin \frac{x}{l} \approx \frac{x}{l}$  とする。
- ⑨  $F = -mg \sin \frac{x}{l} = -\frac{mgx}{l}$  を導く。
- ⑩  $K = \frac{mg}{l}$  を導く。
- ⑪  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$  に  $K = \frac{mg}{l}$  を代入して、単振り子の等時性の公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  を導く。

①から⑩で等時性の公式を導出する流れを概説したが、物理と数学に関するかなりの知識を必要とすることが明らかである。物理に関しては、等速円運動、角速度、周期、等速円運動の加速度、向心力、単振動、単振動の変位・速度・加速度、単振動の復元力、ばね振り子などの理解が不可欠である。また、数学に関しては、三角比、三角関数、ベクトル、振り子の動きを単振動に見なすこと、三角関数の極限值等の知識が不可欠である。

筆頭筆者は、草の根クラブで物理の教科書の指導内容①から⑩を、高等学校の2人の数学科教員に解説した。その後行った彼らとの議論の中では、物理での単振り子の学習までに、数学では三角関数の極限まで指導できていないケースが非常に多いこと、学習状況によっては生徒への対応の難しさもあることなどが話題になった。また、単振り子を題材として、どのような理科の指導が必要か、どのような数学の指導がどの場面が必要か、大いに議論になった。

### 3. 草の根クラブのこれまでの授業実践と研究発表

これまでに行った授業実践群は2つある。そのうちの1つは、二次曲線に関する授業である。二次曲線は数学Ⅲの学習内容であるだけに、進学率が高い高等学校と進学率がそれほど高くない高等学校では、指導内容にも違いがある。草の根クラブでは、後者の高等学校における実践をもとにして、前者の高等学校での授業のために、学習指導案を作成し、授業実践した。

もう1つの授業実践は、等速円運動の変位と時間に関する物理の授業と数学Ⅱの授業である。いずれも三角関数に着目する学習を行った。数学では単位円で中心角を $\theta$ として考えるのに対して、物理では半径を $r$ として中心角は角速度を用いて表して考えるので、物理と数学の見かけの式は異なっている。物理の公式の表記を数学Ⅱの知識を用いてとらえられるか、逆に、数学の表記を物理の知識を用いて復習できるか、生徒の実態を調べるために授業実践した。なお、後者の授業実践については、鳴門教育大学の研究紀要等で詳述した(参考文献(4)、(6))。今後も草の根クラブで授業実践をかさねていく予定である。

一方、草の根クラブで議論になった内容については、学会でも発表してきている。発表することで、草の根クラブでは気付けなかった質問や疑問、意見をいただくことができ、さらに進展が見られることが多いからである。学会発表も継続し、今後も草の根クラブの議論にフィードバックしていく。

### IV. 草の根クラブの課題と成果

草の根クラブは、教員同士の質問や議論、再提案によって成り立っている。できることであれば、すべてのメンバーが一堂に会して議論が進んでいくことが望ましい。しかし実際には、数人での議論にならざるを得ないのが現状である。各学校現場における分掌業務、部活動の業務、出張業務など、学校現場における業務は、休日もおかまなしの状況が続いている。議論の場に身を置いて、意見交換したいと考えていても、参加できないメンバーの残念がる声は毎回聞こえてくる。毎回の記録は全員で共有するものの、記録をもとに議論を深めていくことは難しいことが多い。草の根クラブは法定研修のような出席を義務づけられている研修ではなく、自発的な勉強会であり、この課題は宿命でもある。

現在は小・中・高等学校の教員が集まる草の根クラブであるが、中学校籍の教員の参加率が非常に低いことも課題である。Ⅲ章で示した内容を見れば、専門的な知識がなければ参加できないのではないかと考えがちであるが、小学校籍の先生が参加されて、わからないことは質問しながら、提案もしてくれている。難しい内容は

いねいに理解してもらってから議論することになっているので、今後も小・中・高等学校をつなぐ議論を大切にしたい。またこれまで、土曜日午前中に草の根クラブを開催してきたが、日曜日に実施することも考えるなど、日程的な工夫も必要かも知れない。

一方で、議論を通して学習指導案を理科と数学で協働して作成したり、それを活用して授業実践したり、その成果を学会で発表したり、大学研究紀要を利用した論文発表を行ってきていることが、草の根クラブの成果である。また、日程調整ができなかった月が1度あったものの、それ以外は毎月1回の草の根クラブが開催できている。この継続性も大きな成果である。週末の疲れがたまっている土曜日の開催であるが、参加した教員や筆頭筆者は、帰路に頭がすっきりしていると異口同音に話している。同じ思いをもつ教員の集まりである、といった意識も生まれつつあるのではないかと推測している。議論している教員の、きらきらした目線や張りのある声で交わされる議論には活力があり、それぞれの教員が、常に自分自身と対話している様子も窺える。

### V. おわりに

草の根クラブは、まだ1年半の歴史しかない。しかしながら草の根クラブで実践してきた結果は、問題の所在で示した、少子化の問題と進学中心の授業に対する、1つの方策を示しているのではないかと確信しつつある。教科を越える組織だから、指導内容を他校種や他教科・科目の教員に、わかるように説明する必要がある。大変な手間ではあるが、こうした経験を通して、説明した教員が教材の理解を深めているケースが多く見られた。

また、教科の枠を越えた学習指導案の提案や議論は、理科と数学以外でも十分に実施できると考えている。教科が異なるから関係ないと考えるのではなく、自分の教科指導へのヒントが隠れているととらえるならば、多くの知見が手に入る。小・中・高等学校では、少子化で実践しづらくなってきている教科会であるが、「教科・科目の枠を超えた教科会」であれば、学年会を母体にしても実現可能である。

草の根クラブで行った議論を通して具現化した学習指導案には、生徒に疑問を持たせ、理由を考えさせるように促す発問が多く含まれている。主体的に考え、対話を通して理解を深めていくような授業が実現できる学習指導案であったし、授業実践だった。草の根クラブでの議論を通して作成した学習指導案には多くの時間を要した。しかし、児童生徒に考えさせたい、という教師の思いがあるから、草の根クラブに参加する他の教員も、できあがった学習指導案を参考にして、自らの授業に活かしていくことが可能である。草の根クラブに参加する教員は、



それぞれの置籍校で、他教科の同僚の教員と、互いの教科の内容について、大いに議論してくれたらよいと願っている。

今後、これまでの実践をもとにしながら、草の根クラブがより建設的で、より活発な議論の場となるような工夫を模索していく所存である。

## 謝辞

草の根クラブの発足にあたって、徳島県立脇町高等学校の安原誠先生と徳島県教育委員会の長尾真紀先生には具体的な相談をさせていただき、貴重なご意見をいただきました。また、徳島県立阿波高等学校の矢田耕資先生、徳島県立城東高等学校の吉田晃弘先生、徳島県立小松島高等学校の笠江由美先生、徳島県立脇町高等学校の西條武志先生、徳島県立名西高等学校の山崎理靖先生、三好市三縄小学校の荒岡清秀教頭先生、鳴門教育大学附属中学校の東條みどり先生には草の根クラブを大いに盛り上げていただいております。また、鳴門教育大学の佐伯昭彦教授には、草の根クラブで講義していただきました。この場をお借りして、御礼申し上げます。なお、本研究はJSPS 科研費 15K00923 の助成を受けたものです。

## VI. 参考文献

- (1) 中央教育審議会 (2015), これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～(答申), p.4, [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2016/01/13/1365896\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/01/13/1365896_01.pdf) (2018 / 3 / 24).
- (2) 中央教育審議会 (2016), 幼稚園, 小学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策などについて(答申), [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf) (2018 / 9 / 14).
- (3) 濱田ひろ子 (2013), 数学用語・記号の意味を大切にする視点を育成するための調査研究, pp.1 - 10, H24年度研究集録及び研究成果 I 奈良県立教育研究所長期研修委員の部.
- (4) 金児正史 (2018), 数学の学習内容を加味する物理と物理の学習内容を加味する数学の授業—三角関数の指導と等速円運動の学習を意識した数学Ⅱと物理の指導実践—, 日本科学教育学会年会論文集 41, pp.135 - 138.
- (5) 金児正史 (2018), 物理の教科書を数学的に読み取る学習の考察—単振り子の等時性を示す公式の考察—,

日本科学教育学会年会論文集 42, pp.111 - 114.

- (6) 金児正史, 安原誠, 矢田耕資, 吉田晃弘, 笠江由美, 西條武志 (2018), 理科と数学科を総合する学習指導の事例分析と考察, 鳴門教育大学授業実践研究, 17 巻, pp.137 - 144.
- (7) 笠江由美, 金児正史 (2017), 高等学校数学での学びを活性化する教材開発と授業改善の方策—地域の小・中学生を対象とする算数・数学教室での実践を通して—, 鳴門教育大学授業実践研究, 16 巻, pp.123 - 131.
- (8) 高大接続システム改革会議 (2016), 高大接続システム改革会議「最終報告」, [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2016/06/02/1369232\\_01\\_2.pdf#search=%27%E9%AB%98%E5%A4%A7%E6%8E%A5%E7%B6%9A%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E6%94%B9%E9%9D%A9%E4%BC%9A%E8%AD%B0%27](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/06/02/1369232_01_2.pdf#search=%27%E9%AB%98%E5%A4%A7%E6%8E%A5%E7%B6%9A%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E6%94%B9%E9%9D%A9%E4%BC%9A%E8%AD%B0%27) (2018 / 9 / 13).
- (9) 國友正和ほか (2013), 物理, pp.69 - 77, 数研出版
- (10) 文部科学省 (2016), 理数探究(仮称)に関する資料, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/05/12/1370460\\_12.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/05/12/1370460_12.pdf) (2018 / 9 / 23).
- (11) 岡本敏雄ほか (2016), 高校 社会と情報, pp.84 - 85, 実教出版.



