

岐阜県加茂地区における教員研修活動： 岐阜県CST養成プログラムの成果と課題

川上 紳一¹・丹羽 直正²・工藤 敏郎³・江口 隆寛⁴

1：岐阜大学教育学部
2：七宗町立上麻生中学校
3：七宗町立神湊中学校
4：白川町立白川北小学校

Self-training activities of the Kamo CST Research members:
Outlook and challenges of the program for development of the CST in Gifu Prefecture

Shin-ichi Kawakami¹, Naomasa Niwa², Toshiro Kudo³ and Takahiro Eguchi⁴

1 : Faculty of Education, Gifu University, Gifu, 501-1193, Japan
2 : Kamiasou Junior high School, Hichiso-cho, Gifu, 509-0402, Japan
3 : Kabuchi Junior high School, Hichiso-cho, Gifu, 509-0511, Japan
4 : Sirakawakita Elementary School, Sirakawa-cho Gifu, 500-1106, Japan

要 旨

科学技術振興機構（JST）の事業として、平成21年度から岐阜大学及び県教委によるコア・サイエンス・ティーチャー（CST）養成プログラムを構築する事業が開始されて6年になる。著者のひとりである丹羽は、平成22年度に上級CSTとして認証を受け、翌年から加茂郡において自主研修会を開催し、理科教育における教材開発や単元指導のあり方の検討することとした。研修会は、ほぼ定期的に開催している。この研究会において、水圧の力の教材開発、豚の小腸による糖の透過実験の開発、サーモカメラを用いたもののかさと温度に関するデジタルコンテンツの開発などについて議論し、授業で実践した。こうした加茂地区におけるCST自主研修会の成果を報告し、今後の課題を述べる。

【キーワード】：CST, 水圧, 小腸, サーモグラフィ, 岐阜県

1 はじめに

科学技術振興機構（JST）の事業として、平成21年度に岐阜大学及び県教委が提案したコア・サイエンス・ティーチャー（CST）養成プログラムが採択された。この取組では、養成されたCSTが中心になって県内5つの地区で理数教育活動拠点の構築が進められた。理数教育活動拠点は、特定の学校を指定するのではなく、学校現場で勤務するCSTが地区の若手教員と連携して拠点として役割を果たすこととされた。すなわち、CSTの使命は、自らが勤務校で教育実践を行うとともに、教育支援拠点として、研修会や教材開発において中心的な役割を果たすこと

などにより、地域の理科教育の質を向上させる役割を担うことである。丹羽は、平成22年度に上級認定を取得したことを受け、岐阜大学の教員（川上）と連携して加茂郡において研修会を開催し、教材開発などを自主的に行ってきた。本論文では、これまでの活動状況を報告し、今後の課題について述べる。

2 加茂地区におけるCST活動の概要

岐阜県におけるCST養成プログラムがスタートして間もない段階では、県内の5つの教育事務所に勤務する理科の指導主事がCST上級プログラムを履修し、CST上級認定を受けた。その

後、これまで自主的に教育実践研究や教員研修で実績のある教員がCST養成プログラムの中級・上級プログラムを履修し、計画的にCSTの養成が進められた。丹羽は、平成22年度にCST上級の認定を受け、勤務校である岐阜県加茂郡七宗町立上麻生小学校で勤務しつつ、勤務校を拠点にして自主研究会を開催してきた。本論文では、この研究会を加茂CST研究会と呼ぶ。

加茂CST研究会の活動は以下の通りである。

(1) 活動場所

七宗町立上麻生小学校 会議室

七宗町立神淵中学校 理科室

(2) 活動日時

不定期であるが、金曜日の19時から23時頃まで

(3) 活動回数

平成23年度 6回

平成24年度 6回

平成25年度 5回

(4) 活動内容

理科教育において有効な教材開発や単元指導計画の検討

(5) 参加者

今まで加茂CST研究会に参加した小中学校教員は、小学校の教員7名、中学校の教員3名。

3 具体的な教材開発例

加茂CST研修会で研修を行い、開発した教材の内の3例を以下に示す。

(1) 水圧の力の教材開発

①対象学年 中学校1年生

②実践単元 身のまわりの現象

③活用場面

生徒たちは、水圧の実験を行い、水深が高くなればなるほど圧力が強くなることが分かった。そこで、終末の事象提示として、もっと水深が深くなると、ペットボトルがつぶれるかを確認することにした。この事象提示を授業の終末で提示することで、学習した概念をより実感を伴った理解に高めるように考えた。

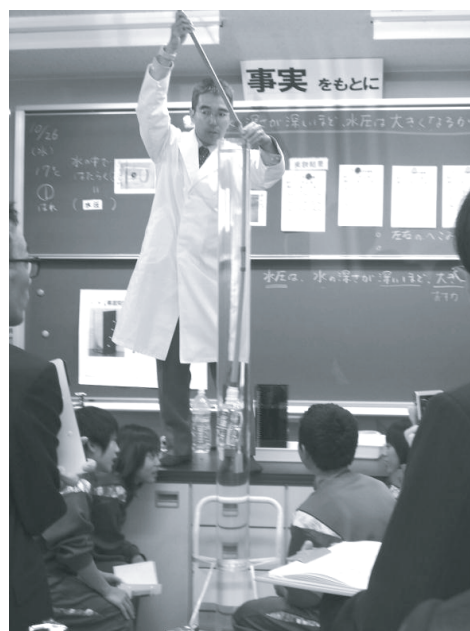


写真 1

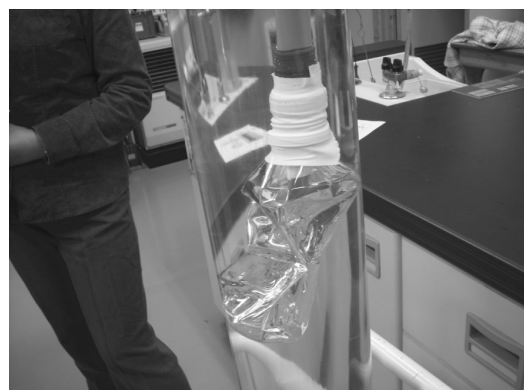


写真 2

④準備するもの

- ・ 2 mの透明アクリル水槽
- ・ 透明パイプの直径にあった栓
- ・ 塩ビパイプ (ホース2カ所でジョイント)
- ・ ペットボトル (柔らかいもの)

⑤研究会での議論

水深が深くなればなるほど水圧が高くなることを実感させるには、最初、プールで実験ができないかとの意見が出た。そこで、プールで実験をしてみたところ、ペットボトルには変化がなかった。ペットボトルをへこみやすい柔らかいものにしてはどうかという意見があったので、数種類のペットボトルで実験をしたがへこまなかった。ペットボトルの口を下に入れていても空気がペットボトル内に存在し続けている

のでへこむことができないことが分かった。そこで、ペットボトルの口を上にしてその口から外へ空気が逃げていくように塩ビパイプを連結させたらどうかという意見が出たので、試してみるとペットボトルがへこんだ。

1.5mほどの水深でペットボトルがへこむことが分かったので、2 m程度の透明水槽がないかを会員内で調べ始めた。購入すると数万円がかかることが分かったが、美濃加茂市立蜂屋小学校に2 mの亚克力水槽があるとの情報を得た。その亚克力水槽は神淵小学校が借りていることが分かった。複数の会員が集まっていたからこそ、これらの情報を得ることができたと考えられる。

うまく実験ができるか分からなかったが会員全員で知恵を出し合い予備実験で成功したときには達成感を共有することができた。

⑤授業実践

この教材研究の成果は、七宗町立神淵中学校で授業実践した。授業者は工藤である。

(2) 豚の小腸による糖の透過実験の開発

- ①対象学年 中学校2年生
- ②実践単元 動物のからだづくり
- ③活用場面

人間などの動物では、消化された糖類が小腸で吸収することを学習する。小腸において、デンプンを吸収しないで、糖を吸収するためには、消化酵素でデンプンを消化する必要が出てくる。これらの学習場面では、教科書ではセロハン膜を活用して実験を行う。しかし、あくまでもモデル実験であるので、小腸のはたらきと結びつかない問題点があった。そこで、セロハン膜ではなく、小腸を活用して糖の透過実験をすることにした。

④準備するもの

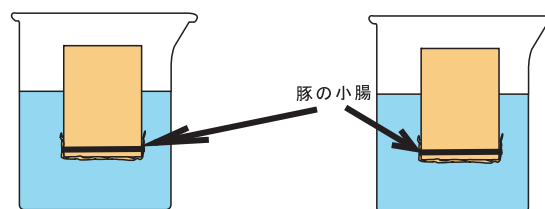
- ・豚の小腸（内膜をはがした物）
- ・輪ゴム
- ・ブドウ糖
- ・デンプン
- ・ヨウ素液
- ・フィルムケース
- ・ベネジクト液



写真 4

⑤実験

- a でんぷん
- b ブドウ糖



10分後、ヨウ素反応とベネジクト反応を調べる。

⑥結果

- a ヨウ素反応なし
- b 黄土色に変化（微量の糖の存在）

⑦研究会での議論

生徒の立場になって考えると、セロハン膜と小腸とがあまりにも違うため、あくまでも模型的理解にしかならないとの問題点が研究会で出された。そこで、豚の小腸を利用してはどうかという意見が出された。豚の小腸は分厚くてうまく結果が得られなかったので、豚の小腸を薄くはがしたものを使うことにした。

⑦授業実践

この教材研究の成果は、七宗町立神淵中学校で実践した。授業者は工藤である。

(3) 金属の温度と体積変化の実験の開発

- ①対象学年 小学校4年生
- ②実践単元 物の体積と温度
- ③活用場面

小学校学習指導要領では、金属、水、空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水、空気は、温められたり冷やされたりすると、その体積が変わることを実験に基づいてとらえ、温度変化と物の体積の変化との関係をとらえることを目的としている。空気や水については、湯せんをしたり氷水で冷やしたりしながら、温度計を用いてそれぞれの温度を測定することで、温度の変化と体積の変化との関係をとらえられるようにしている。しかし、金属については、アルコールランプやガスバーナーで加熱するものの、温度がどれ位変化しているかということをはっきりととらえることなく、金属の温度変化と体積の変化の関係をとらえることとなる。

そこで、子どもたちが金属の温度変化をとらえることができるようにすることで、温度変化と体積の変化との関係を、より確かな実感を伴って理解することができる教材を作成した。

まず、金属球をアルコールランプで1分間熱する。次に、金属球をスタンドでつるし、金属の輪に乗せる。その後、金属球が輪を通り抜けて落下するまで、自然冷却する。この実験の様子を、サーモカメラを用いて撮影し、温度を視覚的にもとらえられるようにした(写真5)。

実験は、2013年9月13日(金)に上麻生小学校で行った。その様子をサーモカメラで撮影した。今回の実験から、真鍮の金属球は、アルコールランプで加熱すると約1分間で100℃になり、輪を通り抜けなくなる。自然冷却すると約2分で75℃になり輪を通り抜けるようになることが分かった(写真6)。

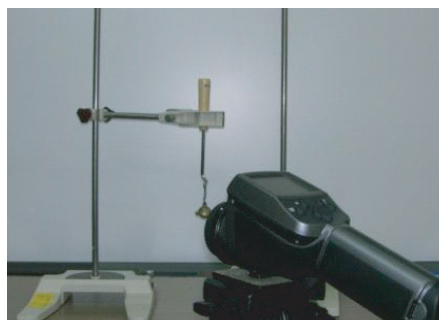
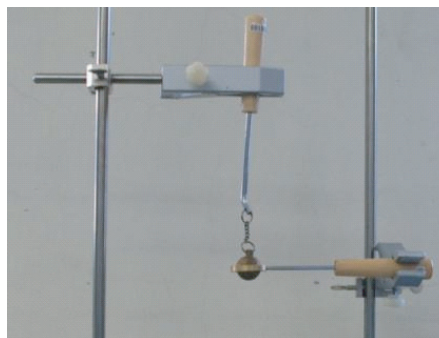


写真5 実験の様子

上：熱した金属球を輪に置いた
下：サーモカメラで撮影

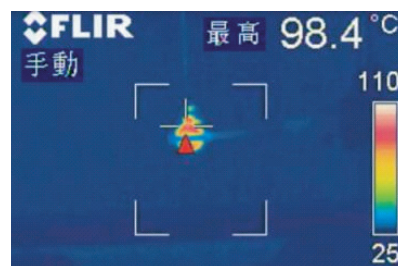
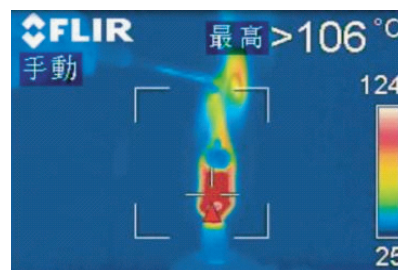


写真6 サーモカメラで撮影した様子

上：加熱中の様子
中：加熱直後の様子
下：金属球が落下した様子

撮影した動画は、webサイト教材「理科教育データベース」(<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/>)に、デジタルコンテンツとして掲載し、インターネット上で活用できるようにし、授業の中で提示した。

④研究会での議論

研究会で、金属を加熱した際、どの程度の温度になっているかを可視化できないかという議論になった。そこで、サーモカメラを活用したらどうかとの意見を受け、早速実験をすることになった。

温度を調べる場所はどこがよいか、どの角度で撮影すると児童に分かりやすくなるかといった議論が出て、いろいろと試してみることにした。

ステンレス製と真鍮製の実験器具では違いがあるかが疑問となった。そこで両者で比べてみると、ステンレス製の物は自然冷却では、球が落下しなかった。そこで、真鍮製の実験器具を用いることを結論づけた。

写真撮影が得意な人からは撮影方法のアイデアが出て、4年生の授業実践の経験がある者からは、4年生が理解しやすい授業実践の意見が出された。

このようにいろいろな特技や経験を持つ者が集まってよりよい考えが練り上げられて開発をすることができた。

⑤授業実践

この教材研究の成果は、白川町立白川北小学校で実践した。授業者は江口である（江口ほか，2014）。

4 成果と課題

(1) 加茂CST研究会の成果と課題

加茂地区を中心に、小中学校の理科教員のネットワークができ、理科教育に関する情報交換することができた。参加した教員は、岐阜県総合教育センターの理科教育講座の研究員、岐阜県小中学校理科教育研究部会の研究員、あるいは地区、校内における授業研究会での研究発表など、さまざまな研修が予定されており、こうした研究を実施するにあたり、加茂CST研究会で自主的に研究構想を検討することで研究内容を

高めることができた。

こうした研究活動において、教材開発のための器具の確保などで、教員間の情報交換が有効であり、本論文で取り上げた水圧実験器の開発は、その一例である。

岐阜県におけるCST自主研究会の活動については、山田（2011）が飛騨地区における研修活動を報告している。加茂地区においては、平成23年度から現在まで、継続的に自主研修活動を行い、小中学校における理科教育の向上に努力してきた。加茂地区における自主研修活動が継続できたことは、中心的に研究会を開催してきた丹羽が、以前から学習システム研究会、学校IT研究会などを開催しており、積極的に自主研究会に参加する教員のネットワークをつくってきたことが大きな要因と考えられる。岐阜県の他の地域における自主研究活動を活性化させるには、CSTに認定された教員のやる気や、若手を育成しようという情熱が必要である。

加茂CST研究会は、丹羽の勤務する上麻生小学校、上麻生中学校を会場にして研究会を行ってきた。七宗町内には上麻生地区と神湊地区の2か所に小中学校が1校ずつあるが、距離が離れており、車で20分ぐらいの移動時間を必要とする。参加者のなかには、白川町、岐阜市、関市などに勤務している教員もいるが、これらの地区からは車で1時間以上の移動時間を必要とする。そのため、これまでに参加した教員は、指導力向上のための意識が高く、遠方から参加していたが、継続して研修に参加できるメンバーが少ないのが実情なので、近隣に赴任した若手教員に声をかけて、継続して参加するメンバーを増やし、理科教育の情報交流や研究交流など、CST養成プログラムの趣旨に見合う成果を挙げることが今後の課題である。

(2) CST研修活動における課題

コア・サイエンス・ティーチャー養成プログラムの事業提案をし、採択された機関は、平成21年度に7機関、平成22年に5機関、平成23年度に2機関、平成24年度に2機関である。実施は大学と教育委員会の共同という形態をとっており、全国16の都道府県でプログラムの実施、

CSTの養成、拠点構築が行われている。CST養成プログラムに対するJSTの支援は平成26年度で終了することになっており、今後はそれぞれの実施大学・教育委員会が自主的に活動を継続することになる。CSTを活用した教員研修のあり方については、どこも検討課題となっているようである(呉屋ほか, 2012; 大嶋ほか, 2012; 津野ほか, 2012)。あいちCST事業における今後の具体的な課題として、(1) 全県への広がりが十分でない、(2) 開発した教材や研修プログラムのデータベース化、共有化することが挙げられている(杉浦, 2013)。全県への広がりについては岐阜県でも同じような状況であり、加茂地区以外でもCST上級認定者による自主的研究会の設立と継続的な研究会の開催が望まれる(山田ほか, 2011)。教材のデータベース化や共有化に関しては、webサイト教材「理科教材データベース」に開発した教材を掲載すると同時に、活用した授業実践については、岐阜大学教育学部の紀要や、岐阜県総合教育センターの実践論文集、岐阜県小中学校理科教育研究部会の実践論文集として発表を進めている。

一方、岐阜県総合教育センターでは、CST中級・上級コース研修講座として、地域の地学教材の現地見学会と教材開発を行っている(山田ほか, 2011; 川上ほか, 2012)。岐阜県では、平成27年度以降も、CST中級・上級コースの養成とCSTによる理科実験講座や研修講座を継続していくことになっている。

文 献

- 江口隆寛・川上紳一・丹羽直正・古山宏将・渡辺雅己(2014) 金属の温度変化と体積変化を視覚的に結びつける教材の開発及び活用. 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), **38**, 91-95.
- 呉屋博・星野由雅・橋本建夫(2012) 長崎県における小中学校理科のための中核教員(CST)養成プログラム構築の現状と課題III. 日本理科教育学会全国大会要項, **62**, 118.
- 川上紳一・長谷川広和・東條文治・藤林純子・竹谷哲郎(2012) 東海層群をテーマにしたコア・サイエンス・ティーチャーCST中級研修講座の実施と教材開発・理科授業実践. 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), **36**, 95-100.
- 大嶋竜午・吉岡健一・玉野井英二・中条満・蒲生啓司(2012) 高知県における中核的理科教員養成の課題と方策. 日本理科教育学会全国大会要項, **62**, 78.
- 杉浦慶一郎・佐治宏昭・米津利仁・佐藤振一郎(2013) あいちCST事業の成果と課題. 日本理科教育学会全国大会要項, **63**, 114.
- 津野宏・森本信也・加藤啓司・種田保穂・山本郁夫・平島由美子・鈴木俊彰・河潟俊吾・筆保弘徳・塚田庸子・谷川克・橋本みのり(2012) 神奈川県におけるコア・サイエンス・ティーチャー(CST)養成と活動の現状と今後の展開. 日本理科教育学会全国大会要項, **62**, 122.
- 山田茂樹・清水哲司・大門佳孝・川上紳一(2011) 岐阜県飛騨地区を拠点とするコア・サイエンス・ティーチャー(CST)事業の取り組み. 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), **35**, 49-56.