琉球大学学術リポジトリ

大学教員による小学校理科「振り子の運動」の授業：宮古島市での実践報告と今後の琉球大学での理科の教師教育に向けて

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学教育学部附属教育実践総合センター
	公開日: 2015-02-20
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 吉田, 安規良, Yoshida, Akira
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/30398

大学教員による小学校理科「振り子の運動」の授業
—宮古島市での実践報告と今後の琉球大学での理科の教師教育に向けて—

吉田　安規良 *

Ordinary Science Class "Movement of Pendulums" in an Elementary School by a Professor, as an Example for Science Teachers
— A Report of Teaching Practice in Miyakojima, and a Prospective Program of Science Teacher Training in University of the Ryukyus —

YOSHIDA Akira*

【要約】

宮古地区理科教育研究会からの要請を受け，宮古島市立下地小学校第5学年児童を対象に，採択されている理科検定教科書の授業展開・内容に沿った形で「振り子の運動」単元での示範授業を実施した。授業実践は45分の1単位時間分とし，振り子の性質を見いだす実験を主体として展開した。児童の実態をよく把握できないままの実践であったが，数分の時間延長をしたものの授業は予定していた内容を全て実施できた。児童は緊張していたものの概ね高い満足度を得たと授業実践を評価し，参観した宮古島市内の教職員の期待にも概ね応えたものとなった。

示範授業後の講話での質疑から学習内容を理解させるために必要な振り子の振幅の条件とその理由について，教壇に立つ側が深く理解していないことがわかった。教材研究を下支えする研究の行為そのものを学ぶ機会とその土台になる基礎知識の習得，研究内容を実践し省察する機会をバランス良く編成した教師教育カリキュラムと教科専門としての学問・諸科学・芸術・技術等の内容を学校教育の教育実践の立場から構成した「教科内容学」な部分からも授業研究できる能力の必要性が示唆された。

小学校理科専科≒教務主任という沖縄県の実情を踏まえると今後琉球大学に設置される教職大学院の中でも，とりわけ高度な学校マネジメント能力の育成を主体とする専攻では，理科に関する「教科内容学」的なものや特定個別科学の専門性を養う科目を設定し，教材研究を下支えする研究の行為そのものを学ぶ機会の必修化が求められる。

* 琉球大学教育学部理科教育講座・教育実践学教室
Department of Natural Sciences and Education Practice Major, Faculty of Education, University of the Ryukyus

1. はじめに

国立大学は，総体として高度な学術研究の推進，計画的な目的養成，全国的に均衡のとれた配置による地域活性化への貢献及び大学教育の機会均等の確保といった重要な役割を果たしている。「大学改革実行プラン」（2012年6月）やその後の政権交代を経て発表した「人材力強化のための教育戦略」（2013年3月）の中で，国立大学の機能を強化するため，文部科学省は教育研究組織の設置目的，全国的または政策的な観点からの強みや大学として全学的な観点から重視する特色，国立大学として担うべき社会的な役割を把握する「ミッションの再定義」を打ち出した。その中でも教員養成分野は医学や工学とともに他分野に先行して実施されている。島嶼県である沖縄県の初等中等教育に携わる人材の計画的な養成を主たる目的として設置されている琉球大学教育学部・大学院教育学研究科は，実践的な指導力・展開力を備える新人教員養成や地域や学校における指導的役割を果たす現職教員を確かな指導的理論と優れた実践力・応用力を備えたスクールリーダーとして養成することを目指す教職大学院を，2016年から始まる第3期中期目標期間中に大学院教育課程に設置することにした。

教職大学院は，「学び続ける教員像」（中央教育審議会，2012）の確立と教員の高度専門的職業人としての明確な位置付けの下，現職教員の再教育を含め，高度専門職業人たる教員養成の主たる担い手となり，学校現場で幅広く指導性を発揮できる人材を育成するものである。その育成すべき人材には授業研究や特別支援教育等の特定の分野に強みを持つ教員や高度な学校マネジメント能力を有する管理職等が含まれている。高度専門的職業人としての教員養成機能は今後教職大学院が中心となって担うことから国立の教員養成を主たる目的とする修士課程は原則として教職大学院に移行することが求められている。また教職大学院を担当する教員は，学校現場の現状や教育実践について深い理解をもち，学校現場の現状に精通しつつ，併せて研究能力を有し理論的な見地から授業を行うことができることが求められている（教員の資質能力向上に係る当面の改善方策の実施に向けた協力者会議，2013）。琉球大学大学院教育学研究科も国立の教員養成を主たる目的とする修士課程であることから，教職大学院の担当教員は実務家教員，研究者教員のいずれに該当したとしても，学校現場の現状に精通しつつ，併せて研究能力を有し理論的な見地から授業を行う能力が求められる。さらに近年の教職課程認定の科目担当資格審査では，「各教科の指導法」で教科内容の業績より指導法の業績が求められ，指導法を対象化して客観的に考察したペーパーが必要だと文部科学省の担当官が説明している（木内，2013）。とりわけ学校教育関係者を採用する実務家教員の要件として「教員としての一定の勤務経験を有することにより，優れた教育実践経験を有する者であることが必要である。また，従来の研究者教員の場合と同様の研究論文を求められるものではないが，例えば教科研究会等における実践的・実証的研究成果の発表記録や著作等から，担当する専門分野に関する高度の教育上の指導能力を有するものと認められる者とすることが必要である。」（中央教育審議会，2006）が明示されており，研究者教員の場合と同様の研究論文である必要はないが，何らかの記録媒体でその指導能力を証拠として示すことが求められている。こうした科目担当資格の可視化は教職大学院設置に際しても配慮しなければならない。

一方，2007年から実施されている全国学力・学習状況調査（全国学力テスト）の結果，沖縄県の児童生徒は全教科で全国平均を下回っている。そのため沖縄県は学習内容の定着を主要な課題に位置づけ，学力向上に係る課題解決のため，具体的・効果的な取組を推進するとともに2016年にはこの全国学力テストの平均正答率が全国平均を上回る数値目標を掲げ，2021年には「確かな学力」の定着により，全国水準を上回っている姿を想定している（沖縄県，2012）。沖縄の低学力問題は様々な要因が複合的に絡まりあっており（志水・高田，2012; 西本，2012; 吉田，2013），特効薬的解決策があるわけではない。それでも理科教員の授業力向上や授業改善が学力向上に対するプラスの効果を及ぼす余地もある。沖縄県の公立小学校の理科の学習指導では，特に高学年を中心に専

科担任制が導入されているが，そのほとんどは教務主任である。これは「高い専門性をもって理科が指導できるから理科専科」ではなく，校務分掌の軽重と授業負担の軽重との兼ね合いを配慮した結果として「教務主任だから理科専科」という状況を暗に示している。そのため20～30代の若手中学校理科教員が小・中学校間計画人事交流で小学校理科専科への人事異動を希望しても，管理職に「年齢的に教務主任はできない」という理由で拒まれることがある（吉田，2013）。また，理科専科が配置されるということは，学級担任が理科を担当しないまま教職経験を積むこととなり，その教員が中堅～ベテランとなってはじめて「教務主任（あるいは比較的重責な校務分掌担当者）兼理科専科」として理科を指導する場面が存在することも意味する。言い換えれば，大学卒業後に高度な実験・観察が伴う理科の教材研究をせず，理科の授業実践や経験が不足したまま学校内でのミドルリーダー的存在になって初めて理科専科を担当することになる。

こうした状況もあって今回，宮古地区理科教育研究会はとりわけ小学校の理科担当教員の資質向上を図ることを目指して，宮古島市教育委員会・宮古島市立教育研究所の支援を受け，“ずみっ！ネット”（宮古島市教育委員会と琉球大学教育学部が2007年に締結した協定に基づく教職員の資質向上等に関する連携協力事業の通称）と琉球大学教育学部附属教育実践総合センターが提供するアドバイザリースタッフ派遣事業を利用して筆者に示範授業等を依頼した。これまでも筆者らは小中学校での理科の学習と関連した内容や大学教員が専門とする（通常の小中学校の理科の授業では学ばないような水準の）内容の両方で沖縄県内の小中学校で出前授業実践をしてきた（吉田・伊藤，2008; 吉田・伊藤・儀間・山田，2009; 吉田・岩切・照屋・伊藤，2010; 吉田・銘苅，2011; 吉田・柄木・富永，2012）。さらに筆者は教員志望学生の要望に応える形で「中学生を対象に特別なネタではない，普通の授業を筆者が1時間行う」ことを実際に見せ，大学での理科の指導法科目で学ぶ「理科の授業づくりに必要な事項は何か」を受講学生に考えてもらったことがある（吉田，2006）。今回は，大学教員である筆者が，宮古地区理科教育研究会の要望に応える形で普通の（採択されている検定教科書の授業展開・内容に沿った）理科授業を実践し，現職教員研修として公開した。本報はその実践報告と実践から今後の琉球大学での理科教員養成に関して筆者が感じ得たものをまとめたものである。

2. 実践

2.1 実践までの事前調整

今回の授業実践に関わる事前調整は，電子メールでのやりとりを中心に行われた。その経緯の概略を以下に示す。

① 2013年9月4日（水）：宮古島市立教育研究所　指導主事　下地　忠夫　氏から“ずみっ！ネット”の一環として筆者へ協力要請の電子メールが届く。協力内容の詳細は宮古島市立下地小学校　校長　与那覇　止　氏が筆者と面会して相談することとなった（与那覇氏に連絡を取り，9月6日に打ち合わせを実施する約束）。

② 2013年9月6日（金）：琉球大学教育学部に与那覇氏が来訪。宮古地区の小学校理科担当教員の資質能力の向上のために下地小学校の児童を対象にした示範授業と教員向け講演を依頼される。示範授業として，通常の小学校の理科の授業では学ばないような特別な内容や学習した内容と関連する発展的な内容（いわゆる“投げ込み教材”を利用した実践）ではなく，教科書教材を基盤とした年間指導計画に沿った授業を依頼された。

③ 2013年9月13日（金）：与那覇氏からの電子メールで実施日（案）が提示された。宮古島市内の各小・中学校の諸行事を踏まえて第一希望：11月19日，第二希望：11月12日もしくは13日が提示された。あわせて授業単元として第5学年の「振り子の運動」が指定された。筆者の用務等の都合から実施日を11月12日（火）とした。

④ 2013年9月17日（火）～18日（水）：下地氏から出張手続きに関する電子メールが届き，必要な手続きを確認した。

⑤ 2013年10月10日（木）：与那覇氏から「振り子の運動」単元部分の年間指導計画が電子メールで送付される。また，11月13日(水)に宮古島市立西城小学校での授業参観・指導助言も加えて依頼される。筆者の授業実践を小単元「ふりこのふれ方にはどんなきまりがあるか」の振り子の性質を実験で確かめる部分とし，その前時までの活動として採択されている教科書（毛利ほか，2010）に沿って「テンポふり子をつくろう」までを理科専科教員に行ってもらう形で調整した。

⑥ 2013年10月19日（土）：与那覇氏と，宮古島市立下地小学校教諭である根間　貴士氏（理科専科（教務主任））と本村　真樹人氏の3名が琉球大学教育学部を来訪。授業準備に関わる打ち合わせを実施し，授業を受ける5年生が28名で，4人で一つの班を編成していることを確認した。実験で使用できる振り子として，教科書（毛利ほか，2010: 90）と同様の理科（化学）実験用スタンドを利用した自作のもの（クランプ部分に振り子を固定したもの）が準備されていることを確認した。筆者から振り子に市販の分度器をコピーしたものをあらかじめ取り付けておくこと，ストップウォッチを14台と30 cm～50 cm程度の定規7本の用意を依頼した。

⑦ 2013年10月29日（火）：下地小学校側に理科室の環境（書画カメラと大型テレビもしくはプロジェクタの有無，インターネット環境）を確認する電子メールを送信し，書画カメラ，大型テレビならびにインターネット環境を利用できるノートパソコンが使用可能であることを確認した。

⑧ 2013年10月31日（木）：当日実践する授業の学習指導案（略案）や児童用ワークシート等［付録資料1，2］を電子メールにて下地小学校へ送付し，印刷を依頼した。

⑨ 2013年11月8日（金）：下地氏から最終的な実施要項［付録資料3］が電子メールにて送付される。

⑩ 2013年11月10日（日）：根間氏から，児童実験用振り子の準備（スタンドに分度器と振り子のひもが取り付けられた状態にしておき，すぐに実験可能な状態にしておくこと）と講演会の演題に関する最終確認の電子メールが届く。

⑪ 2013年11月11日（月）：講演会の配布資料を下地小学校へ電子メールで送付し印刷を依頼した。

2.2　実践

授業実践に先立ち，実施日の午前中に会場校である宮古島市立下地小学校の理科室の設備を確認した。大型テレビと書画カメラならびにインターネット環境に接続されているノートパソコンが使用可能であることや児童実験用の振り子を利用し，振幅が最大30°までであれば単振動する単振り子として見なせる程度の実験結果が得られることを確認した。さらに振り子の支点よりも下に分度器がつけられていたため分度器の中心が振り子の支点と同一ではなく，読み取り角度が正確にはならないことも確認した。授業の展開時間を確保するため，各班の実験台には実験用振り子1台，おもり(5 g/枚×5枚)，定規1本，ストップウォッチ2台と人数分のワークシートをあらかじめ準備した。

授業は，実施要項［付録資料3］に示された通り2013年11月12日（火）14時～14時45分に宮古島市内の学校教育関係者約20名が参観する中で実施された。児童は1名欠席がいたものの27名が出席した。冒頭，普段授業を担当している根間氏から児童に筆者が紹介され，それ以降は指導案［付録資料1］に沿って筆者が授業を展開した。

まず，児童が普段受けている授業の導入とそろえるために，児童に理科室内の寒暖計の示度を読み取らせ，筆者が黒板に日付とその温度を板書し，各人のノートに記録させた。次に，前時までの学習内容である「テンポ振り子をつくろう」の学習を想起させ，「振り子」の定義（ひもまたは棒の一端を支えて他端におもりをつるしたもので固定点のまわりで周期運動するもの）を紹介し，板書していった。さらに黒板を用いて，「振り子の長さ」，「ふれはば」，「振幅」などの語句を確認した。

教科書では振幅の2倍（振り子のおもりが端から端まで移動する角度）を「ふれはば」として着目させているが，高等学校での物理の学習を意識し，「振動中心から端までの角度を『振幅』といい，今日の授業でも『ふれはば』ではなく『振幅』を用いる」ことを説明した。次に，単振り子のおもりの運動が単振動であると見なす必要があり，それには振幅を小さくする必要があることから，振幅90°の位置から振り子を振ると，空気抵抗や摩擦の影響を大きく受け一往復目の時から反対側の同じ位置まで戻れなくなり減衰していくことを見せ，おもりが一定の振幅を維持して同一の状態を維持できないことに気づかせるとともに単振動と見なせないことを説明した。さらに，おもりが左右に一定の振幅を維持して運動できる状況をつくるために振り子の実験をする際には「振幅を狭くする必要があること」と「最大でも振幅を30°までにすること」を指導し，単振動する単振り子として見なして学習を進める条件を整えた。

次に教卓上に用意した振り子を用いて，本時の課題である振り子の周期を求める実験方法を説明した。ここでは分度器の示度と実際の振幅とのずれに配慮するため，動かし始めだけ分度器で角度を合わせるように指導し分度器をあまり注視させないようにした。児童の意見を汲んで，基準となる実験として振幅30°，振り子の長さ40 cm，おもりの重さ25 gの条件を設定し，教卓上の振り子を準備した。この時，数珠つなぎのようにして複数のおもりをつるすと振り子の全体の長さが長くなってしまうことを全員で確認し，おもりのつるし方で振り子の長さを変化させずに振り子の糸の長さの変化だけで振り子の長さを変化させるため，おもりのつるし方を指導した。

その後ストップウォッチを持った各班の代表1名が教卓前に集合し，教卓上の振り子が1往復する時間を同時に測定し，その結果を発表した。その結果から児童は測定誤差が大きいことを全体で共有し実感した。1往復では時間が短すぎるため正確な時間を測定することが困難であることから，何往復かした時間を複数回測定し，その平均を往復回数で割ることで最終的な実験結果である周期を得ることを全員で確認した。往復させる回数は児童の意を汲んで5回とした。7人の代表児童が教卓の振り子が5往復する時間を同時に測定し，その結果を板書し「同一の振り子を見て測定しても結果に差が生じる」ことから系統誤差や偶然誤差の存在と平均を求める意味の理解を児童に促した。さらに「ストップウォッチが示す時間の1/10秒代までを実験結果とする」ことを教え，計時結果の1/100秒の値を四捨五入し1/10秒代までを記録することを児童が決め，児童全員が各自のワークシート［付録資料2］に板書した7つの測定結果を記録した。ここでは早く正確に算出できない状況に児童を追い詰め，除法の基礎から復習するような算数の授業に成り下がることのないようにするため平均の算出や周期の算出を宿題とし，さらに電卓の利用を推奨することで授業時間を実験に集中させた。

授業時間が30分経過した段階で，「振り子の長さ」「振幅」「おもりの重さ」のどれか1つの条件だけ基準となる実験と異なる条件にした時に振り子が1往復する時間を求める実験を各班で実施させた。たった1つの条件しか変化させてはいけないということを指導しつつも，どの条件をどのように変化させるかは各班で自由に考えさせた。各班とも一度に児童2人がそれぞれストップウォッチを持ち，2人で同一の振り子の運動を測定した。測定者が交代して同様に再度測定し，同一条件で複数の測定データを取得させた。振り子の支点よりも下に分度器がつけられていたため分度器の中心が振り子の支点と同一ではなく，正確に角度が読み取れないだけでなく振り子によっては左右で振幅を示す角度が異なるように見えるものがあったが，児童は実験開始段階の角度を調整する際に利用したり，一往復してくると同じ角度を維持していたこと確認したりする程度にしか分度器を利用していなかったため，「左右で異なる運動をしている」と認識するようなことは無かった。

10分間の実験時間の後，「振り子の一往復する時間がどの条件と関係しそうか」を一斉授業の形で児童に問いかけ，児童に実験結果を概観させながら推察させた。児童からは「振り子の長さが長いと時間が長い」といった振り子の長さが関係する旨の発言があった。最後に次時は筆者ではな

く普段理科の授業を担当している根間氏が行うが，今日の実験結果をもとにさらに詳しく学習を進めていくことと，それに必要な結果処理が宿題であることを確認した。ここで授業終了を知らせるチャイムが鳴ったため，未測定の実験があるなどまだ実験が足りないようであれば次時までに理科室に来て自由に測定して良いことを伝えた。最後に長さが違う振り子の周期に違いがあることを見せるため動画共有サービス YouTube にアップロードされている Pendulum Waves の動画[注1]を紹介し，予想が正しそうであることを児童に認識させた。動画を紹介したため数分の時間延長をしたものの授業は予定していた内容を全て実施する形で終えた。

授業後の後片付けの最中に，理科室に残っていた児童から「振り子の長さと周期は比例する」という内容の発言があり，筆者が「比例はしないけど，一往復する時間を２倍にしたい時の振り子の長さや，振り子の長さを２倍にした時に一往復する時間が何倍になっているのかを実験で確かめてごらん」と声をかけた。

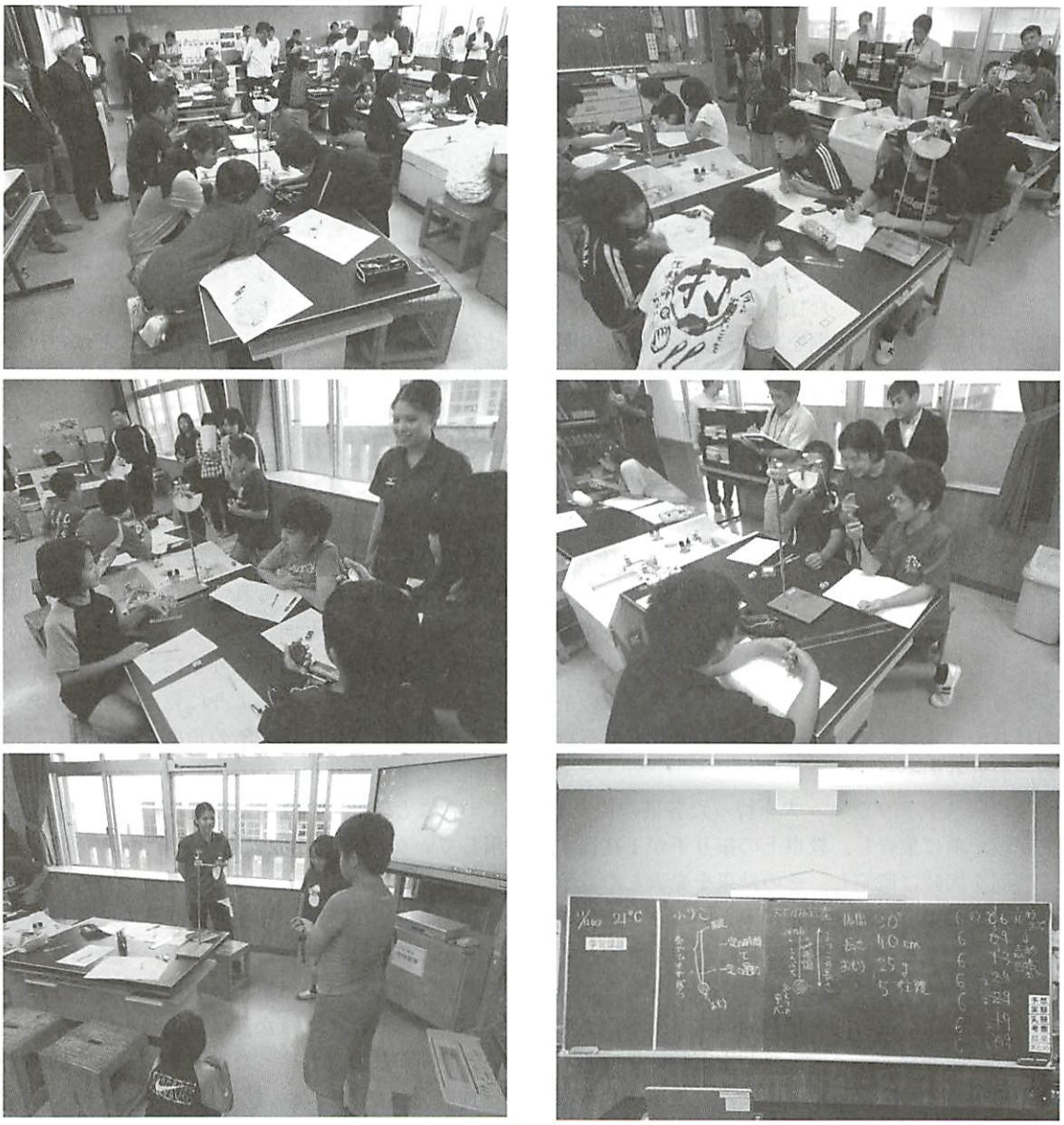

写真　授業実践の様子、板書（右下）

3. アンケート

今回の実践を評価・分析するために，授業を受けた下地小学校の第５学年児童と研修に参加した宮古島市の教職員に対して終了後に無記名のアンケートを実施した［付録資料４，５］。

今回の実践では，児童の理科学習に対する実態を事前に観察して把握できなかったため，児童用アンケートには「学校生活の中で，理科の学習がどれくらい好きなのか」を相対的に判断してもらう設問（問１及び２）を加えた。また筆者の実践の満足度を把握する設問（問３）とあわせて児童の日常の授業と相対比較する設問（問４）も設定した。その他に，授業実践自体の改善点（問５），次回以降への期待（問６），その他の意見（内容以外の要望，改善点，感想など）（問７）を自由記述で児童に回答してもらった。

教職員用アンケートでは，研修全体（示範授業・講演会全体）の満足度（問１），研修自体の改善点（問２），次回以降への期待（問３），その他の意見（内容以外の要望，改善点，感想など）（問４）を回答してもらった。

4. 結果

4.1　児童のアンケート結果

アンケートは当日出席した児童27名に配布し25名から回答を得た。全て有効回答として処理した。

表１は「問１　あなたは，学校の授業や生活の中で何が好きですか？『1位』から『16位』まで好きな順番を記入してください。」の結果を整理したものである。理科の平均順位は7.5位（男子8.8位，女子6.2位）だった。理科を１位と回答した児童は女子１名だけで，その理由を答える「問２」で「理科の授業は実験とかけしきを見ながらも勉強できるから。生活でも役立つときがあるからです。」と回答した。理科を２位～５位と比較的上位に回答した児童9名が1位に回答した教科等は，国語（１名），算数（２名），音楽（１名），体育（２名），家庭（１名），外国語活動（１名），給食（１名）であった。反対に理科を比較的下位である11位以下に回答した児童５名が１位に回答した教科等は，家庭（１名），学校行事（１名），給食（１名），放課後（２名）であり，教科外の活動が多数を占めた。

女子のほうが平均的に理科に好意的な評価をしているようにも見えたことからこの回答結果を性別×教科等順位の２要因混合計画で分散分析した。その結果，教科等順位の主効果に有意差が見られ（$F_{(15, 345)}=6.99$, $p=0.0000<0.01$），性別×教科等順位の交互作用（$F_{(15, 345)}=1.12$, $p=0.33653>0.1$）と性別の主効果（$F_{(1, 23)}=0.78$, $p=0.386>0.1$）には有意差は見られなかった。

表1　学校生活の中で各教科等が好きな順位の回答人数

	国語	社会	算数	理科	音楽	図画工作	家庭	体育	道徳	外国語活動	総合的な学習の時間	学級活動	学校行事	給食	休み時間	放課後
1位	1	0	3	1	1	1	2	4	0	3	0	0	1	3	0	5
2位	1	0	0	1	2	2	3	2	0	0	1	0	1	2	9	1
3位	0	2	1	0	1	0	2	3	0	0	1	1	2	7	0	5
4位	0	1	1	3	4	2	2	2	0	2	0	3	0	1	0	3
5位	1	1	3	5	1	2	2	1	0	0	0	2	4	2	0	1
6位	2	1	1	2	1	1	3	3	0	1	1	1	2	3	3	0
7位	0	1	1	1	3	3	3	2	1	0	1	1	3	1	3	1
8位	1	2	0	2	1	5	3	1	2	0	2	0	2	1	1	2
9位	1	0	2	3	3	2	2	2	1	1	0	4	0	2	2	1
10位	1	1	0	1	3	1	1	1	0	1	7	4	1	2	1	0
11位	2	1	1	1	1	1	1	0	2	5	3	3	3	0	1	0
12位	2	1	1	1	0	1	0	0	6	3	3	3	1	0	0	3
13位	0	1	1	2	3	0	0	1	3	2	2	1	4	0	3	2
14位	4	3	0	1	0	1	0	1	5	4	3	2	1	0	0	0
15位	5	3	3	0	0	1	1	1	3	3	1	0	0	0	2	1
16位	4	7	7	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
単位，人；N=25																
順位の平均																
男子（14名）	10.4	10.6	10.6	8.8	7.8	8.6	6.0	5.4	12.6	9.6	10.9	8.7	9.6	4.3	7.1	5.4
女子（11名）	13.0	12.7	9.2	6.2	7.1	7.4	5.9	7.3	12.4	10.8	9.5	9.3	5.8	6.3	6.6	6.6
全体	11.7	11.7	9.9	7.5	7.4	8.0	6.0	6.4	12.5	10.2	10.2	9.0	7.7	5.3	6.9	6.0

表2 筆者の授業実践の満足度

	5, 期待以上に良かった（わかった・楽しかった）	4, やや期待以上	3, 期待通り（思っていた通り）	2, やや期待はずれ	1, 期待はずれ（わからない・楽しくない）	平均	標準偏差
男子（14名）	9	3	2	0	0	4.5	0.76
女子（11名）	7	3	1	0	0	4.5	0.69
合計	16	6	3	0	0	4.5	0.71

単位, 人; N=25

Holm の方法で多重比較した結果，理科は道徳よりも平均順位が有意に高い（$p<0.05$）が，他の教科等との間には有意差が見られなかった（誤差の平方平均 MSe=18.198）。

表2は「問3」の筆者の授業実践の満足度の結果である。男女別，全体とも平均は4.5点となった。「3. 期待通り（思っていた通り）」と回答した3名の理由は「前の授業で少しやっていたから。」，「理由はやはりふりこのをやったり，タイマーではかったから期待通りでした。」，「今日の授業はいつもどおりでたのしかったからです。」であった。Mann-Whitney の U 検定を用いて男女別の結果を比較したが，有意差は見られなかった（$p=0.9743>0.1$）。そこで「5. 期待以上に良かった（わかった・楽しかった）」，「4. やや期待以上」と回答した人数の合計とそれ以外の回答をした人数の合計を 1 × 2 直接確率検定（両側検定）で比較したところ $p=0.0002<0.01$ であった。

表3は「問4」の日常の授業と筆者の授業実践とを比較した結果である。平均は男子 4.1，女子 3.5，全体 3.8 であった。「2. いつもの授業のほうが良かった」と回答した女子3名の評価理由は「今日の授業も楽しかったけど，いつもの授業の方が楽しいからです。わかりやすいからです。」，「今日よりもいつものほうが緊張がないから。」，「なれた先生じゃないので緊張してあまりできなかった」であった。「3. いつもの授業とかわらない」と回答した4名は「はじめての先生だったけどわかりやすかった。わかりやすくて楽しい。」，「たかし先生の表情がかわらないから。」，「どっちの授業も楽しいからです。」，「いつもはふつうにできていたけどきんちょうしてふつうにできなかったし，発表することもなかったからかわらないです。」とその評価理由を回答した。「5. 今日の授業のほうがとてもよかった」，「4. 今日の授業のほうがよかった」と筆者の実践のほうを肯定的に評価した児童は，実験自体がおもしろかったことだけではなく，「声の大きさ（聞こえやすさ）」，「話し方」，「板書の文字の大きさ（見やすさ）」，「授業展開の速さ」，「説明のわかりやすさ」といった授業技術の視点から今回の実践を評価していた。彼らの中にも「最初はきんちょうしたけどあとからなれてきてよかった」と「緊張」を理由の中に書き記した者がいた。また「みんながいつもよりしずかでよかったです。」と評価した児童もいた。Mann-Whitney の U 検定を用いて男女別の結果を比較したが，有意差は見られなかった（$p=0.0532>0.05$）。そこで「5. 今日の授業のほうがとてもよかった」，「4. 今日の授業のほうがよかった」と回答した人数の合計とそれ以外の回答をした人数の合計を 1 × 2 直接確率検定（両側検定）で比較したところ $p=0.0433<0.05$ であった。

問5の改善点に関しては「ありません」，「ない」や空欄ばかりで具体的な回答は無かったが，「グループでいっしょに考えたりしたから。」というやや中途半端で具体的な改善点や意図までが明記されていないものがあった。問6の次回以降の希望については，「生命の誕生」が3名，「人の体」

表3 いつもの授業との比較

	5, 今日の授業のほうがとてもよかった	4, 今日の授業のほうがよかった	3, いつもの授業と変わらない	2, いつもの授業のほうがよかった	1, いつもの授業のほうがとても良かった	平均	標準偏差
男子（14名）	4	8	2	0	0	4.1	0.66
女子（11名）	1	5	2	3	0	3.5	1.03
合計	5	13	4	3	0	3.8	0.91

単位, 人; N=25

が2名,「不思議な生物について」が1名,「振り子の長さが倍になった時の速さについて」が1名,「星座と人の生命の誕生」が1名,「天気について」が1名であった。次回以降の希望としては生物系(生命)の内容を求める声が一番多かった。問7では筆者への謝辞が数多く見られた。

4.2 教職員のアンケート結果

アンケートは示範授業ならびに講演会までの全日程を参加した12名からから回答を得た。全て有効回答として処理した。

表4は問1の「研修自体(示範授業・講演会全体)の満足度」を整理したものである。男性が平均4.1,女性が平均3.7,全体の平均が3.9という評点であった。「2. やや期待はずれ」と評価した者はわずか1名であった。Mann-WhitneyのU検定を用いて男女別の結果を比較したが,有意差は見られなかった(p=0.7475>0.1)。「5. 期待以上に良かった」,「4. やや期待以上」と回答した人数の合計と「2. やや期待はずれ」と回答した者を1×2直接確率検定(両側検定)で比較するとp=0.0391<0.05であった。「2. やや期待はずれ」と回答した者はその理由として「考察の仕方をみたかったです。実験はとてもよかったです。」と回答し,「3. 期待通り(思っていた通り)」と回答した全員がその理由を明記していなかった。

研修自体の改善点(問2)については「ありません」,「特になし」や空欄ばかりで具体的な回答は無かった。次回以降への期待(問3)として「授業をみせていただいた後の講演会はとてもわかりやすかった。」,「実験の計画の立たせ方など」「評価の仕方(具体的な方法)」,「生徒(児童)の学び合いの場の展開」があった。その他の意見(問4)として「子どもの意見を引き出しながら実験のルールづくりをしていく。とても参考になりました。これからの実践に活かしていきたいと思います。ありがとうございました。」,「授業づくり,視点とても勉強になりました」,「もっと小中学校の連携が必要です」,「子ども達が主体的に実験をしていたのがとてもよかったです。お互いに方法を考えて工夫している姿が印象的でした。」,「実験が教科書通りに行かないときはNHK for SCHOOLの『ふしぎいっぱい』を見せたりするんですが,これはやっていいのか…」があった[注2]。

5. 考察

今回の筆者の授業実践は,数分の時間延長をしたものの指導案に書き記した内容を全て実施する形で終えることができた。数分の時間延長は授業の冒頭の筆者の紹介部分に相当する。これは,ゲストティーチャーによる授業実践という「非日常」を,「教科書教材を基盤とした年間指導計画に沿った授業=日常行われる授業」へとつなぐための時間である。計画段階でこの紹介部分を織り込んで本時の授業展開を考えれば時間延長は起こらなかった可能性が高いが,日常の授業では見られない内容であり,日常の授業実践を意識した学習指導案には盛り込むべき内容ではないと考える。児童の実態を事前に把握せずに実践したことも踏まえると正味45分間の授業内容として妥当だと評価できる。「理科の授業は実験とかけしきを見ながらも勉強できるから。生活でも役立つときがあるからです。」と理科が一番好きと回答した児童1名は日常とのつながりを意識できていることがわかったものの,終了後の児童アンケートの結果から「理科が一番好きではないが,嫌いでもない」児童が多数を占める中で授業したことがわかる。1×2直接確率検定(両側検定)の結果

表4 研修会の満足度

	5, 期待以上に良かった	4, やや期待以上	3, 期待通り(思っていた通り)	2, やや期待はずれ	1, 期待はずれ	平均	標準偏差
男性(8名)	3	3	2	0	0	4.1	0.83
女性(3名)	1	1	0	1	0	3.7	1.53
不明(1名)	0	0	1	0	0	3.0	---------
合計	4	4	3	1	0	3.9	1.00

単位, 人; N=12

からも実践そのものへの満足度が「期待以上（わかった･楽しい）」と評価する者が有意に多く,「期待はずれ（わからない・楽しくない）」と評価した者はいなかった。実験結果から5往復する時間の平均や周期の算出を電卓を利用させた家庭学習にすることで，早く正確に算出できない状況に児童を追い詰め，除法の基礎から復習するような算数の授業に成り下がることのないようにし，実験と結果の記録，その結果から科学的理論を推測させることに焦点をあわせた授業だったこともこうした評価を導けた理由だと考えられる。改善点として「グループでいっしょに考えたりしたから。」と記入した児童がいたため，グループでの共同学習ではなく別な方法を望んでいた児童がいたとも推察できる。しかし改善点を具体的に指摘した者がいなかったことも踏まえると，今回の実践は児童に高い満足度を与えたと評価できる。その一方で今回の実践が日常の授業よりも「緊張する」ものだったこともアンケートの結果は示している。「2. いつもの授業のほうが良かった」や「3. いつもの授業とかわらない」と回答した児童の理由に「緊張したこと」があげられている。肯定的な評価をした児童でも「緊張した」ことを評価理由の中で述べていたことから，筆者は児童の実態を把握しないまま授業したが，児童も筆者の実践がどのようなものになるのかを緊張しながら受講していたことがわかる。“投げ込み教材”を利用した実践ではなく,「教科書教材を基盤とした年間指導計画に沿った授業＝日常行われる授業」を意識した実践だとしても，ゲストティーチャーによる授業は児童にとって「非日常」であることが関係しているとも思われる。一方で「みんながいつもよりしずかでよかったです。」と評価した児童もいたことから緊張感が授業に静寂を生んだことも推察できる。

今回実験で利用した振り子は支点の位置と分度器の中心とがずれていた。幸いにもこの「ずれ」に関係する事象に気づいた児童はいなかったようだが，分度器の取り付け位置にはもう一工夫が必要であった。

次回以降の希望としては生物系（生命）の内容を求める声が一番多かった。今回はその理由まで回答を求めていなかったため，その回答背景までを推し量ることは難しいが，ただ単に生物に興味がある児童が多いということだけではなく，今年度すでに「動物の誕生」単元で根間氏が公開研究授業を実施しており，授業が公開されているという雰囲気が影響している可能性もある。「振り子の長さが倍になった時の速さについて」と回答した児童は，授業後に筆者が声をかけた児童の可能性がある。周期が振り子の長さに比例しないのならば，実際に2倍にするとどれくらいの時間がかかるのかを知りたいということの現れであるとも考えられる。

研修として授業を参観した教職員からの評価は，全体の平均が3.9という評点で，1×2直接確率検定（両側検定）の結果や「子どもの意見を引き出しながら実験のルールづくりをしていく。とても参考になりました。これからの実践に活かしていきたいと思います。ありがとうございました。」,「授業づくり，視点とても勉強になりました」,「子ども達が主体的に実験をしていたのがとてもよかったです。お互いに方法を考えて工夫している姿が印象的でした。」といった意見を踏まえると，期待に応えるものであり肯定的な評価を得たと判断できる。「2. やや期待はずれ」と回答した1名も「考察の仕方をみたかったです。実験はとてもよかったです。」と評価理由を示しており，参観者自身の課題意識が考察部分の授業展開にあったためか，参観した授業そのものの是非よりそれが見られなかったことが否定的な評価につながったと考えられる。児童実験を取り入れた授業だけでなく考察の進め方を意識した示範授業が求められており,「実験の計画の立たせ方など」,「評価の仕方（具体的な方法）」,「生徒（児童）の学び合いの場の展開」といった要望だけではなく，小単元自体の「収束」の場面の示範授業の提供も求められていることがわかる。教師用指導書（新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部，2011）では，今回の示範授業の範囲は実験で2単位時間，実験結果の整理と考察で1単位時間を配当しており，宮古島市内の多くの小学校の教育課程もこれに準拠して編成していることが想像できる。今回の実践では前半の2単位時間扱い分を1

単位時間の授業で済ませる形となったが，この参観者の意見を尊重すれば実験結果の整理と考察までを含めた2単位時間での示範授業が必要である。しかし，筆者の授業展開では結果処理を宿題として授業時間外で行うことにしていたため，単純に同一日に2単位時間連続で授業展開すれば良いということにはならない。一方で実験の結果処理を宿題とし，結果の考察を次時の学習展開として設定した示範授業としたため，本報執筆段階では最終的な児童のワークシートが手元に無い。そのため，児童の学習理解の状況や実験への取り組み状況，実験結果の妥当性などが分析できていない。考察指導の場面までを示範授業とすれば当然こうした部分までを含んだ形成的な評価をすることが可能であるが，ワークシートが未回収であるため，児童の残された実験の実施状況や結果処理の妥当性など本時から次時にかけての最終的な児童の学習理解度の把握まではできていないことが課題として挙げられる。

今回の日程では困難であるが，こうした課題と要望の解決策の1つとして研修会として提供する示範授業が，単なる「観察，実験を取り入れた授業」だけで終わらないようにし，「考察指導まで含めたもの」にすることが宮古島の教育現場の要望に応えるものであると考えられる。例えば2泊3日の日程の研修会とし，1日目に実験を取り入れた示範授業と授業研究会を行い，2日目の午前中に前日の研究会での議論を踏まえて，研修会参加者による同内容の検証授業，午後には考察指導部分の示範授業と授業研究会，3日目は2日目と同様に考察指導部分の検証授業と授業研究会を実施するような形が考えられる。このような内容だと実験指導と関連した考察指導まで研究することができるとともに，参加者自身が研修で得たものを「自分ならこうする」という形で具現化し，さらにその省察を参加者全員で共有することが可能である。また，今回はインターネット上で公開されている動画を授業実践で利用したが，それに関わって，テレビ番組の利用に関する質問があったことから著作権に関わる研修の必要性も示唆される。

一方，授業実践後の講演会では「どうして振り子を振る時に30°以下でなければダメなのか？」ということの説明が求められた。つまり，多くの教職員は「この単振り子の振幅が小さい（振れ角が小さく $\theta \approx \sin\theta$ と見なせる）とき，そのおもりの運動を単振動と見なす」ということが，微小振動の単振り子の周期は振り子の長さと重力加速度のみで決まり，おもりの質量や振幅には無関係であること（すなわち振り子の等時性）を決める前提条件であることを知らないまま学習指導していたことを意味する。$\theta \approx \sin\theta$ となる範囲は概ね20°以下が望ましいが，今回の実験程度の精度では30°までは大丈夫であることを経験的に確認しており，念のため今回の実践前にも実際に用いた振り子で確認したこともあわせて説明した。また，この研修会後に「どうして温度計で測定しても水の沸点が100℃を示さないのか？」という質問も受けた。多くの学校に配置されている棒状温度計は全浸没型であり，測定する温度の目盛り線まで被測温物に温度計を入れて温度を測る必要がある。そのことに気づかず，体温計による検温のように液溜部分だけを被測温物である沸騰している湯に入れて温度を測ると「水の沸点が100℃を示さず，かなり下回る温度を示す」ことが起こる。中学生でも事前に特別な注意をせずに振り子の実験をさせると，おもりを90°の位置から運動させようとする（吉田・柄木・富永，2012）ため，こうしたことに対応できる力を教員養成段階や現職教員研修等の教師教育で学ばせる必要がある。「教科内容学」という学問体系（西園・増井，2009）は，その解の1つとなり得る。教員養成大学・学部の教科専門としての学問・諸科学・芸術・技術等の内容を学校教育の教育実践の立場から構成したものが「教科内容学」である。とりわけ小学校教員養成のために理科の学びを提供する際には，高等学校の理科が科目選択制を導入しているため特定科目・領域以外を深く学んできていない個々の学生の背景に丁寧に対応することが大学に要求される。すでに筆者は，小学校理科指導法科目「理科教育研究」の中で物質・エネルギー領域に関する教材実験を一通り体験しながら理科の授業づくりに必要な事項を小学校教員免許取得希望者が学ぶ実践をしてきた（Yoshida, 2013）。この

実践は，観察，実験を取り入れた理科授業ができる小学校教員の養成を目指したものであるが，ただ単に教材実験を行いその操作法を習得するだけでなく，それに付随する準備・後始末も追体験しながらその背景にある基礎理論や原理，実験方法等を再確認し，授業に取り入れる際の注意事項など授業づくり全般（授業の進め方，子どもの理科に関する認識や評価など）を毎回の実験を通して学ぶ機会を提供しており，教科の指導法科目としての側面だけではなく「教科内容学」的な側面も持った実践だと判断できる。しかし，小学校理科専科≒教務主任という沖縄県の実情は中堅～ベテラン教員になってから理科を担当することを意味している。約10年に一度改訂される学習指導要領に則した教育課程・教育内容は，ともすれば実際に教壇に立って授業をする頃には担当する授業者自身が学齢期に学習した内容や大学で学んだ内容との間に質的・量的な差異が生じたり，単元の付加・削減があったりする。すなわち学んだことをそのまま活かせない状況の中で教育実践しなければならないことが予想できる。こうしたことまでに対応するには，大学（学士教育段階）での対応だけでは難しい。「理科の学習を構成する知識・理解や技能等」を授業実践などの具体例を通してなるべくたくさん身につけさせることは重要であるが，「明日の授業ですぐ使える」ものだけでなく，身の丈にあった形や子どもの実態，学校をとりまく環境に応じてアレンジできる能力を身につけさせることが大学に求められていると言える。その一方で，教科専門教育や理学の専門的な研究をすることで得た知見そのものは直接的に小学校の理科の授業実践に全く役に立っていないと評価するものの，最初の課題設定から，それを確かめる実験を自らが考え，得られた結果から考察し，自分で考えて結論を導くという一連の研究の行為そのものを学べたことが教材研究をする時や，子ども達に何か教えたいという思いが強く生じた時に，とても役に立っていると感じているといった肯定的な評価もある（吉田，2010）。個別分野の学問的知識・能力が過度に重視されたりする状況は問題ではあるが，上述のように学士教育段階という限られた時間の中で個別分野の学問的知識・能力を育むことの意義も否定できない。教職員のアンケートの回答に「もっと小中学校の連携が必要です」があったが，中学校の教員養成は小学校よりも個別科学について深く学問的知識・能力を育んでいる。中学校教員養成でも小学校教員養成と同様に「教科内容学」を学ぶ必要性があるが，教職課程のカリキュラム構成上，小学校教員養成よりもその教科に対応する個別分野の学問的知識・能力を育みやすいカリキュラムになっている。こうした既存のシステムの特長を上手に活かし，個別特定分野に関する学問的知識・能力の高い中学校教員が小学校教員の教材研究を支援できるような体制の構築も教師教育の効果を高めるためには必要である。

いわゆる団塊の世代の大量退職期を迎え，新採用教員が増えている状況から，教職課程認定大学には即戦力として期待できる実践力のある人材を学校教育現場に送り出すことが求められてきている。しかし変化が激しく先行きが不透明な現代社会に寄与できる人材育成が学校教育の目標の1つである以上，「テストに出る問題さえ解ければいい」という「テスト準備教育」のように実践力や即戦力の育成がわかっている答えを見つけ出すことに矮小化した教師教育では意味がない。大学・大学院教育や現職教員研修はその時間的制約から特定の課題についての対応や答えがわかっている事象で問題発見や解決をしていくような学びにならざるを得ない部分もある。しかし，教科内容や教材への理解を欠いた方法・技術・技能の習得だけに向かい，その意味や意義を理解せず方法・技術・技能をただ使いこなすだけの専門職を生み出すのでは意味がない。教科書会社が作成した教師用指導書を上手に活用したり読み解いたりすることすらできないのは問題だが，教師用指導書を片手に授業をするような教師用指導書に頼る教材研究しかできない教員を養成するようなことはあってはならない。反対に，子ども達の学びの解釈に終始するあまり教師の教えと関連させて検討したり解読したりしながら省察できないようでも困る。教職を担う各人の個性や強みや弱みを意識しつつ，軽重はありながらも教科内容や教材を理解し，方法・技術・技能を習得し，実践し，省察し

て次に活かすことができることが教職の専門職としての初等中等教育諸学校（特に小中学校）の教員に求められているのであろう。

今後設置される教職大学院には授業研究や特別支援教育等の特定の分野に強みを持つ教員や高度な学校マネジメント能力を有する管理職の養成が求められている。教職大学院に進学する現職教員は一定以上の教職キャリアがあり，修了後は学校の教師集団が一つのプロ集団として成長していく同僚性形成の核となることが期待される。教職大学院の中で特定教科の指導に強い教員を養成していくことはその機能の１つとして必要不可欠であり，個別科学の専門性を養える環境と人材も教職大学院には必要である。特に，小学校理科専科≒教務主任というのが沖縄県の実情であるならば，それに応えられるように，教務主任経験者等が進学することが想定される高度な学校マネジメント能力の育成を主体とする専攻では，理科に関する「教科内容学」的なものや特定個別科学の専門性を養う科目を設定し，教材研究を下支えする研究の行為そのものを学ぶ機会を小学校教諭専修免許や修士号取得の際に必修化する必要があると考えられる。

6. おわりに

宮古地区理科教育研究会の要請を受けて，とりわけ小学校の理科担当教員の資質向上を図ることを目指した研修会で通常の小学校の理科の授業では学ばないような特別な内容や学習した内容と関連する発展的な内容（いわゆる“投げ込み教材”を利用した実践）ではなく，教科書教材を基盤とした年間指導計画に沿った授業を示範授業として筆者が実践した。実践は第５学年の「振り子の運動」で，単元「ふりこのふれ方にはどんなきまりがあるか」の振り子の性質を実験で確かめる１単位時間（45分）とした。会場校である宮古島市立下地小学校の第５学年児童の実態をよく把握できないままの実践であったが，「理科が一番好きではないが，嫌いでもない」児童が多数を占める中で授業した。

示範授業実践は，振り子の定義や「振り子の長さ」,「ふれはば」,「振幅」などの語句を確認した後，単振動する単振り子として見なして学習を進める条件として振幅を最大30°とすることを児童に理解させた。実験方法や結果処理を児童とのやりとりを通して確認した後，「振り子の長さ」「振幅」「おもりの重さ」のどれか１つの条件だけ基準となる実験と異なる条件にした時に振り子が１往復する時間を測定する実験を各班で実施させた。授業の終了間際に「振り子の一往復する時間がどの条件と関係しそうか」と問うことで実験が途中の段階でそれまでに得られた結果から児童に考えさせると，児童からは「振り子の長さが長いと時間が長い」といった振り子の長さが関係する旨の発言があった。最後にPendulum Wavesの動画を見せることでその予想が正しそうであることを児童に認識させた。数分の延長があったものの準備した授業内容を全て消化する形で実践することができた。実験と結果の記録，その結果から科学的理論を推測させることに焦点をあわせた授業に対して，児童は緊張していたものの概ね高い満足度を得たと実践を評価した。示範授業と講演会という一連の研修の内容も宮古島市内の教職員の参加者の期待に応えたものだと評価された。しかし，「考察指導まで含めたもの」を示範授業で参観したかったという意見があった。この要望に応える形で内容の充実をはかることも１つの方法であるが，相対的に時間のかかる実験指導から考察指導までを含めた示範授業と事後の検討会までを行うと日程の確保が難しくなる。特に島嶼県である沖縄県の場合，離島地区に勤務する教職員は財政的な問題もあり，都市部勤務の者に比べて大学で学び直しをする研修の機会が少なく，琉球大学教育学部が所在する沖縄本島中南部で実施するよりも困難となる。幸運なことに平成25年度からの５年間，本学では地（知）の拠点整備事業「ちゅら島の未来を創る知の津梁（かけ橋）」が採択されており，「社会人の学び直し」のためのサテライト教室の設置と遠隔授業用のテレビ会議システムが導入・整備されつつある。宮古島市にも設置されることから，研修の事前・事後指導等で遠隔会議システムを利用し，オンラインとオフラインを上手に使い分け，これらを融合した形で研修を実施することも可能となる。導入された遠隔会議シ

ステム等を有効に利用しながらこうした要望を受けた形で研修内容を検討していくことが今後の課題の１つとなる。

今回の研修では，学習内容を理解させるために必要な振り子の振幅の条件とその理由を教壇に立つ側があまり理解していないことがわかった。教科専門としての学問・諸科学・芸術・技術等の内容を学校教育の教育実践の立場から構成した「教科内容学」な部分からも授業研究できる能力の必要性が示唆された。個別分野の学問的知識・能力が過度に重視されたりする状況は問題ではあるが，教師教育として教科内容や教材への理解を促すために学習内容の背景にある基礎理論や原理を学ぶ機会が必要である。大学・大学院教育や現職教員研修はその時間的制約から特定の課題についての対応や答えがわかっている事象で問題発見や解決をしていくような学びにならざるを得ない部分もあるが，教科内容や教材への理解を欠いた方法・技術・技能の習得しかしないような教師教育カリキュラムやその反対に子ども達の学びの解釈に終始する省察で終わってしまい教師の教えと関連させて検討したり解読したりしながら省察できないようなカリキュラムでもこの問題は解決できない。例えば，振り子の学習に関係する力学の理論だけを学べば良いというものでもない。様々な制約がある中で，教材研究を下支えする研究の行為そのものを学ぶ機会とその土台になる基礎知識の習得，研究内容を実践し省察する機会をバランス良く編成した教師教育カリキュラムが実践力の向上には必要不可欠である。

今後琉球大学にも設置される，理論と実践の往還・融合を果たし得る教育課程を編成する教職大学院の担当教員は，学校現場の現状に精通しつつ，併せて研究能力を有し理論的な見地から授業を行う能力が求められる。言い換えれば「言うは易く行うは難し」ではなく理論と実践の往還・融合したものを何らかの形で実践・体現できることが求められる。今回の実践のように児童相手に実際に授業を行うことだけが上述の授業を行う能力を表したものではない。また，こうした実践は日常的に児童生徒との人間関係を構築した上に成り立っていない。児童生徒の実態も十分に把握していない状況での授業実践となるため「良いお手本」にならず「反面教師」になる可能性もある。しかしながらこうした実践をまとめることで省察する姿を見せることが「研究能力を有し理論的な見地から授業を行う能力」や「担当する専門分野に関する高度の教育上の指導能力を有するものと認められる者」という科目担当資格の可視化へとつながるかと思われるし今後より一層求められていくのであろう。

謝辞・附記

授業実践に際しまして，宮古島市立教育研究所，宮古島市立下地小学校ならびに宮古地区理科教育研究会の皆様の御協力を賜りました。とりわけ宮古島市立下地小学校　校長の与那覇　止　様と理科専科（教務主任）である根間　貴士　様には準備から当日の実践まで多大なる御配慮をいただきました。宮古島市教育委員会，宮古島市立教育研究所からは当該実践に関わる経費を負担していただきました。この場を借りて心から感謝申し上げます。

本実践は地（知）の拠点整備事業「ちゅら島の未来を創る知の津梁（かけ橋）」の一つでもある琉球大学教育学部附属教育実践総合センターが実施している「アドバイザリースタッフ派遣事業」の一環であるとともに琉球大学教育学部理科教育講座ならびに教育実践学教室の Faculty Development 活動の一環であることを附記する。

注解

[1] http://www.youtube.com/watch?v=yVkdfJ9PkRQ（2013 年 12 月現在）

[2] これについては，下地忠夫指導主事に電子メールで「授業を行う先生が録画し，授業で再生し子どもに視聴させることは問題ないが，シリーズ番組を撮り貯めてライブラリー化することや，他者への貸出し，サーバへ蓄積するといった利用は問題になる」ことを説明し，参加者へ回答していただくよう依頼した。

文献

新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部（2011）『新しい理科　5　教師用指導書　指導編（朱書）』東京書籍，106-108.

中央教育審議会（2006）「2.『教職大学院』制度の創設－教職課程改善のモデルとしての教員養成教育－」『今後の教員養成・免許制度の在り方について（答申）』, Retrieved from http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/attach/1337007.htm（2013年12月現在）.

中央教育審議会（2012）『教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（答申）』, Retrieved from http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2012/08/30/1325094_1.pdf（2013年12月現在）.

木内　剛（2013）「近年の課程認定政策と大学の自主性・自律性」『日本教師教育学会年報』, 22, 32-39.

教員の資質能力向上に係る当面の改善方策の実施に向けた協力者会議（2013）『大学院段階の教員養成の改革と充実等について（報告）』, Retrieved from http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/093/houkoku/attach/1340445.htm（2013年12月現在）.

毛利　衛ほか（2011）『新しい理科　5』東京書籍, 86-92.

西本裕輝（2012）『どうする「最下位」沖縄の学力』琉球新報社.

西園芳信・増井三夫編著（2009）『教育実践から捉える教員養成のための教科内容学研究』風間書房, 1-7, 123-152.

沖縄県（2012）『沖縄県教育振興基本計画』, 7-8, 53, 沖縄県教育庁総務課, Retrieved from http://www.pref.okinawa.jp/edu/somu/edu/shisaku/documents/01_kihonkeikaku.pdf(2013年12月現在).

志水宏吉, 高田一宏編著（2012）『学力政策の比較社会学　国内編　全国学力テストは都道府県に何をもたらしたか』明石書店, 31-89, 128-143.

吉田安規良（2006）「"教員の卵"の目線に立った理科教育法—大学教員の中学校での演示授業に対する学生の評価—」『理科の教育』東洋館出版, 55(9), 54-57.

吉田安規良（2010）「日本人学校教員への聞き取り調査の結果から考える大学卒業段階での小学校理科授業実践力と教員養成教育のあり方」『琉球大学教育学部紀要』, 77, 115-132.

Yoshida, A. (2013). Undergraduate Program to Teach Physics and Chemistry in the Elementary Schools: An Educational Activity "Science Education Study" with Observations and Experiments, *J. Research in Science Education*, 53(3), 497-521.

吉田安規良, 伊藤彰英（2008）「中1『身の回りの物質』と関連した大学教員の離島での実験教室」『化学と教育』, 56(10), 504-505.

吉田安規良, 銘苅佑紀（2011）「『大学近隣という環境』を活用した附属中学校での大学教員による授業—選択授業『体験！琉球大学　—大学の先生方による授業を受けてみよう—』での中学2年生を対象とした理科授業実践 - 」『琉球大学教育学部教育実践総合センター紀要』, 18, 73-80.

吉田安規良, 柄木良友, 富永　篤（2012）「附属中学校の生徒を対象にした教育学部教員による理科の特別授業—総合的な学習の時間での『体験！琉球大学—大学の先生方による講義を受けてみよう—』のとりくみを例に—」『琉球大学教育学部教育実践総合センター紀要』, 19, 57-74.

吉田安規良, 伊藤彰英, 儀間正直, 山田亜矢子（2009）「宮古島での理科実験授業実践－日常の授業実践との関連を意識して－」『大学と学校現場の連携による離島・僻地教育の推進　三大学の連携による離島・僻地校での教科指導力向上のための教育課程の編制－大学教員と小・中学校教員の相互訪問授業を軸として—』長崎大学教育学部, 45-50.

吉田安規良, 岩切宏友, 照屋俊明, 伊藤彰英（2010）「教育委員会との連携・協力協定を活用した那覇市立小学校での理科出前授業」『琉球大学教育学部紀要』, 77, 101-113.

吉田はるか（2013）「低学力県沖縄における理科の学力の現状と課題」『理科の教育』東洋館出版社, 62(1), 25-28.

資料１　示範授業の学習指導案（略案）

小学校理科学習指導案（略案）

授業日：2013 年（平成 25 年）11 月 12 日（火曜日）
児　童：宮古島市立下地小学校　第５学年　28 名
授業者：琉球大学教育学部　准教授　吉田　安規良

1.　**単元名**

振り子の運動［東京書籍版教科書「７　ふりこのきまり」　第１次　ふりこのふれ方にはどんなきまりがあるか　(pp.90-91）の範囲］

2.　**本時（授業時間外での学習を含む）の目標**

①　振り子が１往復する時間のちがいが何に依存しているのかを見いだす実験を行い、適切な結果処理を行うことができる。

②　振り子が１往復する時間のきまり（規則性）を見いだすことができる。

3.　**本時の展開案**

時間	学習の流れ・児童の活動	教師の指導・助言	備考
導入 15 分	**振り子の確認** ・　振り子とは、ひもまたは棒の一端を支えて他端におもりをつるしたもので，固定点または固定軸のまわりで周期運動（一定の時間ごとに同一の状態を繰り返す運動）するもの ・　「振り子の長さ」「ふれはば（振幅）」「支点」などを確認	振幅は角度で示すこと 振幅が小さくないと単振動とみなせないため実験に不適切であること	おもりのつるし方によって糸の長さが変わらなくても振り子の長さがかわってしまうことを留意させる
展開 25 分	**［展開（課題）１：振り子の一往復する時間（周期）を確認する］** ・　基準とする振り子が運動する時間を測定する ・　一往復では誤差が大きいことを確認する ・　何往復分を測定し、一往復分を導き出すのかを決める **［展開（課題）２：何を変えると振り子が１往復する時間が変わるのかを調べる］** ・　実験方法を確認し、実験する ・　振り子の長さだけ変える ・　振り子のおもりの重さだけを変える ・　振り子の振幅だけを変える	測定は 1/10 秒代の値までとする 誤差や不確かさの存在に気づかせる。 ワークシートへの記入法を説明する中で計算方法を確認する。	1/100 秒代の値を四捨五入させるか、繰り上げるのかは児童に決めさせる（通常は繰り上げ）
整理 5 分	**結果から言えそうなことを交流する** **結果処理の方法を確認し、次時までに処理する**	**次時予告**	時間に余裕があれば Pendulum Wave（通称 EXILE 振り子）の動画を見せる
時間外	**未測定の実験を行う** **家庭学習で実験結果の処理をする**	計算は電卓を利用させる	

4.　**本時の評価**

①　振り子が１往復する時間のちがいが何に依存しているのかを見いだす実験を行い、適切な結果処理を行ったかどうか。【技能：行動観察・ワークシート】

②　振り子が１往復する時間のきまり（規則性）を見いだせたかどうか。【科学的な思考・表現：ワークシート】

5.　**予想される次時の学習活動**

実験結果から、児童は振り子が１往復する時間（周期）は振り子の長さで決まる（振り子の長さ以外は周期に影響しない）こと、その長さが長いほど周期は長くなるが、長さと比例関係ではないことを討論や結果の交流を通して見いだす。

資料２　示範授業で使用した児童用ワークシート（A3版　両面印刷したものを配布）

５年　　組　　番　　氏名

課題　ふりこが１往復する時間（周期）を求める

【基準となるふりこの運動】

① 振幅　　＿＿＿°
② ふりこの長さ　　＿＿＿cm
③ おもりの重さ　　＿＿＿g
④ 往復させる回数　　＿＿＿回

測定回	1回目	2回目	3回目	4回目	平均は？
時間（1/10 秒の値まで）					
測定回	5回目	6回目	7回目		
時間（1/10 秒の値まで）					

1 往復する時間（周期）

【＿＿＿＿だけを変えたふりこの運動】

① 振幅　　＿＿＿°
② ふりこの長さ　　＿＿＿cm
③ おもりの重さ　　＿＿＿g
④ 往復させる回数　　＿＿＿回

測定回	1回目	2回目	3回目	4回目	平均は？
時間（1/10 秒の値まで）					

【実験結果】
基準となるふりこが１往復する時間と（同じ・違う）

1 往復する時間（周期）

【＿＿＿＿だけを変えたふりこの運動】

① 振幅　　＿＿＿°
② ふりこの長さ　　＿＿＿cm
③ おもりの重さ　　＿＿＿g
④ 往復させる回数　　＿＿＿回

測定回	1回目	2回目	3回目	4回目	平均は？
時間（1/10 秒の値まで）					

【実験結果】
基準となるふりこが１往復する時間と（同じ・違う）

1 往復する時間（周期）

【＿＿＿＿だけを変えたふりこの運動】

① 振幅　　＿＿＿°
② ふりこの長さ　　＿＿＿cm
③ おもりの重さ　　＿＿＿g
④ 往復させる回数　　＿＿＿回

測定回	1回目	2回目	3回目	4回目	平均は？
時間（1/10 秒の値まで）					

【実験結果】
基準となるふりこが１往復する時間と（同じ・違う）

1 往復する時間（周期）

【＿＿＿＿だけを変えたふりこの運動】

① 振幅　　＿＿＿°
② ふりこの長さ　　＿＿＿cm
③ おもりの重さ　　＿＿＿g
④ 往復させる回数　　＿＿＿回

測定回	1回目	2回目	3回目	4回目	平均は？
時間（1/10 秒の値まで）					

【実験結果】
基準となるふりこが１往復する時間と（同じ・違う）

1 往復する時間（周期）

【実験の結果からわかること（考察）】

① ふりこが１往復する時間（周期）は＿＿＿＿＿＿を変えると変わる

- 振り子が１往復する時間（周期）を短くするにはどうすればいいでしょうか？

【あなたの考え（答え）】

- 振り子が１往復する時間（周期）を長くするにはどうすればいいでしょうか？

【あなたの考え（答え）】

② ふりこが１往復する時間（周期）は＿＿＿＿＿＿を変えても変わらない

【結論】

ふりこが１往復する時間（周期）は

吉田　安規良 准教授による「示範授業・講演会 」実施要項

宮古地区理科教育研究会

１　目的
　示範授業及び講演による研修を通して，理科教育における課題と今後の動向及び新たな指導内容・方法についての理解を深め，理科教師としての資質向上を図る。

２　主　催　　宮古地区理科教育研究会

３　日　時　　平成２５年１１月１２日（火）～１１月１３日（水）

４　日　程　　平成２５年１１月１２日（火）～１１月１３日（水）

◆『１１月１２日（火）』　：示範授業及び講演会
(1) 場　所　　宮古島市立下地小学校　理科室
(2) 対　象　　小・中学校理科担当教諭及び理科教育に関心のある教諭
(3) 内　容　　『授業』……５年理科「ふりこのはたらき」
　　『講演会』…これからの理科授業の展開
　　―子どもたちが考え楽しむ授業づくり―　（仮題）
(4) 当日の日程・内容　　進行：東小学校　前川和昭

13:35 ～ 13:55	受　付	
14:00 ～ 14:45	公開授業	琉球大学教育学部准教授 吉田安規良
15:00 ～ 15:03	開会のことば	進　行
15:03 ～ 15:10	会長挨拶・講師紹介	理研会長　島尻政俊
15:10 ～ 16:10	講演会	琉球大学教育学部准教授 吉田安規良
16:10 ～ 16:30	質　疑(20 分)	
16:30 ～ 16:34	お礼のことば	理研副会長　宮國幸夫
16:34 ～ 16:35	閉会のことば	進　行

◆『１１月１３日（水）』　：授業参観及び指導助言
(1) 場　所　　宮古島市立西城小学校　理科室
(2) 学　年　　中学年
(3) 当日の日程

8:25 ～ 8:40	学校長面会	
8:45 ～ 9:30	公開授業	西城小学校　池間　学　教諭
9:35 ～ 10:35	指導助言	琉球大学教育学部准教授 吉田安規良

５　実施方法
・示範授業は，５学年の１学級での実施を依頼し，指導単元の途中に飛び込みで授業を実施する。実施校時は５校時を基本とする。調整は指導准教授と担当教諭で調整を進める。
・講演会は，今後の理科教育充実に向けた内容の理解を意図し，示範授業終了後に実施し，会長挨拶及び講師紹介の後，講演を行う。
・授業参観は，中学年における学習過程や指導方法について指導助言を得る。
・示範授業・講演会については，案内文書を管内全小中学校に発送し，理科研究会員は全員参加動員をかける。小学校は理科担当及び興味のある教諭の参加を求める。

資料４　児童用アンケート（A4 版　両面印刷したものを配布）

宮古島市立下地小学校　理科授業　アンケート
2013 年 11 月 12 日（火）

このアンケートは匿名（とくめい）かつ任意（にんい）であり、誰がどのような回答をしたのかがわかることはありません。答えにくい質問には答えなくて（何も書かなくて）も良いです。また、得られた結果は研究・事業報告や行事のとりくみへの反省・改善以外では使用しません。

１　あなたは、学校の授業や生活の中で何が好きですか？「１位」から「１６位」まで好きな順番を記入してください。

	国語	社会	算数	理科	音楽	図工	家庭	体育
順位								
	道徳	外国語活動	総合的な学習の時間	学級活動	学校行事	給食	休み時間	放課後
順位								

２　上の質問で「１位」と答えたその理由を記入して下さい。

３　今日の授業について、５点満点で採点し１～５のどれか１つあてはまるものに○をつけてください。また、そう感じた理由を記入してください。

期待はずれ（わからない・楽しくない）　1
やや期待はずれ　2
期待通り（思っていた通り）　3
やや期待以上　4
期待以上に良かった（わかった・楽しかった）　5

理由記入欄

性別（どちらかに○を）　　男　性　・　女　性

宮古島市立下地小学校　理科授業　アンケート

４　今日の授業は、いつも受けている先生の授業とくらべてどうでしたか？５点満点で採点し１～５のどれか１つあてはまるものに○をつけてください。また、そう感じた理由を記入してください。

いつもの授業のほうがとても良かった　1
いつもの授業のほうが良かった　2
いつもの授業と変わらない　3
今日の授業のほうが良かった　4
今日の授業のほうがとても良かった　5

理由記入欄

５　今日の授業で、わかりにくかった（楽しくなかった）部分があれば理由とあわせて書いてください。

６　次の機会に学んでみたい内容を書いてください。

７　内容以外の要望や改善点、感想など、何かあれば自由に書いてください。

ご協力ありがとうございました。

資料５　教職員アンケート

宮古島市立下地小学校　授業研究会　アンケート

2013 年 11 月 12 日（火）

このアンケートは匿名（とくめい）かつ任意（にんい）であり、誰がどのような回答をしたのかがわかることはありません。答えにくい質問には答えなくて（何も書かなくて）も良いです。また、得られた結果は研究・事業報告や行事のとりくみへの反省・改善以外では使用しません。

１　今日の授業研究会（研修）について、５点満点で採点し１～５のどれか１つあてはまるものに〇をつけてください。また、そう感じた理由を記入してください。

期待はずれ　１	理由記入欄
やや期待はずれ　２	
期待通り（思っていた通り）　３	
やや期待以上　４	
期待以上に良かった　５	

２　今日の研究会（研修）で、わかりにくかった部分があれば理由とあわせて書いてください。

３　次の機会に学んでみたい内容を書いてください。

４　内容以外の要望や改善点、感想など、何かあれば自由に書いてください。

性別（どちらかに〇を）　　男　性　・　女　性