# 主体的な探究活動の実現に向けた自作教材を使った授業実践

Class practice using self-made teaching materials to realize independent inquiry activities

○稲垣　佑[*1]，古和田　丈人[*1]，野間田　祐仁[*1]，中村　千紗[*1]，藤原　駿[*1]，矢野　駿介[*1]，向　平和[*2]
INAGAKI Yu[*1]，KOWADA Hiroto[*1]，NOMADA Yoshihito[*1]，NAKAMURA Chisa[*1]，FUJIHARA Hayato[*1]，YANO Syunsuke[*1]，MUKO Heiwa[*2]
[*1]愛媛大学大学院教育学研究科，[*2]愛媛大学教育学部
[*1]Graduate School of Education，Ehime University，[*2]Faculty of Education，Ehime University

［要約］次世代では困難な課題に立ち向かう力の育成が必要だとされた．しかし，実態として様々な事情によって教師主導の観察・実験になってしまうことがある．そうでなくても一部の子どもにとっては，他力本願な実験や有用性を感じない実験になり，達成感を味わえる時間にはなっていないこともある．また総合知を働かせながら，探究の過程を展開する点において STEAM 教育と共通点が多く，これからの教育に STEAM 教育の視点を取り入れることも望まれている．主体的に取り組める環境づくり，生活との関わりを感じられる授業の実現に向け教材開発を行った．

開発には，STEAM 教育の工学的な視点から題材を選び，「船の安定性」をテーマに授業を行った．主体的に取り組める環境づくりにおいては，STEAM 教育特有の実生活との結びつきに加えて，「オリジナルの船」を浮かす活動を取り入れた．また探究的な学習を通して子どもたちの内面がどのように変容したか評価を行った．今後の課題として，問題解決力の育成に留まらず学習指導要領と関連付けた授業改善を考えている．

［キーワード］船，探究的な学習，教材開発，STEAM 教育，アーギュメント

## Ⅰ．授業実践

### 1.　実践時期と対象

授業実践は合計 2 回行った(表 1)．1 回目の対象は大学生・大学院生，2 回目の対象は小学生に行った．1 回目を終えてから，2 回目までの期間に授業内容の改善や教具の見直しを行った．

**表 1　実践の 1 回目と 2 回目の対象や時期について**

| 実践 | １回目 | ２回目 |
|---|---|---|
| 対象 | 大学生 16 名<br>・1 年生 7 名<br>・2 年生 5 名<br>・4 年生 3 名<br>・大学院生 1 名 | 小学生 10 名<br>・4 年生 4 名<br>・5 年生 5 名<br>・6 年生 1 名 |
| 時期 | 2023.11.20 | 2024.1.20 |
| その他 | 対象は，学部にて開講されている理科観察実験の資質を高める授業の受講者 | 対象は，土曜日に科学に興味を持ち自主的に集まった児童 |

### 2.　調査方法

考案した授業・作成したワークシート(図 1)を用いて授業を行なった．その際，授業の様子をビデオカメラで撮影し，その場の発話記録から科学的な思考が行われているか検討することとした．また授業対象者に授業評価アンケートを実施し，教具や授業展開の考察の参考にした．

科学的な思考・表現の達成については，ワークシートの記述や，構造化されたワークシートによる裏付けで評価した．

### 3.　授業のねらいと展開

本授業のねらいを，船を浮かばせる活動を通してバランスについて体験的に学習し，自然の事物現象に科学的な見方・考え方を活用して，経験や知恵を科学的な根拠に裏付けられる知識に変容させることができる子どもの育成と掲げることにした．

授業の展開と，探究の過程との対応を次に示す（表 2）．

**表 2　授業の展開と学習過程，探求の過程との関わり**

| 探究の過程 | 実施内容や，子どもの思考 |
|---|---|
| 表現・伝達 | それぞれの思い描く船の絵を描く（表出）<br>文章化①<br>「こだわりのポイントを紹介しよう」 |

| | |
|---|---|
| 仮説 | 自分の船は浮くか・浮かないか，描きながら本能的に想像（自己内対話） |
| 実験の実施 | 実験①<br>船を４つに分類し，当てはまる船をモデリングする |
| 振り返り | ワークシート上で，結果が「予想通り・予想してなかった」で選択する． |
| 自然現象に対する気付き | ・船がバランスよく浮くには，載せるものに秘密があると気づく<br>・想像通りに船が浮かないことに気が付く<br>・何気なく浮いている船に疑問を持つようになる |
| 課題の設定 | 探究課題の提示「船と載せるものの関係を解き明かし，安定して浮く船を作ろう」 |
| 仮説の設定 | 文章化②「分析する」<br>これまでの経験や知恵をもとに，船が浮かなかった理由や，浮くために必要なことを考える． |
| 検証計画の立案 | 船の大きさ，高さ，おもりの３つの要素を変更する<br>次いで，荷物のおもさも加え，４つの要素を変更する |
| 実験の実施 | 実験②<br>立案した計画を実施する |
| 結果の処理 | 実験の結果を変化させる３つの要素の組み合わせで分類し，規則性を見いだす |
| 考察・推論 | アーギュメントを使用して，理由や根拠を添えて安定する船について記述する |
| 表現・伝達 | 文章化③<br>アーギュメントで記述したことを文章としてまとめる<br><br>それぞれの思い描く船の絵を描く（表出） |

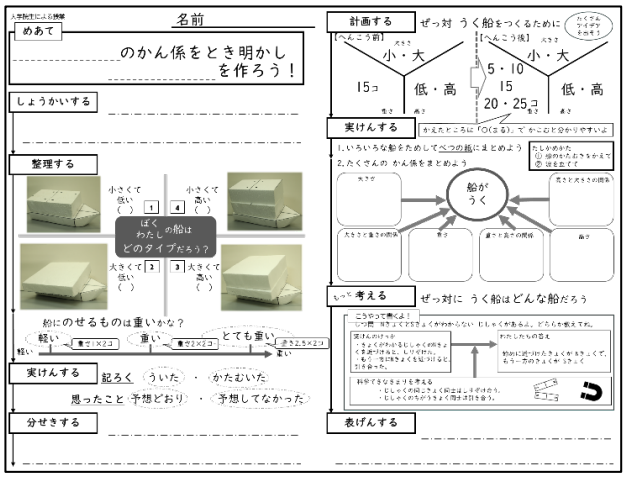



図 1　使用したワークシートの全体

実験は合計 2 度行う．1 度目の実験は，問題発見の場面づくりとして位置づけている．また特徴的な授業展開として授業前後で船の絵を描く活動を入れている．

## 4.　実験の方法について

実験前に描いた船を４つタイプのどれに当てはまるか考え，モデリングする（図 2）．モデリングは，オリジナルの船が大きいのか高いのか問いその組み合わせで決定される．さらに，荷物の重さについて考え，軽い，重い，とても重いのうちどれに当てはまるか選ぶ．軽い，重い，とても重いに対応する「1，2，2.5」で示される値は，ゴム栓の重さの比によってつけた値である．

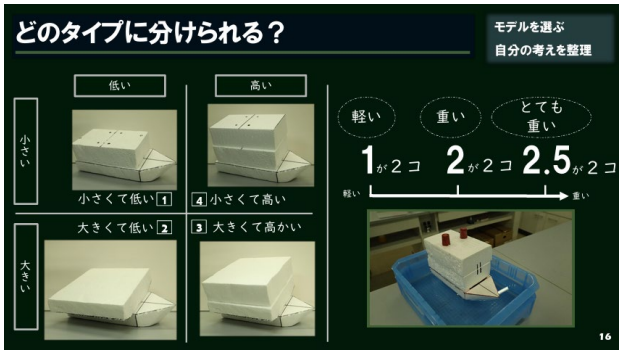



図 2　モデリングに関する授業スライド

実験では波を立て船が転覆したり傾いたりしないか確認する．実験の方法は 2 通り提示し，その方法で実験してもらった．2 通りのうち 1 つの方法は，1 回目と 2 回目の実践とで，やり方を変えた．

1 回目の大学生に向けた授業では，船を人為的に傾ける方法と大型の水槽を持ち上げて下ろす反動で波を立てる方法で実験を行った．授業スライドでは前者の方法を「方法 1」と呼び後者を「方法 2」と名付けた

（図 3）.

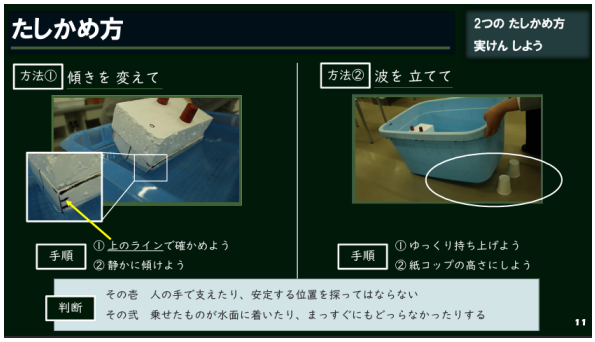



**図 3　実験方法に関する授業スライド（大学生に向けた 1 回目の実践）**

方法 2 における基準は紙コップの高さまで水槽を持ちあげることのみで，毎回同じ高さの波が立つ工夫がなされていなかった．そのため，実験者によって結果が異なり再現性を確保できなかった．

そのため 2 回目の実践に向けた授業改善では，波の高さや波の起こし方をより一層定量的に示すことが求められた．

2 回目の実践となった小学生に向けた授業では（図 4），方法 2 を水中でプラスチック段ボールを前後に揺らす反動で波を立てる方法に変更した．さらに水槽の内側に 2 本の水平の基準線を設け，波の高さが 2 本の間になることを条件とした．

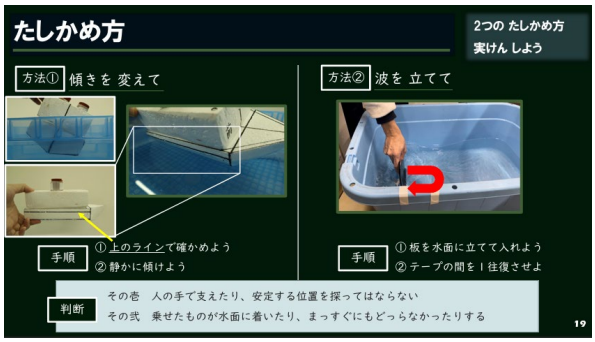



**図 4　実験方法に関する授業スライド（小学生に向けた 2 回目の実践）**

## 5.　思考ツールの使用

実験は子どもの興味に沿って行われるだろうと考えた．そのため実験の自由度にゆとりをもった実験制御とした．一方で船の安定性には大きさ，高さ，おもさの 3 つの要素が複雑に影響を及ぼし合っている．それらの組み合わせは何通りもあり，実験の計画や結果の整理に困難さが生じるだろうと想定された．

これらの子どもが感じる困難さの軽減のため，シンキングツールを導入することにした．使用したシンキングツールは，Y チャート・X チャート，クラゲチャートである．

### a.　Y チャート・X チャート

Y チャートや X チャートは，話題を多面的に捉えたり，分類したりする際に使われる．区切られた領域に，それぞれ視点を割り当て整理する．

本実践では，安定性を決定づける 3 つの要素を Y チャートや X チャートのそれぞれの視点として定めた（図 5）.

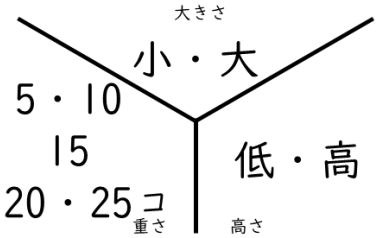



**図 5　ワークシートに載せた Y チャート**

本授業では，安定性に関わる 3 つの要素を多面的に捉え，適切な比較実験に向けた様々な条件の船を考えることに使用した．従来の多面的に捉える使い方に加え自由な発想を列挙させる手法としても使用した．付箋 1 枚につき 1 つの組み合わせを書き実験計画とした．

具体的な使用例は次に示す（図 6）.

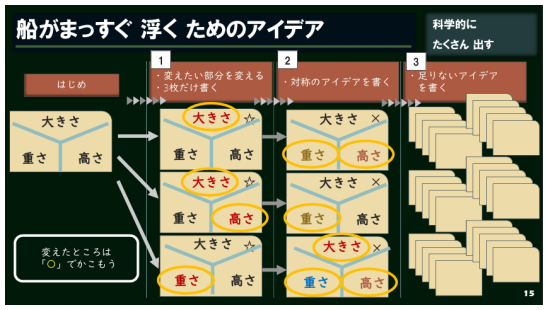



**図 6　Y チャートの使い方を示したスライド（大学生に向けた 1 回目の実践）**

小学生に向けた授業実践では，船の甲板部に乗せるおもりの条件も加わり，X チャートを使用する場面も設けた（図 7）.

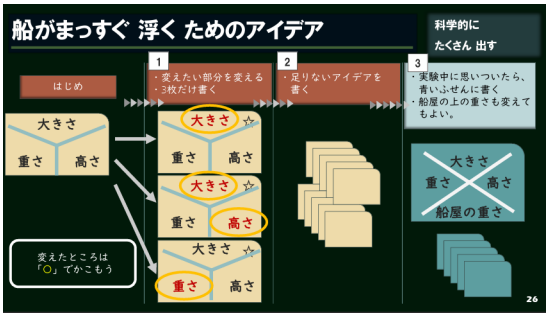



**図 7　Y チャート・X チャートの使い方を示したスライド（小学生に向けた 2 回目の実践）**

b.　クラゲチャート

クラゲチャートは，主張を支える考えを整理する際に使用される．主張や根拠がクラゲの頭部に，その理由付けをクラゲの脚部に書き込み整理する．

今回，従来の使い方の主張に対する理由付けを書く使い方ではなく，クラゲの脚に証拠を書かせることをおこなった．そのねらいは，無数の結果から主張を支える証拠を整理することであった．そのためクラゲの頭部には「浮く」という結果を示し，浮いた証拠となる実験結果を 6 つの関係性に分類し，まとめられる仕様にした（図 8，9）．

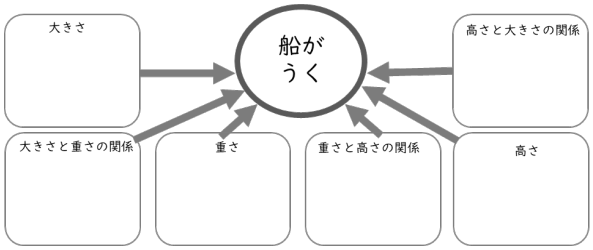



図 8　ワークシートに載せたクラゲチャート

図 9　6 つの関係性を示すスライド

クラゲの脚に証拠を書かせることで，アーギュメントの証拠の選択がスムーズになることが期待された．事前に証拠の選択を行えているため，その後のアーギュメントを記述する活動では，理由付けを考えることに集中できるだろうと考えられた．

## Ⅱ．1 回目の実践の結果と考察

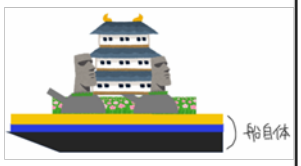
### 1.　絵の変化

授業前のオリジナルの船をと授業後の安定するように改造した船のそれぞれを比較する．

比較の例として 3 名の学生の絵を挙げる．

学生 A の絵の変化である（表 3）．モデリングされた自分の船が浮くと予想しており，かつ，予想に反して船が傾いてしまった学生である．

表 3　学生 A の授業前後の絵の変化

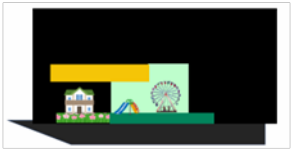
| 授業前 | 授業後 |
|---|---|
| |  |

授業前後の変化を見ると，左右対称なデザインはそのままに，部品が船の中央寄せになっている．また 4 つあった砲台が 2 つになり，荷物が軽量化された．一方で船自体の重量は増加しているように見える．授業前に比べ，船底部分に厚みを与えている．ここから船底部は重く，荷物は軽くしたと言える．

以下に示す 3 名の学生は，モデリングされた自分の船が浮かないと予想しており，かつ，予想に通り船が傾いてしまった学生である．

次に学生Ｂである（表 4）．

表 4　学生 B の授業前後の絵の変化

| 授業前 | 授業後 |
|---|---|
| |  |

授業前後の変化を見ると，左右対称なデザインはそのままに，学生Ａと同じように部品が船の中央寄せになっている．また高さについても大きく変化をつけ，低くしてある．

次に学生Ｃの絵の変化である（表 5）．

表 5　学生 C の授業前後の絵の変化

| 授業前 | 授業後 |
|---|---|
| | |

授業前後の変化をみると，滑り台の位置が右側に移動していることがわかる．授業前は左側にあり，視覚的な重量バランスが悪かった部分が解消されている．

## 2. 記述の変化

授業では記述の場面を設定し，それらの文章を比較することで変容をみとる．記述された文章は次の通りである（表 6）．記述 1 は 1 度目の実験後に設けた「分析する」での文章である．記述 2 は 2 度目の実験後，アーギュメントを使用後に設けた「表現する」での文章である．

**表 6　学生の記述の変化**

| | 記述１ | 記述２ |
|---|---|---|
| **学生 A** | おもりの位置を変えるとよい<br>荷物が水面に触れてしまう | 船と荷物の重心を低い場所にし，中心に集めると安定する |
| **学生 B** | おもりの重さが重すぎたため．傾いてしまったのではないかと思う | 高いと傾き，おもさや大きさは関係ないと実験結果から考えられたため，大きさが小さく，高さが引く船が浮く |
| **学生 C** | 船の上が重くて，バランスが取れなかったから傾いた．だからバランスが取れるように重さを調節する | 船の大きさが大きかったり高かったりすると浮かなかった<br>また，船の重さはあまり関係なかった<br>このことから，均等に重力がかかるようにすると，安定して浮くのではないかということと，船と荷物の重さの関係を科学的なきまりとして考え，船の大きさに対してそれより小さなものか同じくらいの荷物を載せるとよいと考えた |

文章の評価は次の観点で行った．

文章の具体性

・大きさ，高さ，重さの 3 つの要素がいくつ含まれているか

文章の正確性

・適切な重さが必要であると記述されている

・重心についての記述がある

・船上の荷物は小さいとよいと記述されている

・船上の荷物は低いとよいと記述されている

記述 1 の文章は抽象的で再現に困る文章だったが，記述 2 でアーギュメントを通すと具体性が増し科学的に表現された文章になっている．

例として学生 A の記述２の文章を見ると，「重心を低い場所にし，中心に集めると」と，性質についての記述しかない．しかしこの文章の裏付けとなるアーギュメントの記録を確認すると（図 10）数的な関係性を見つけ出していると分かる．そのため，この学生が科学的な理解に基づいて文章を書いたと言える．

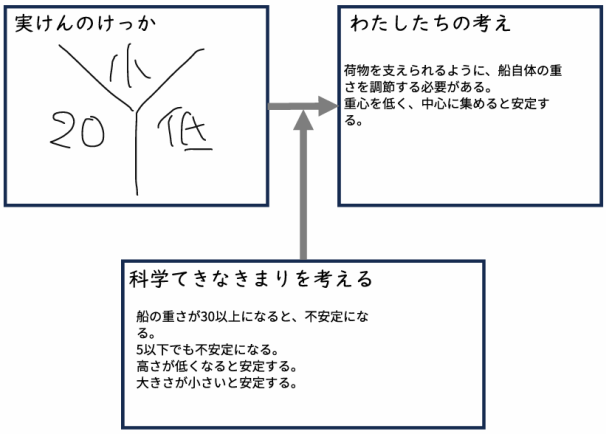



**図 10　学生 A のアーギュメントの記述からわかる科学的な根拠**

## 3. 受講者アンケート

授業終了後，受講者に授業評価アンケートを実施した．アンケート項目は 3 つあり，「1.実験の方法の理解について」，「2.学習内容の理解について」，「3.総合評価について」を聞いた．選択肢は「5：とても理解（満足）できた」「4：およそ理解（満足）できた」「3：ある程度理解（満足）できた」「2：あまり理解（満足）できなった」「1：理解（満足）できなかった」の中から当てはまるものを選んでもらった．

また選択式のアンケートに加え，記述式のアンケートも行った．設問は 2 問で，「本日の授業で教員になったとき役立つと思ったこと」，「本日の授業でもっと学ぶべきと感じたこと」を聞いた．

授業評価アンケートの結果は次の通りである（表 7）．観察者による評価は除き，受講者のデータのみ抜粋している．評価の高い順に並べ，表にしている．

表 7　評価順に並べた授業評価アンケートの結果

| 学年 | 観察・実験方法 | 学習内容 | 総合評価 |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 4 | 4 | 4 |
| 1 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 4 |
| 1 | 3 | 3 | 4 |
| 1 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 |
| 2 | 3 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 |

評価順に並べると，低評価群に学部 2 年生が集中していることがわかる．評価コメントでは（表 8），1 年生では教師として必要な能力や技法についての記述，2 年生では，授業構造や児童観についての記述が見られた．

表 8　授業評価アンケートの記述

| | 学年 | 回答 |
|---|---|---|
| 学生 B | 1 | わかりやすく説明する力が役立つ |
| 学生 E | 1 | 対照実験をわかりやすくする方法 |
| 学生 F | 2 | 授業のめあてと活動があっていない |
| 学生 G | 2 | 小学生には難しい |

本学部の教育カリキュラムは，2 年生から教育法について学習する機会が増えていく．それにつれて教育法に関心を持ち，授業を俯瞰的居捉える資質・能力を得たのではないだろうか．

主観的に理想の先生像を考えたり，授業の面白さを評価したりするにとどまらず，俯瞰的に考えたことで授業を通したねらいや授業の展開について考察したのではないかと考えられる．そのため本時の探究力の育成に重きを置き，答えが発散的になる授業に対して，子どもにとっての知識としての学びはあるのかと抵抗感を示したのではないだろうか．

## 4.　大学生に向けた授業の振り返り

実験計画の立案に時間を要した．それにより 2 回目の実験を実施する時間が減少してしまった．さらには，2 回目の実験の最中もスムーズな実験の進行に至らなった班が多かった．

結果として，得られるデータ数が少なく，関係性を見いだすことが出来なかたように感じた．本来であればすべての班から，浮いた条件を板書にて集め共通性や規則性を考える機会を作りたかった．

その要因として 2 点考えられた．1 点は，試行できるパターンの多さである．もう 1 点は，班内の目的意識のズレである．

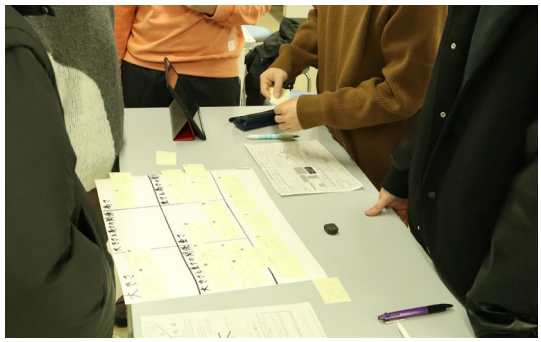


写真 1　実験計画における KJ 法のようなグループワークの様子

要因 1 つ目の試行できるパターンの多さは，実験計画の困難さに直結する要因である．安定性を決定づける，大きさ，高さ，重さの 3 つの要素の組み合わせは，120 通り存在する．実験の方法は，そこへ荷物の重さが 3 種類加わり最大で合計 360 通りの組み合わせが考えられた（図 11）．

行える実験の組み合わせが多過ぎたことで，適切な比較実験を行えなかったり諦め感を感じたりしたのではないかと考えられる．

実験の方法が多いということは，得られる実験データも同じ数だけ存在する．実験データが少なければ結論の再現性を疑うことになり，一方で多ければデータの関係性や規則性を見つけ出す分析に困難さが生じてしまう．

そこで思考に諦め感を感じない多さで科学的な思考を可能にするおもりの条件を検討し，30 通りから 5 通り削減した（図 11）．

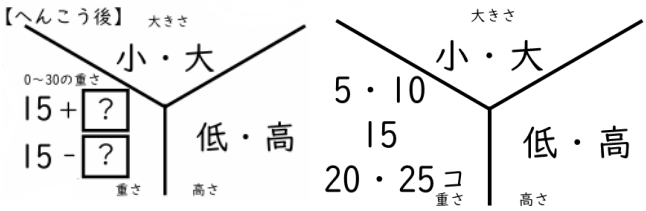



**図 11　重さの条件を変更**
**(左：変更前，右：変更後)**

もう 1 点は，班内の目的意識のズレである．大学生への実践では，学年や専攻するコースによって班分けを行った．

学年や専攻で班分けする意図は，同質な班員で構成し，バランスに関する考え方を統一するためであった．バランスに関する考え方が同じもの同士で集まることで，到達度の違いによる知識・知恵・経験の交流が起きないだろうと考えられた．それにより自己調整の形跡をより正確に読み取ることができるだろうと考えた．

しかし船のタイプの違いによって，改善したいと思う項目が大きく異なる状況ができていた．そのため，どのタイプの船を使うのかや，どの比較実験を行うかなど混乱を招いていた．さらに自分の船で実験したいと思うことでより混乱していったと考察される．

改善としてモデリングが同じもの同士で班構成し，より焦点化された目的意識を共有できるのではないかと考察された．

## Ⅲ．2 回目の実践の結果と考察

### 1.　絵の変化

授業前のオリジナルの船をと授業後の安定するように改造した船のそれぞれを比較する．

比較の例として 3 名の児童の絵を挙げる．この 3 名はいずれも，モデリングされた自分の船が浮くと予想しており，かつ，予想に反して船が傾いてしまった児童である．

まずは児童 A の絵の変化である（表 9）．

**表 9　児童 A の授業前後の絵の変化**

| 授業前 | 授業後 |
|---|---|
| | |

スカイツリーやビルといった高い建物がなくなっている．大きな滑り台から小さな滑り台に変わっている．重量物の砲台をやめ，砲台よりも小さなモアイ像を置いている．

児童 A は，船が安定するには高くてはならないということを獲得したと結論づけられる．載せるものの重量については，重量物が無くなり軽量化されている．また高い位置にあった砲台が無くなり，低重心な船に変化している．

次に児童 B の絵の変化である（表 10）．

**表 10　児童 B の授業前後の絵の変化**

| 授業前 | 授業後 |
|---|---|
| | |

スカイツリーが無くなり，高さについて思考した形跡が見られる．また中央のビルと一軒家が入れ替わっている．またスカイツリーと滑り台が観覧車に変化しており，重量の変化が見られる．

最後に児童 C の絵の変化である（表 11）．

**表 11　児童 C の授業前後の絵の変化（表 12）**

| 授業前 | 授業後 |
|---|---|
| | |

授業前後の変化を見ると，部品が船の中央寄せになっている．また高層の建物が無くなり，別の部品に変わっている．一方で船自体の重量はある程度確保しているように見える．

### 2.　記述の変化

1 回目の実践と同様に文章を比較することで変容をみとる．記述された文章は次の通りである（表 12）．

表 12　児童の記述の変化

| | 記述１ | 記述２ |
|---|---|---|
| 児童 A | 大きくて低いならいける．2.5 で行くと思う 2.5 は重いので 2 か 1 にする | 中間の重りがいい高いとバランスがとりにくいので沈みやすい |
| 児童 B | 低くする | 高さは低い方が良くて重さは 15～25 くらい |
| 児童 C | 船の上が重くて，バランスが取れなかったから傾いた．だからバランスが取れるように重さを調節する | 自分の船を浮くようにするためには，高いスカイツリーをやめて上の重さを軽くし，建物全体を低くして調整する |

実験後の文章は，3 つの要素と絡めながら説明し，必要最低限そして上限の重量があることが示され，具体性が増し科学的に表現された文章になっている．

3.　小学生に向けた授業の振り返り

小学生の実践では，実験計画の立案や実験の実施は大変スムーズに進んだ．子どもたちと授業者との会話の中で「これが悪かった」「こうしたいけどどうかな？」と子どもからアイデアを口にすることが多く，授業者が「付箋にどんどんメモしようね」と返す姿を多く見かけた．

また結果の処理では，クラゲチャートに書き込んだ浮いた条件を各班から全体へ発表し板書した．1 回目の実践ではクラゲチャートも板書しそこへ発表された内容を板書していた．今回の実践では，6 つの関係に分類することなくすべての結果を一覧にして板書した．すべての結果を列挙して一覧にしたことで，浮いた条件の共通性を発見しやすかったように感じた．

班分けは，同じ目的意識を持った同士でまとまった．その効果で，どのように条件を変えて実験するか容易に最終決定できたいたように感じる．

一方で，協働活動の難しさを感じた．授業の前半は学年別で仲の良い集団が形成されていた．後半からは，同じモデリングの仲間同士が集まり集団を再形成した．

後半は同じ目的意識を持った同士で，実験計画を立案するところから活動が始まった．その際に，自分の考えやほかの班員が考えた意見を踏まえて，班としてどのような実験を実施すべきか話し合う活動に困難さが生じた．

活動のはじめは，児童それぞれがやりたい実験をアピールする時間になっていた．授業者から，「班全員の意見を聞いてそれにない案をつけたそう」と助言されながら全員の意見を聞く時間が始まった．授業の展開として，一人一人の意見を確認し合う時間を設定しなくてはならないと感じた．

その後は，スムーズに話し合いが進み，改善を口々に発していた．

授業終盤の実験結果の処理では，板書でまとめられた各班の実験結果から規則性や法則性を見つけようとする姿も見られた．

## Ⅳ．考察

2 回目の実践ではモデリングした船に応じて班分けを行った．班分けの意図は実験の目的を班ごとで統一し，スムーズな比較実験をさせるためであった．

班分けの方法は，船のモデルごとに分けるほか，学年ごとで分けることが考えられた．

小学校では，前者の方法で班分けした．一方で大学生への実践では，学年や専攻するコースによって班分けを行った．

学年や専攻で班分けする意図は，同質な班員で構成し，バランスに関する考え方を統一するためであった．班ごとでバランスに関する考え方を統一することでリサーチクエスチョンに示した自己調整の形跡をより正確に読み取ることができるだろうと考えた．自己調整の形跡とは，実験を通して目の当たりにする自分の考えと実際の現象とのギャップを埋め合わせている記述の変容を示す．

逆に，同質な考えの者同士ではなく，知恵・知識の段階が異なる者同士で集まった場合を考えたときのメリットとデメリットは次のようなことが考えられた．

メリットとしては，ある定まった知識を与えたり導いたりする授業では，裏付けられた知識を持ち合わせる存在に導かれ，効率よくねらいに迫ることができることが挙げられる．一方でデメリットは，探究力を身につける授業において，裏付けられた知識を持ち合わせる存在は，そのほかの班員の探究心を減退させる要因となってしまうことが挙げられる．

今回考案した授業は，子どもが目の前にある混沌とした状況を打開するためにトライ＆エラーを繰り返し，その結果を俯瞰的にとらえ，自分自身の納得解を

発見することをねらいとしている.

そのため一回目の実践の場となった大学生では，わかりきった答えのもと実験させないためにも知識・知恵の段階に応じた班構成が必要で適切であったと感じる.

二回目の実践の場である小学生向け授業では，一回目で達成できなかったスムーズな実験の実現に向け班構成の改善も行った．その効果もあり考察に必要最低限な実験結果を得ることができた.

危惧していた，知識・知恵の交流によって自己調整の形跡をより正確に読み取れない可能性は大きな問題にはならなった．おそらく，小学校４年生から６年生までの間に，バランスの理解に大きく影響を及ぼすほどの経験や知識の差が無かったためであろう.

バランスと関わる小学校理科における学習内容項目は，小学校６年生で「てこの規則性」が該当する．そこで学習することの一つに，支点から等距離に同じ重さの物を置いたり吊り下げたりすると水平が保たれることを学習する. しかしながら 4･5 年生であっても，等距離に同じ重さの物を置くことでバランスが保たれることは生活体験的に理解しているのではないだろうか．例えばシーソーの両端に座面が２つずつついているもので，体重が大きく異なる兄弟や友人と乗ったことはないだろうか．ほうきを水平にする遊びを掃除時間にしたことは無いだろうか.

支点から等距離に同じ重さの物を置いたり吊り下げたりすると水平が保たれることを学習する実験は，そのような経験を実際に確かめる実験ともいえるのではないだろうか.

船で扱う内容はより複雑で，これまで経験してきた内容を確かめる実験に留まるものではないと考えている.

## Ⅴ. おわりに

小学生からの授業評価アンケートの記述に，「実際にそういったときにどのようにすれば良いか実験でやれるのが楽しかった」と書かれていた.

探究的な学習を進めるには，生徒が教材に対して興味を持ち続けることが欠かせない．筆者らは人の興味は遊びと深く関わっていると考えており，遊びの感覚で学びに向かうことを実現しようと考え実験方法の吟味を行ってきた.

高橋ら (1996) は遊びから生まれる活動について“何かの目的のための手段であった行為それ自体が，目的化して一つの活動になったり，あるいは，本来の目的が忘れられて，別の目的に変わったりする.”とし，遊びが発端となって別の活動が起こるメカニズムを示した．例えば，乳児期の子どもを観察していると行為の反復が見られる．行為の反復は，子ども自身が起こした行為によって生み出される現象が楽しく引き起こされる．次第に自分自身の行為の変化によって，結果や現象の変化が起こることに気が付き，行為と現象の相互作用を楽しむようになる．子どもは月日を重ね発達するとともに，自分が起こした結果をより強く気にするようになり，積み木遊びやごっこ遊びのような完成や完結といった達成感を求める．このように義務感を伴い遊ぶことで，様々なことに自発的に課題意識を持ち，ものごとへ取り組むようになっていく.

自発的な課題意識の発生は，探究の過程を生むために非常に重要である．理想的な探究の過程は，問題意識の発生を源流として子どもが主体的に課題解決に向けて取り組むことに異論はないだろう.

子どもにとって探究活動は遊びであるからこそ，興味を持ち続け取り組める．その自発的に探究に向かう環境づくりをこの授業では実現できたと，授業評価アンケートの記述から再確認できた.

一方で，大学生に向けた実践のコメントでは何を最も学ばせたいのか」という，学習内容に関する指摘があった.

本授業では目標やねらいは，教具によって知識の到達度が変化させることができることや，問題解決に向かう力の育成に焦点をあてた．力学的な原理が関係した実験ではあったが，小学生にとっては難しい内容であるからこそ体験的に留めた.

学校教育での導入を考えると，指導要領との関連を考えることがこれからの課題になるだろう.

## 謝辞

本研究の実践とアンケートに，愛媛大学教育学部の学生にご協力いただいた．ここに記して感謝申し上げる.

## 文献

高橋　たまき，中沢　和子，森上　史朗（1996）: 遊びの発達学　展開編，培風館.

文部科学省（2019）: 中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説理科編，学校図書.