

# 仮説設定シート 4QS と協調学習支援システム Kneading Board を用いた

## 探究の方法を習得させる授業プログラムの開発とその検証

加藤 誠（北海道立教育研究所附属理科教育センター）

概要：スーパーサイエンスハイスクールの指定校である北海道札幌啓成高等学校と本センターが、交替性転向反応を用いた探究の方法の「仮説設定」を習得させる授業プログラムを共同開発し、その実践と検証をおこなった。事前事後の生徒アンケートの結果を比較すると、仮説設定の必要性和仮説設定を効果的に進めるための協調学習支援システムを用いた情報交流についての回答が、ともに肯定的なものに変化し、事前事後で有意差が見られた。

キーワード：4QS(The Four Question Strategy), Kneading Board, 交替性転向反応

### 1 はじめに

Cothron, J. H. は、子どもたちの疑問を科学的に探究可能な「問題」にするための方略、“The Four Question Strategy”を提唱した。小林辰至は、この指導方法を4QSと命名し、数多くの実践研究を進め研究報告をしている。4QSは疑問や課題についてグループで討論しながら従属変数と独立変数を洗い出したり、それぞれの変数をどのように測定したり制御したりするのかが等を検討するブレン・ストーミングである。

加藤浩らが研究・開発を進めている Kneading Board（以下 KB）は、協調学習を支援するためのコンピュータシステムである。このKBに4QSのワークシートを作成し、仮説設定における生徒間の情報交流を試みた。

今回は、スーパーサイエンスハイスクール（以下 SSH）指定校である北海道札幌啓成高等学校で実践したワラジムシにみられる交替性転向反応を用いた仮説設定を習得させる授業プログラムの内容を報告する。

### 2 研究の方法

#### （1）研究協力校

研究協力校である北海道札幌啓成高等学校は、

平成22年4月より、SSHの指定校として、次代を担う国際的に通用する科学技術系人材を育成するためのカリキュラム研究を進めている。この研究の一環として、北海道立教育研究所附属理科教育センターとの連携の下、生徒の理系的な能力や興味・関心を高めることを目的とする高等学校理科の発展的内容についての実験・実習を伴った特別科学授業を、理数科1年生に対して行った。

#### （2）仮説設定を習得させる授業プログラム

##### a 交替性転向反応

交替性転向反応とは動物が右もしくは左に転向した後に続いて左右の分岐に遭遇した場合、前回の転向とは逆の方向への転向傾向が強く現れる性質のことである。本研究では身近な節足動物であるワラジムシを用いた。

##### b 4QS (The Four Question Strategy)

仮説を設定する前段階として、課題や疑問を明確にする必要がある。4QSを用いると、生徒たちは、Step 1では従属変数（変化するもの）、Step 2では独立変数（変化に及ぼす要因）、Step 3では独立変数の変化のさせ方、Step 4では従属変数の数量化の手だてを見

出し、最後に Step3 と Step4 とを関連させて「...すれば...なる」という仮説を導くことができる(図1)。言い換えれば、4QSとは、Step1～4の問いについての生徒間のやり取りを通し、変化するものとその変化に影響をおよぼす要因を変数として意識化させ、仮説の文章化を導く指導法である。

本報告では、ワラジムシの交替性転向反応について、なぜ交替性転向反応が起こるのか、その要因を浮き彫りにするために4QSを用いた。

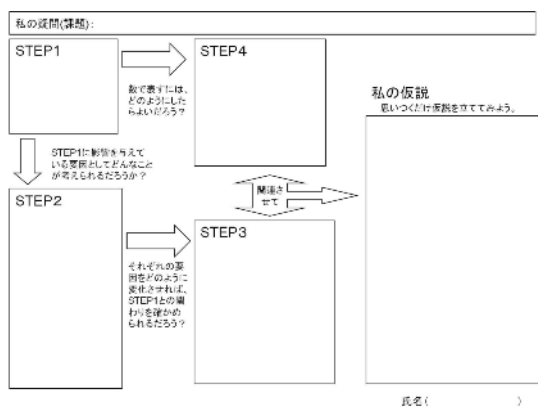


図1 4QS (The Four Question Strategy)

#### c 協調学習支援システム Kneading Board

KBは、パンやパスタの生地などをこねる時に使う板を意味し、協調的にアイデアを出し合い、練り上げさせていくための協調学習支援システムであり、画面上に付箋紙を貼るように文字ラベルを配置していくことができる。また、CDブートでサーバが起動し、ネットワーク上の複数台のコンピュータ間で情報を同期に共有することができる。

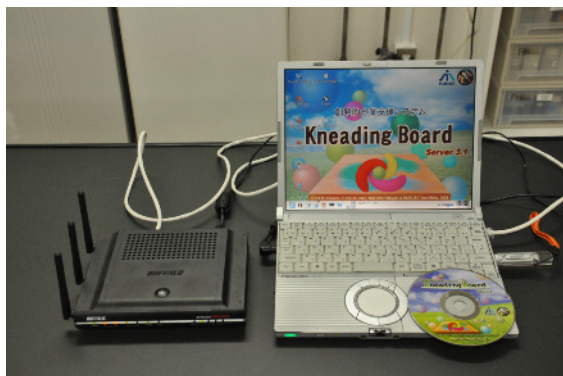


図2 サーバ用のノート PC と無線 LAN の親機

サーバに用いるノート PC を DHCP 機能付きの無線 LAN 親機 (BUFFALO WZR-AGL300NH) に接続し、生徒用のノート PC と無線で繋がるネットワークを構築した(図2)。1クラス39名を1班3～4名の11班で構成し、各班1台のノート PC で学習を進めた。

#### d 仮説設定を習得させる授業プログラム

50分間で実施するという時間的な制約があるため、4QSのStep1は「ワラジムシの交替性転向反応が起こる・起こらない。」、Step4は「交替性転向反応が起こる・起こらない割合(頻度)で表す。」とあらかじめ指導者が設定し、Step2の独立変数とStep3の独立変数の変化のさせ方について、生徒に検討させた。観察方法は下記のとおりである。

ブロックを図3のように組み、その中央部にワラジムシを配置し、交替性転向反応を観察する。

出口から出て行くワラジムシを捕まえ、再び中央部に配置する。ワラジムシの動きが鈍くなっているようであれば、他の個体に替える。

迷路の形を基本系から、影響を与えていると考えられる要因に合わせて変形させる。

の影響を与えていると考えられる要因を4QSのStep2の欄に書き込む。

Step2に記述した要因をどのように変化させればStep1との関わりを確かめられるか検討し、Step3の欄に書き込む。



図3 迷路の基本系

次に、KBに作成した4QSのワークシートに各班で検討されたStep2とStep3の内容を投稿し、他の班の情報を閲覧しながら、情報交流を図る(図4)。

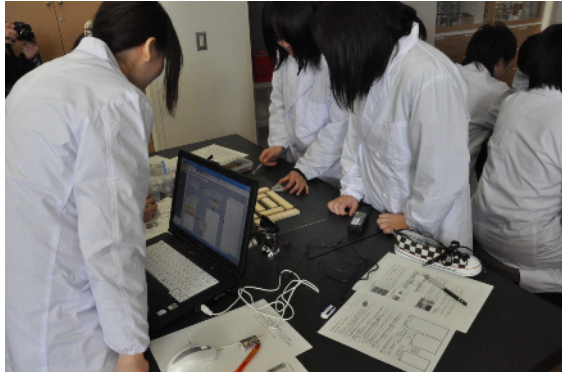


図4 KBを用いた情報交流

他の班の結果も参考にしながら、4QSの仮説の欄に、「・・・すれば・・・なる」という形で仮説を記述する(図5)。

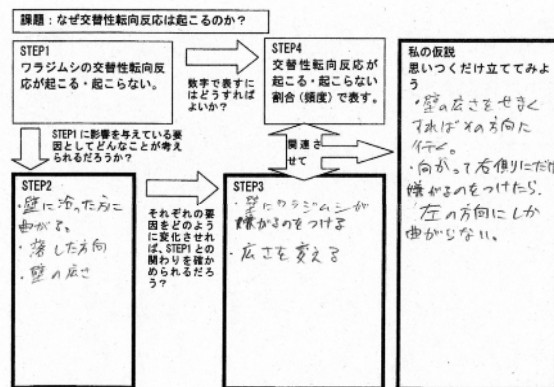


図5 生徒が記入した4QSのシートの例

### 3 結果

#### (1) 生徒の自己評価

本時の評価規準は以下の3点とした(表1)。

表1 本時の評価規準

「仮説設定」において注意すべき点を理解している【知識・理解】。
観察を通して、4QSを活用しながら仮説を導くことができる【技能】。
4QSで整理された要因を「仮説」として記述することができる【思考・判断・表現】。

3つの評価規準について、生徒たちに自己評価ア~ウを4段階(4:そう思う 3:ややそう思う 2:ややそう思わない 1:そう思わない)で行わせた。

ア 仮説設定において注意すべき点が理解

できた。

イ 交替性転向反応の観察を通して、4QSを活用しながら仮説を導くことができた。

ウ 4QSで整理された要因を仮説として記述することができた。

表2は、生徒たちの自己評価の結果をまとめたものである。ウの回答にばらつきがあるが、生徒たちは概ね肯定的な評価をしている(表2)。

表2 生徒の自己評価(N=39)

		自己評価		
		ア	イ	ウ
段階	4	3	6	6
	3	29	23	19
	2	5	10	13
	1	2	0	1
平均		2.85	2.90	2.77
分散		0.397	0.410	0.551

#### (2) 評価基準による評価

評価規準『4QSで整理された要因を「仮説」として記述することできる【思考・判断・表現】』について、4段階の評価基準を設定した(表3)。

表3 仮説設定の記述にかかわる評価基準

A	4QSで整理された要因を用いた適切な「仮説」を複数記述することできる。
B+	4QSで整理された要因を用いて、適切に「仮説」を記述することできる。
B-	4QSで整理された要因を用いて、「仮説」を記述することできる。
C	4QSで整理された要因を用いていない。

上記の評価基準をもとに、4QSの「私の仮説の欄」に記述された内容を評価した(図5)。表4はその結果をまとめたものである。

表4 各評価基準の度数分布

評価基準	度数(割合)	累積度数(割合)
A	18(46%)	18(46%)
B+	4(10%)	22(56%)
B-	14(36%)	36(92%)
C	3(8%)	39(100%)

適切に仮説を記述できたAおよびB+の生徒は半数以上で、不十分であるが仮説を記述できたB-の生徒を合わせると、仮説を記述できた者は9割を超える(表4)。なお、不十分な記述とは、「・・・すれば」までの記述はあるが、「・・・なる」という記述をしなかった場合である。

#### (3) 自己評価と評価基準による評価

生徒の自己評価と評価基準をもとにした仮説

の記述に関する指導者の評価との関連性を調べるために、Spearman の順位相関係数を求めた。自己評価ウと評価基準による評価との間には強い相関が見られた（表 5）。

表 5 自己評価と評価基準による評価との相関

	自己評価ア	自己評価イ	自己評価ウ
評価	0.217	0.315	0.499**

\*\* 有意水準 1% で相関関係あり

#### (4) 事前事後アンケート

仮説設定における 4 QS と KB の効果を調べるために、仮説設定の必要性和 KB を用いた情報交流についての質問アとイを用意し、特別科学授業の事前と事後に生徒アンケートを実施し、t 検定で有意差の有無を確認した。

ア コンピュータを用いた観察・実験の授業は、画面に集中してしまうため、会話が弾まない。

イ 観察・実験を行う場合、結果の予想を立ててから行いたい。

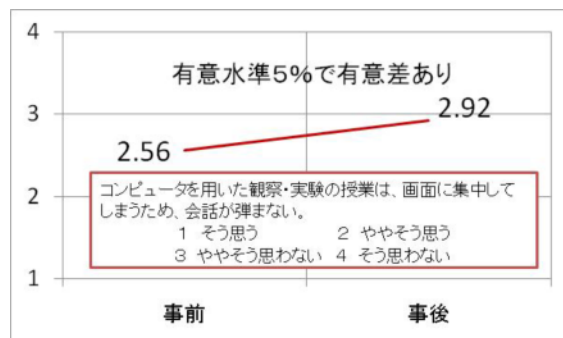


図 6 事前事後アンケートの結果その 1

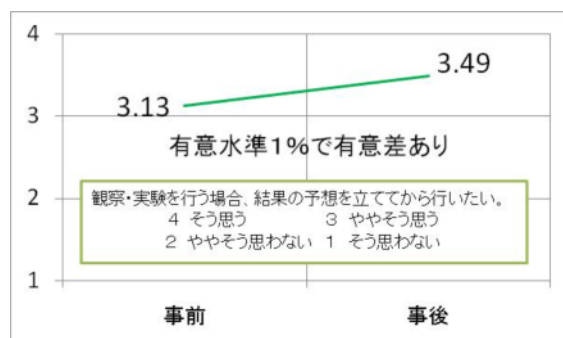


図 7 事前事後アンケートの結果その 2

仮説設定の必要性和 KB を用いた情報交流についての回答がより肯定的なものに変化し、事前事後で有意差が見られた（図 6，7）。

## 4 考察

自己評価ウおよび評価基準による評価は、仮説の記述に対する評価である（表 1，3）。これらの 2 つの間に強い相関があったことから（表 5）、生徒の自己評価と指導者の評価との間に大きな差はなかったと考えられる。また、肯定的な自己評価が多く、半数以上の生徒は適切に仮説を記述できた（表 2，4）。

以上のことから、仮説を記述する際、4 QS は効果的な役割を果たしたと考えられる。

4 QS はグループで討論しながら検討するブレン・ストーミングである。50 分間という時間的な制約の中、KB を用いることで、他者や他の班が観察から導きだした要因を、クラス全体で共有することができ、班内の話合いが活性化されたと考えられる（図 6）。

4 QS と KB を用いた「仮説設定」を習得させる学習プログラムを体験した生徒は、観察・実験を行う上で仮説設定の必要性を感じていると考えられる（図 7）。

## 5 結論

探究の方法の「仮説設定」を習得させる授業プログラムにおいて、仮説設定シート 4 QS と協調学習支援システム Kneading Board は、有効的な学習手段といえる。

## 6 文献

- 1) 小林辰至 (2008) 問題解決能力を育てる理科教育 原体験から仮説設定まで，梓出版
- 2) 加藤浩 舟生日出男 鈴木栄幸 久保田善彦 (2010) みんなで練り上げるアイディアのこね板 Kneading Board で協調学習，放送大学
- 3) 北海道札幌啓成高等学校 (2011) 平成 22 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書

協調学習支援システム Kneading Board のダウンロード及び実践事例の参照は、次のサイトから可能である。

<http://kb.code.ouj.ac.jp/>