

<論文>

追究者検索システムの開発と活用の事例研究

宮川洋一 信州大学教育学部附属長野中学校

Development of the Investigator Searching System and a Case of Its Utilization

MIYAGAWA Youichi : Attached Nagano Junior High school, Shinshu University

The development and utilization of the investigator searching system were reported in this paper. The investigator searching system was developed to enable students to search for other students who have tackled a particular programming problem in a technology education class at a junior high school. Using this searching system, students can seek advice from other students for solving problems at hand. Description of a student, named "T," utilizing this system was included to demonstrate how students may use it in class. Examination of student products found that students to whom the searching system was available were able to take up significantly more tasks than those to whom the system was not available within the same time frame. Survey results showed that students not only used the searching system to find other students who have successfully tackled a particular problem but also used it to compare their progress against their classmates'.

【キーワード】 技術科教育 プログラミング 問題解決 検索システム 追究者

1. はじめに

本研究の目的は、中学校技術・家庭科「情報とコンピュータ」プログラムの学習における異なる学習課題が複数混在している授業場面で、生徒が追究に困った場合にアドバイスを得ることのできるような友を簡単に探すことのできる「追究者検索システム」の開発とその効果を、活用事例を中心として実践的に検討するものである。

中学校技術・家庭科の学習では、将来にわたって変化し続ける社会に主体的に対応していくため、生活を営む上で生じる課題に対して、自分なりの判断をして課題を解決することの能力、すなわち問題解決能力をもつことが必要である（文部省、1999）。そして、進んで生活を工夫し、創造することが教科の最終的な目標となっている。そこで、多くの学校では、技術的な課題を解決していく学習を、教科の目標を具現するための大切な学び方として位置付けている。また、工夫し創造する能力を育成するために、技術・家庭科技術分野では、製作題材や学習課題の個別化を図っている場合が多い。

学習の個別化を行うことにより問題となることは、個々の課題が異なっているため、追究に行き詰まった場合、友からのアドバイスを求めることが難しくなるということである。同一の課題を追究している場合には、自席の近くにいる友にアドバイスを求めることで問題解決への見通しをもつことが容易であるのに対し、個別の課題を追究している場合は、隣にいる友が必ずしも同一の課題を追究しているとは限らないのである。このような状況下において解決できない問題が頻繁に発生した場合には、確実にアドバイスを求めることができそうな生徒へ聞きに行けばよいという暗黙の了解が学級内に広がり、該当生徒はアドバイスのみを追われ、自分の課題を追究する時間がなくなってしまう現象が発生する。

このようなことから、教育現場では教師が生徒の取り組んでいる内容を座席表へ記入して配布したり、似たような内容に取り組んでいる生徒同士を近づけたりするなどの手だてを講じ、情報を収集する活動が円滑に進むように工夫してきた。しかし、こうした手だてを講じて、以下のような問題が残っていた。

- ・リアルタイムで進んでいる生徒の追究と座席表の内容とのずれが発生する。
- ・そもそも毎時間このような座席表を教師が準備することや、座席を頻繁に変更する作業というのは、教師にとって時間的に多大な負担となる。特に担当する学級が多い、技術・家庭科の教師の場合、この活動を日常化していくことは現実的ではない。
- ・教師の意図で席を変更する場合、生徒の反応は好意的なものではない。

そこで、コンピュータを使用した学習において、ネットワークを活用し、現在誰がどのような課題を追究しているのか、又は、既に解決しているのかという情報を簡単に検索できるシステムを開発し、その効果を検証することにした。

これまで技術・家庭科においても、教科の学習を支援する目的でコンピュータとネットワークを活用するための研究が幾つかある。例えば、小林（2002）は、生徒が自己評価を行う際にコンピュータとネットワークを利用するシステムを開発した。そして、生徒に活用させたところ、生徒は蓄積した自己評価の結果を生かして、学習した内容や技能の習得状況を容易に把握し、次の学習における自分にふさわしい課題設定をできるようになったと報告している。しかし、今回のように、課題を追究している友をネットワークで検索したり、取り組みの状況を記録したりすることを同時に行うシステムの開発とその活用効果を技術・家庭科の授業において実践的に明らかにした研究は存在しない。

2. システムの開発

2.1 開発システムの基本構想

追究者検索システムは、現場の中学校等での普及をめざすことから、大がかりなシステムを構築するのではなく、現有のコンピュータ室での環境にて使用できるように開発する。例えば長野市の公立中学校の場合、コン

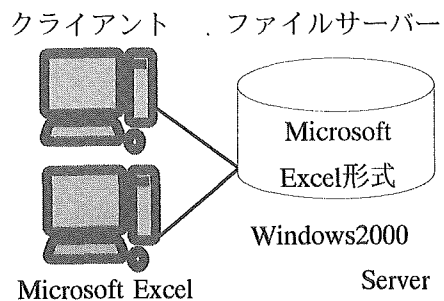


図1 基本システム

コンピュータ室はドメインコントローラとファイルサーバーを兼ねたサーバー1台と、インターネットへ接続するためのプロキシサーバー1台の計2台のサーバーが存在し、40台のクライアントでネットワークを構成している場合が多い。また、ソフトウェアとしてはMicrosoft Officeが共通に入っている。そこで、今回はMicrosoft Excelを活用したデータベースを構築することにした。追跡者検索システムの構成を図1に示す。

ファイルサーバーにMicrosoft Excel形式のデータを共有できるようにしておき、各クライアントのMicrosoft Excel（以下Excel）でデータを読み込んで使用する。

2.2 開発環境・言語

追跡者検索システムの開発はExcel VBAで行った。Excel VBAはマクロ言語でありながら、最近ではWindowsの主要な開発言語として位置付けられている（大村,2002）。

2.3 「追跡者検索システム」の概要

(1)ユーザ認証

追跡者検索システムでは、一人一人の取り組み状況をExcelのシートに記録していく。そのために、他人のシートへ間違った情報を記載しないように、オープニングではユーザ名とパスワードによるユーザ認証を行う（図2）。

また、管理者でログインすると様々な設定を簡単に行う管理シートへ簡単にアクセスすることができるようになっている。

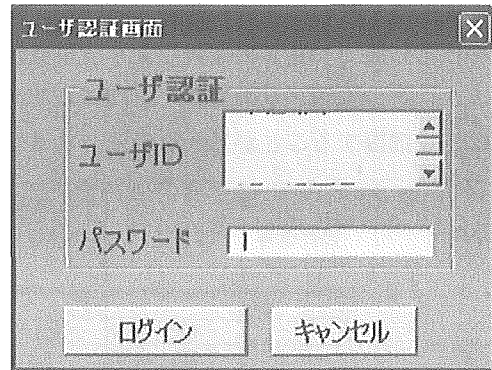


図2 ログイン画面

(2)メニュー選択画面

ログインに成功すると、メニュー選択画面（図3）が表示される。このメニュー選択画面で、生徒は2つのサブメニューのどちらか（図3中①・②）を選択することになる。

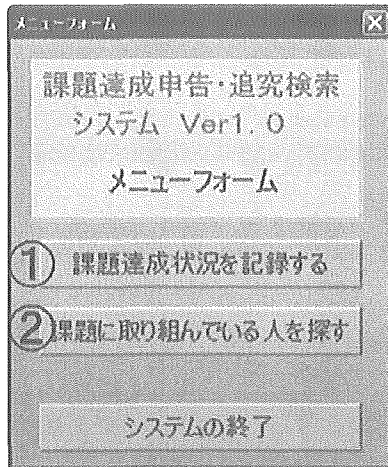


図3 メニュー画面

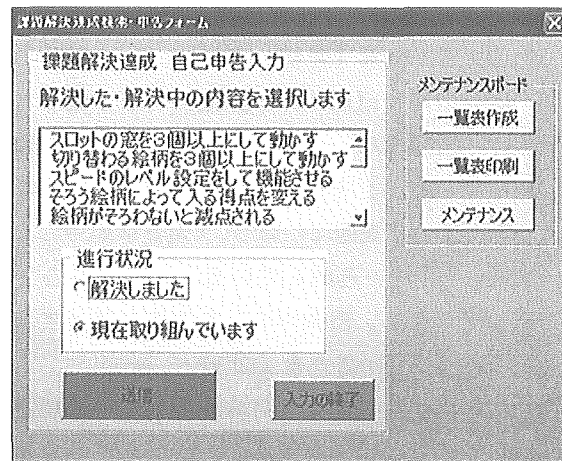


図4 達成状況の記録画面

1) 達成状況の記録 (図 4) と一覧表 (図 5)

ここでは、検索する際の基となるデータを作成する。個人シートの該当する場所に、課題を取り組みだした時間と終了した時間を記録する。生徒には、この操作で登録される情報は、後の検索で使用することや、教師が学習の評価情報として活用することを事前に伝えておき、登録し忘れることのないように伝えておく。そして、次のような登録方法を具体的に指導する。

- ・課題を取り組もうとしたときに、項目を選択して「現在取り組んでいます」をチェックし、送信ボタンを押す。
- ・取り組んでいる課題が終了したときに、項目を選択して「解決しました」をチェックし、送信ボタンを押す。

また、管理者でログインすると「メンテナンスボード」の部分がアクティブとなり、生徒の取り組み状況の一覧表 (図 5) を作成したり、一覧表の印刷ができたりするようになっている。一覧表の情報により、生徒がどの課題をどのくらいの時間で取り組み終えたのか、どの課題とどの課題とを同時に進めていたのかなど、授業後に教師が生徒の追究の様子を把握することができるようになっている。

整理番号		スロットの窓を3個以上に にする	切り替わる 絵柄を3個 以上に にする	スピードのレ ベルが設定 できる	そろそろ絵柄 によって入 る得点を変 える
21		完了	完了		完了
	開始月日	2003/9/5	2003/9/5		2003/9/12
	開始時間	13:31:40	13:37:34		11:50:52
	完了月日	2003/9/5	2003/9/5		2003/9/12
	完了時間	13:37:26	13:51:58		12:11:13
25		完了	完了	完了	完了
	開始月日	2003/9/5	2003/9/5	2003/9/12	2003/9/12
	開始時間	13:36:53	13:38:31	11:55:04	12:03:54
	完了月日	2003/9/5	2003/9/5	2003/9/12	2003/9/12
	完了時間	14:07:01	14:08:51	12:01:48	12:12:15

図5 記録される情報の一覧表 (一部)

2) 追究者の検索 (図 6)

自分の取り組んでいる課題に対して困ったときに、図 6 のボードを開いて、まず自分が取り組んでいる項目を選択する。そして、自分の取り組んでいる課題について、「現在取組中の人」又は、「課題を達成している人」のどちらかにチェックをし、検索ボタンを押すと該当する生徒の名前が表示される (図 6)。

これにより、生徒は自分が困っている課題に対してアドバイスを得ることができそうな友を探すことが可能となる。

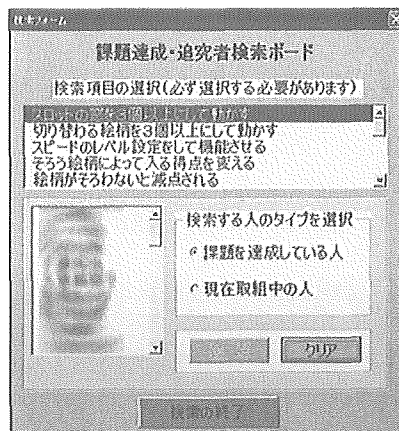


図6 追究者の検索

3. 事例研究

3.1 事例収集の方法

生徒が追究者検索システムを活用する可能性のある授業時間に、授業者のほかに VTR で記録する職員を配置し、システムを使用する状況を記録する。収集した以下の事例は、信州大学教育学部附属長野中学校における平成 15 年 11 月 14 日（以下、この時間を本時と記述する）のものである。VTR を操作する職員は、いつ、誰が追究者検索システムを使用するかわからないため、4 人～6 人程度の生徒を観察していた。T 生は、そのエリアにいた生徒である。

3.2 事例 技術・家庭科 3 年「オリジナルスロットゲームをつくろう」

1) 学習内容の概要

技術・家庭科内容 B「情報とコンピュータ」(6)「プログラムと計測・制御」の学習において、題材「オリジナルスロットゲームをつくろう」(18 時間扱い)を取り上げた。生徒は、全員で同一の試作品のプログラム(図 7)を製作した後、ゲームの機能やユーザーインターフェースを工夫したプログラムづくりを行った。図 8 は、T 生が最終的に完成させたオリジナルスロットゲームである。

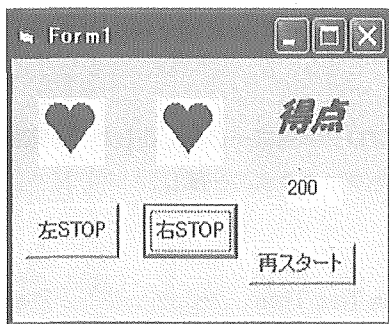


図7 試作品のスロットゲーム

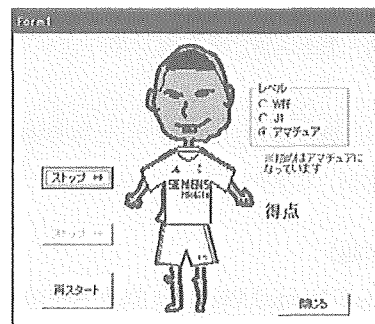


図8 T 生のスロットゲーム

2) 追究者検索システムの活用場面の事例考察

T 生は、サッカー選手のユニフォームの上下がそろうと得点加わるスロットゲームづくりを行っていた。そして、本時は前時にほぼ完成していた何種類かのユニフォームがそろうとそれぞれ違う得点が入る部分のプログラミングをすることにしていた。

10:30

[教師から本時の学習の進め方について聞く]

10:33

[前時の続きのプログラミングを始める]

10:37

[前時からの続きの部分完成させ、減点の条件をどのようにしたらよいか考える。]

10:41

「追究者検索システム」を開いて、「絵柄によって入る得点を変える」を選び、課題を達成している友を検索する(写真1)、検索した3名からC生を選び、アドバイスを得るために移動する.]

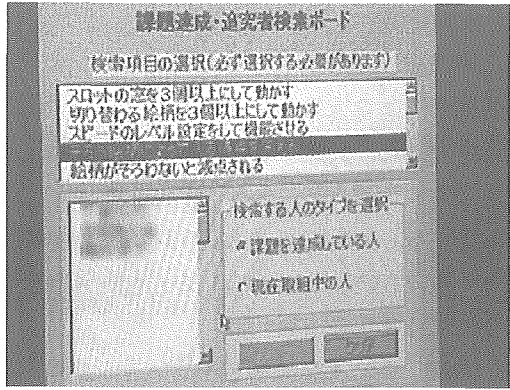


写真1 検索結果を見る

10:43

T生1 : 例えば得点で, Image1 と Image3 が表示されたら得点が入るよね. それ以外は減点にしたいけれど, If ~ Then 構文で「それ以外」というのはどうすればいいの.

C生2 : 「それ以外」だけなら Else を使えばよいと思うけれど, 絵柄によって減点のパターンをいくつもつくる場合は, すべての条件を記述するしかないと思うよ.

T生3 : えっ. 全部の条件を記述したの.

C生4 : うん. そうした.

T生5 : わかった. ありがとう.

10:45

[自分の席に戻り, コードウィンドウを開いて以下のプログラムコードを記述した (①の部分はT生が, C生からアドバイスをもらった後, 記述したプログラムの一部).]

(前略)

```
ElseIf Image2.Visible = True And Image8.Visible = True Then  
    total = total - 130  
ElseIf Image3.Visible = True And Image7.Visible = True Then  
    total = total - 220  
ElseIf Image3.Visible = True And Image6.Visible = True Then  
    total = total - 200
```

①

(後略)

【考察】 T生は, 絵柄がそろって得点が入るプログラムの一部ができている状態で本時の学習に臨んだ. 追究開始から約4分後には, このプログラムを完成することができた. その後, 得点が入る場合以外は減点するようにしたいと考え, どのようにしたらよいか迷ったT生は, 「追究者検索システム」を活用してアドバイスを得るのできそうな友を探した. そして, 検索ボードに表示された3人の中からC生にアドバイスをもらおうと決めて席を立った.

T生は、初め減点のパターンを一つにしようと考え、「得点が入る以外は」という表現方法をどのようにしたらよいのかC生に質問した(T生1)。C生は、If ~ Then構文のElseを活用する方法についてアドバイスをするとともに、自分が取り組んだ「絵柄がそろわない様々な場合の減点方法」についてのアドバイスをした(C生2)。T生は、絵柄のそろわない場合の条件を、If ~ Then構文を使用してすべて記述したのかを確認し(T生3)、席に戻った。その後、T生はプログラムコード①(表記は一部)を記述した。

これは、T生が追究者検索システムを用いて友からアドバイスを得ることにより、課題を解決していった姿である。このことは、T生にとって追究者検索システムが、課題を解決していく上で役だったツールであったことを示している。

その後、10:05から開始した、グループにおける取り組み成果の確認活動では、ほか3名の生徒にディスプレイを指しながら自分の取り組みを説明するT生の姿を観察することができた(写真2)。

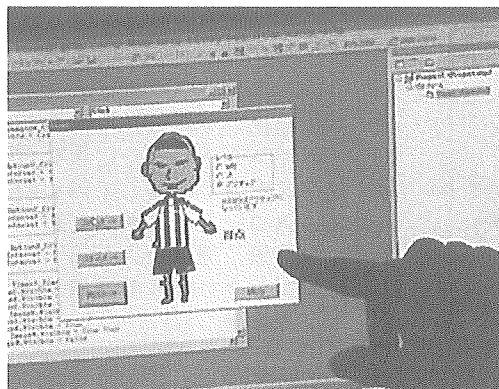


写真2 ディスプレイをさして説明する

4. 追究者検索システムの評価

開発した追究者検索システムに対する有用性について、次の二点から検証した。

第一に、追究者検索システムが生徒の作品づくりに役立つシステムであるのかを把握するために、追究者検索システムを使用したクラス(以下システム使用群)と使用しなかったクラス(以下システム非使用群)とにおいて、同一時間で作成した作品の工夫・創造項目数を比較した。以下、これをシステム評価1とする。

第二に、生徒が作品づくりにおいて追究者検索システムをどのように利用していたのかを把握するために、質問紙法を用いて追究者検索システムの利用用途を、プログラムの学習の理解に対する認識と関連付けて検討した。以下、これをシステム評価2とする。

4.1 手続き

(1)システム評価1

被験者は、信州大学教育学部附属長野中学校3年生2クラスとした。このうち一方のクラスをシステム使用群40名(男子20名 女子20名)、もう一方のクラスを非システム使用群(追究者検索システムを開発する前に授業を行ったクラス)40名(男子20名 女子20名)とした。

本校の時間割にしたがい、前半の10時間は毎週2時間連続で学習をし、残りの8時間は毎週1時間ずつで学習を行った。また、試作品製作後、評価の対象とするスロットゲームづくりに割り当てた指導時間は、両群とも計画を1時間(絵柄を入れる場合は、この時

間内を選ぶように指導した), プログラミングを 4 時間とした. ただし, システム使用群については, 追究者検索システムの扱い方を別時間で扱った. そして, 規定時間終了後, 生徒が取り上げた工夫・創造項目 (表1) の数について, 保存してある生徒のファイルから調査した.

表1 試作品から多くの生徒が工夫・創造する項目

A	:	スロットの窓を 3 個にする
B	:	一つの窓で切り替わる絵柄を 3 個にする
C	:	スピードのレベル設定ができるようにする
D	:	表示される絵柄によって得点を変化させる
E	:	絵柄がそろったときなどにコメントを表示させる
F	:	絵柄がそろったときなどに絵や模様を表示させる
G	:	スピードに応じて得点の加減方法を変化させる
H	:	スロットの絵柄を変更する
I	:	背景に画像を入れる
J	:	コントロールの背景や文字の色を標準の色から変更する
K	:	その他

(2)システム評価 2

被験者は, システム使用群 40 名 (男子 20 名 女子 20 名) である. 本題材の学習がすべて終了したところで, 学習に対する取り組みの意欲, 学習の難易度, 教師の各種手だての有効性に関する質問を, 4 段階で回答する質問紙を用意して実施した. そして, 各質問について工夫・創造上位群と下位群との間で比較検討した. なお, 工夫・創造上位群と下位群とは, 保存してある作品を検証し, 表 1 のようにあらかじめ設定しておいた工夫・創造項目の数の多い方から 25 % を上位群, 少ない方から 25 % を下位群と設定した.

4.2 結果

(1)追究者検索システムが作品の工夫・創造項目数に与える影響 (システム評価 1)

システム使用群, 非システム使用群各 40 名の内, システム使用群では長期欠席により学習進捗が大幅に遅れている女子生徒 1 名, また, 非システム使用群については, スロットゲームづくりの 5 時間のところで, 欠席によって同一時間での製作をするという前提が成立しない男子生徒 1 名を除き, 両群とも 39 名で分析をした.

表2 工夫・創造項目数の平均と標準偏差

	システム使用群	システム非使用群
N	39	39
\bar{X}	5.7	4.8
SD	2.9	2.3

表 2 は, システム使用群とシステム非使用群における, 生徒が作品に取り上げた工夫・創造項目数の平均と標準偏差を示したものである. t 検定の結果, 両群の平均の差は有意

であった（両側検定： $t(76)=2.68, p<0.01$ ）。したがって、追究者検索システムは生徒の作品の工夫・創造項目数を多くするために役立つシステムであるといえる。

この主たる要因は、教師が用意した資料のみでは課題を解決することが困難になった場合に、追究者検索システムを活用することにより、友との情報交換がより促進され、課題解決の糸口を容易に得ることができるようになったことにあると考えられる。

(2)追究者検索システムの利用用途に対する生徒の意識（システム評価2）

システム評価2では、(1)で示したシステム使用群の生徒39名で分析をした。

表3 追究者検索システムの評価と学習理解度の認識結果

質問項目	男子 女子				上位群 下位群	
	n=20		n=19		n=10	n=10
①「追究者検索システム」は、友だちの進捗を確かめることに役立った。	平均	2.90	3.16	t=0.89	2.60	2.80 t=0.47
	S.D	0.89	0.87	n.s.	0.92	0.87 n.s.
②「追究者検索システム」は、新しいことを習得することに役立った。	平均	2.25	2.63	t=1.61	1.80	2.70 t=3.07
	S.D	0.77	0.67	n.s.	0.75	0.46 **
③「追究者検索システム」は、トラブルを解決することに役立った。	平均	2.70	3.00	t=0.97	2.40	2.90 t=1.08
	S.D	1.00	0.86	n.s.	1.02	0.94 n.s.
④この学習を通して、プログラムというものがどういうものなのか理解できた。	平均	3.00	2.79	t=1.10	3.30	2.50 t=3.54
	S.D	0.63	0.52	n.s.	0.46	0.50 **
⑤この学習を通して、If～Then構文（分岐処理）が理解できた。	平均	3.65	3.32	t=1.78	3.70	3.10 t=2.15
	S.D	0.57	0.57	+	0.46	0.70 *
⑥この学習を通して、For～Next構文（反復処理）が理解できた。	平均	2.55	2.11	t=1.85	2.40	2.10 t=0.78
	S.D	0.80	0.64	+	0.92	0.70 n.s.

※得点は、4段階尺度による。

** p<0.01 * p<0.05 + p<0.1

表3は、各質問項目に対する男子と女子、工夫・創造上位群と下位群の4段階尺度平均値と標準偏差を示したものである。追究者検索システムの利用用途に関する質問では、工夫・創造上位群と下位群において、下位群の方が、「追究者検索システム」を活用して友から新しい情報を得ているという感覚をもっているという示唆を得た（ウェルチ法によるt検定両側検定： $t(15)=3.07, p<0.01$ ）。また、ほかの項目については、工夫・創造上位群と下位群の有意な差は認められなかった。

次に、プログラムの学習の理解に対する生徒の認識では、④の「プログラムというものがどういうものであるか」という総括的な認識と⑤の分岐処理に関する認識について、工夫・創造上位群と下位群の平均の差が有意であった（④ t検定 両側検定： $t(18)=3.54, p<0.01$ ⑤ t検定 両側検定： $t(18)=2.15, p<0.05$ ）。反復処理については、上位群と下位群との間に有意な差は見られなかった。これは、スロットゲームづくりにおいて、分岐処理は必ず使わなければならないことに対して、反復処理は必ずしも使う必要がなく、実際に活用した生徒が少なかったことに原因があると考えられる。以上のことを踏まえ、システム評価2の考察を行う。

工夫・創造上位群の生徒は、下位群の生徒よりもスロットゲームづくりに関するプログラムの理解に対する認識が高いことから、下位群の生徒と比較して、教師の用意した資料

を参考にして、新たな内容を自力で習得していくことができたと考えられる。そのため、工夫・創造上位群と下位群の生徒において、下位群の生徒の方が追究者検索システムを活用し、友から「新しい情報を得ている」という認識をもつに至ったと考えられる。

一方、①③の項目に差がでなかった原因は、それぞれ次のような理由によるものと考えられる。まず、①の項目については、技術とものづくりの授業のように、まわりを見渡すと自分の進行状況が把握できる授業とは違い、生徒は集団の中において自分の進行状況がどのような位置であるのかということを経験的に把握することができない。これは、どのレベルの生徒であっても同じことであることから、進行状況を確認する使い方に関する質問項目では、工夫・創造上位群と下位群間で有意とならなかったと考えられる。次に③の項目については、トラブルを解決するという行為は、その内容・程度が異なるにせよ、どのレベルの生徒にも発生し、取り組まなければならないことである。そのため、トラブルを解決するために追究者検索システムが役だったかどうかについては、工夫・創造上位群と下位群間で有意とならなかったと考えられる。

また、全体の平均値は、①の項目が(3.02)、②の項目が(2.44)、③の項目が(2.89)となり、追究者検索システムを活用して、トラブルの際にアドバイスを求める友を探すという目的のほかに、自分の取り組みの進行状況がほかの生徒と比較してどうであるかを確かめるために追究者検索システムを利用している生徒が多いことも示唆された。

5. まとめと今後の課題

T生の事例と統計的な分析から、生徒が課題を解決するために、アドバイスを求めることができそうな友を検索する追究者検索システムは、友とのかかわりを効率よく生みだし、スロットゲームづくりの工夫・創造項目を増やし、作品の完成度を高めることに役立つシステムであることが実証的に明らかとなった。

追究者検索システムは、項目を簡単に変更できることから、ほかの題材の学習においても転用することが可能である。他題材の学習場面において、追究者検索システムの利用方法をさらに検討したい。また、より安定した使いやすいシステムとなるように ExcelVBA で開発したものをプログラム言語で開発していくことを行いたいと考えている。

文献

大村あつし, 2002, かんたんプログラミング ExcelVBA コントロール・関数編, 技術評論社, 東京

小林和浩, 2002, 『生きる力』をはぐくむ評価方法の研究—コンピュータを使った自己評価の活用—, 理論と実践, No.41, pp.74-77

文部省, 1999, 中学校学習指導要領解説—技術・家庭編—, 東京書籍, 東京

(2004年4月30日 受付)
(2004年9月9日 受理)