

群 教 セ	G08 - 02
	平 30.269 集
	工業

# 生徒間でプログラムの 理解度を高める指導の工夫

## —教え合うグループワークと 理解度チェックシートの活用を通して—

特別研修員 須永 浩誌

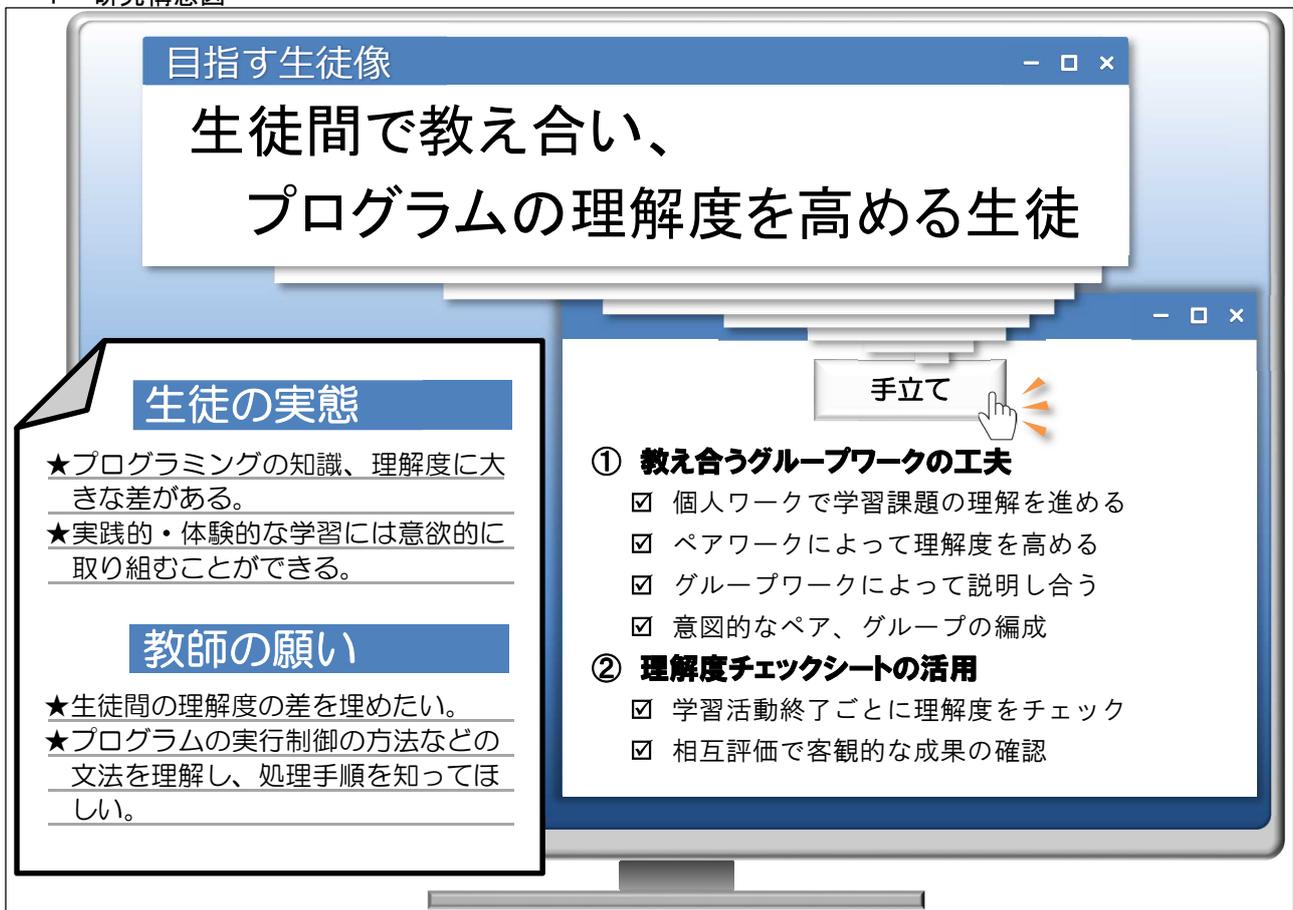
### I 研究テーマ設定の理由

学習指導要領では、工業の目標を「工業技術の諸問題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、工業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる」としている。また、プログラミング技術の目標では「コンピュータのプログラミングに関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる」としている。このように、プログラミングの知識と技術を身に付け、活用するためには、主体的、合理的、かつ倫理観をもって、実践的な態度を育てていく必要があると考えられる。

研究協力校の情報技術科の生徒は、プログラミングの授業において、実践的・体験的な学習に対して多くの生徒が意欲的に取り組むことができるが、プログラミングに関する興味・関心や知識及び理解度に大きな差があり、学習課題の解決に個人差が生じる。生徒個々の理解度に合わせて指導を行うためには、一斉授業だけではなくきめ細かい指導が必要である。このような現状を踏まえ、生徒が教え合う協働的な学習の場を設定し、生徒が互いの理解の差に気付き、課題解決に向けて主体的に生徒間でプログラムの理解度を高める指導が有効だと考え、本研究テーマを設定した。

### II 研究内容

#### 1 研究構想図



## 2 授業改善に向けた手立て

生徒間でプログラムの理解度を高めることができるようにするために、次の二つの手立てを用いた。

### 手立て1 【教え合うグループワークの工夫】

- ・個人ワークで学習課題の理解を進めてからペアワークを行う。
- ・同じ学習課題の生徒同士がペアワークにより理解度を高め合う。
- ・グループワークで異なる学習課題のペア同士で理解した内容を説明し合う。
- ・意図的なペア及びグループの編成を行い、バランスの取れた組合せにする。

### 手立て2 【理解度チェックシートの活用】

- ・学習活動後に理解度をチェックし、理解度の高まりを可視化する。
- ・グループ内での相互評価により、客観的な成果を確認する。

手立て1は、生徒間で教え合うことでプログラムの理解度を高め、習熟度の差を埋めていくための工夫である。学習活動の目標を「全員が理解すること」とし、単にプログラムの出力結果を求めるだけではなく、個々の生徒の理解度に焦点を当てることで、より具体的にプログラムの理解が必要となる設定とした。個人ワーク、ペアワーク、グループワーク、発表の順に段階的に教え合いながら思考の過程を共有していくことで、生徒間で理解度を高められると考えた。ペアワーク、グループワークでは、事前調査に基づくプログラミングの習熟度や人間関係に配慮した意図的なグループ編成を行い、バランスの取れた組合せにすることで、生徒同士の教え合う活動の効果が高まるようにした。学習課題の理解を個々で進める個人ワークを行う際は、個人ワークとともに、どのようにすれば全員の理解度が高まるのかを考えさせることで、習熟度に差があっても、全員が個人ワークの時間を有効活用できると考えた。学習課題は、複数のプログラムを組合せて全体をつくり上げるものとし、異なる別々のプログラムを個々に与える。同じプログラムの生徒同士がペアワークによって理解度を高め合い、グループワークでは異なるプログラムのペア同士が説明し合う仕組みにすることで、段階的に教え合う活動の中で全員の理解度が高まるよう工夫した。

手立て2の理解度チェックシートは、個人ワーク、ペアワーク、グループワーク、発表の各学習活動後に生徒が自分の理解度をチェックし、理解度の高まりを可視化するためのものである。どの段階でつまずき、どこで理解度が高まったかを確認するために有効である。また、グループ内で相互評価し合うことで、理解度を客観的に捉え、学習成果を確認することができると考えた。

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 成果

- 教え合うグループワークの工夫により、生徒間で主体的にプログラムの理解度を高めるための取組ができていた。どのようにすれば全員が理解できるかを考え、ペアワークやグループワークでそれぞれの思考の課程を共有し合い、段階ごとに理解度を高めることができた。また、バランスの取れたグループ編成にしたことで、教え合う活動の効果が高まった。
- 理解度チェックシートを活用して、段階的な教え合う活動の後に自分の理解度をチェックさせたことで、生徒はどの段階で自分の理解度が高まったかを確認することができた。グループ内で理解度を相互に評価し合う項目では、「よく理解していて、人に説明ができた」と評価する生徒が全体の3分の2を超えた。これにより、はじめは半数以上の生徒が理解に苦しんでいたが、学習活動後に多くの生徒の理解度が高まったことを客観的な評価により確認することができた。

### 2 課題

- 担当教諭が事前調査を行い、習熟度や人間関係を考慮してグループ分けを行ったが、課題提示の段階から生徒自身が主体的にグループを編成できるようなグループワークを工夫していきたい。
- 単元のまとめとして実施したことにより、全体の理解度を高めることはできた。より発展的な取組として、目的に応じた効果的なプログラムの開発技法や実践的な知識や技術を身に付けるための課題設定を工夫していきたい。

## 実践例

### 1 単元名 「標準化とテスト技法」 (第3学年・2学期)

#### 2 本単元について

本単元は、プログラムが高い信頼性をもつように設計すると同時に、作成効率を高める手法を学習し、知識及び技術を身に付けるとともに、プログラムが完成した後のテスト技法について学習することをねらいとしている。プログラムは、作成の各段階の情報を正しく、次の段階に伝えるために、統一した書式によって文書化し、プログラムの標準化をしていく必要がある。効率よく短時間で作成でき、誰が見ても理解できるプログラム表現であるほうが、修正や機能追加などの改善もしやすい。また、別のシステムにも利用できる部分があれば再利用していくほうが作成効率はよくなる。これらを踏まえた上で、グループワークを通して生徒同士が教え合うことでより理解度が高まるように指導し、学びに向かう力を向上させ、プログラムを開発する能力と態度を育てたい。

以上のような考えから、本題材では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	高い信頼性をもったプログラムの設計や作成効率を高める手法、完成後のテスト技法を学習し、知識及び技術を習得して活用する力を身に付ける。実践的な演習により知識を定着させ、グループワークを通してより理解度を高めていく。	
評価 規 準	関心・意欲・態度	プログラムを作成しようとする意欲があり、処理の手順を考察しながら正しく動作するプログラムを完成させる粘り強い態度を身に付けている。
	思考・判断・表現	複数の処理手順を考察でき、問題に対する最適な処理手順を選択する能力を身に付けている。エラーの箇所や内容からプログラムを修正することができる能力を身に付けている。
	技能	プログラムを検査することができ、目的どおりに処理を行っているかを確認し、バグがあればそれを取り除くことができる。
	知識・理解	必要な数学関数などを組合せて、処理の目的を達成する知識をもっている。プログラムのエラーやプログラムの検査方法について理解している。
過程	時間	主な学習活動
課題把握	第1 ～2時	・プログラムの構造化設計、標準化について、演習問題に取り組む。
課題把握	第3 ～4時	・プログラムの構造化設計、標準化について、プログラミングによる実践的な演習問題に取り組む。
まとめ	第5 ～6時	・モジュールを利用したプログラムのプログラミングを行う。 ・教え合うグループワークを行い、演習問題に取り組む。
課題把握 ・まとめ	第7 ～8時	・プログラムのテスト技法の種類と方法について、演習問題に取り組む。

#### 3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全8時間計画の第6時に当たる。プログラムの再利用化を目的とした、モジュールを利用したプログラムについて学ぶ。生徒間でプログラムの理解度が高まるように、以下のように手立てを具体化した。

##### 手立て1 【教え合うグループワークの工夫】

- ・ペアワークの前に、学習課題の理解を進めるための個人ワークを行う。
- ・全員の理解度が高まることを目標に、ペアワークを行う。
- ・異なる学習課題同士でグループワークを行い、理解した内容を説明し合って全体の処理を確認する。
- ・習熟度や人間関係に配慮し、ペア及びグループの編成を行う。

##### 手立て2 【理解度チェックシートの活用】

- ・個人ワーク、ペアワーク、グループワーク、発表の各学習活動後に理解度をチェックする。
- ・グループワーク後に相互に評価し合う。

#### 4 授業の実際

学習課題の設定は、プログラムの出力結果を求めるのではなく、「プログラムの実行制御の方法などの文法や、処理手順を理解する」とした。生徒には、あらかじめ学習課題のプログラミング（図1）を行わせ、全体の概要と出力結果のみを確認させておく。本時は、プログラムに関して「全員が理解する」ことを目標に、図2の手順で個人ワーク、ペアワーク、グループワーク（四人一組）を行った。個人ワークでは、メインプログラムとモジュールプログラムの2種類を別々に与え、ペアワークでは同じプログラムに取り組んだ生徒同士で理解度を高め合う。グループワークでは異なるプログラムのペア同士で説明し合い、グループ全員でプログラム全体の理解度を高めていく。

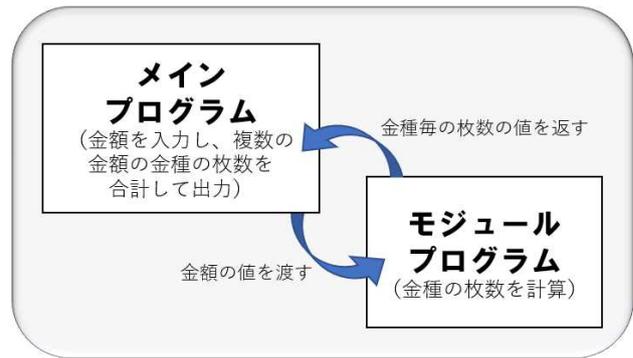


図1 学習課題プログラムの概要

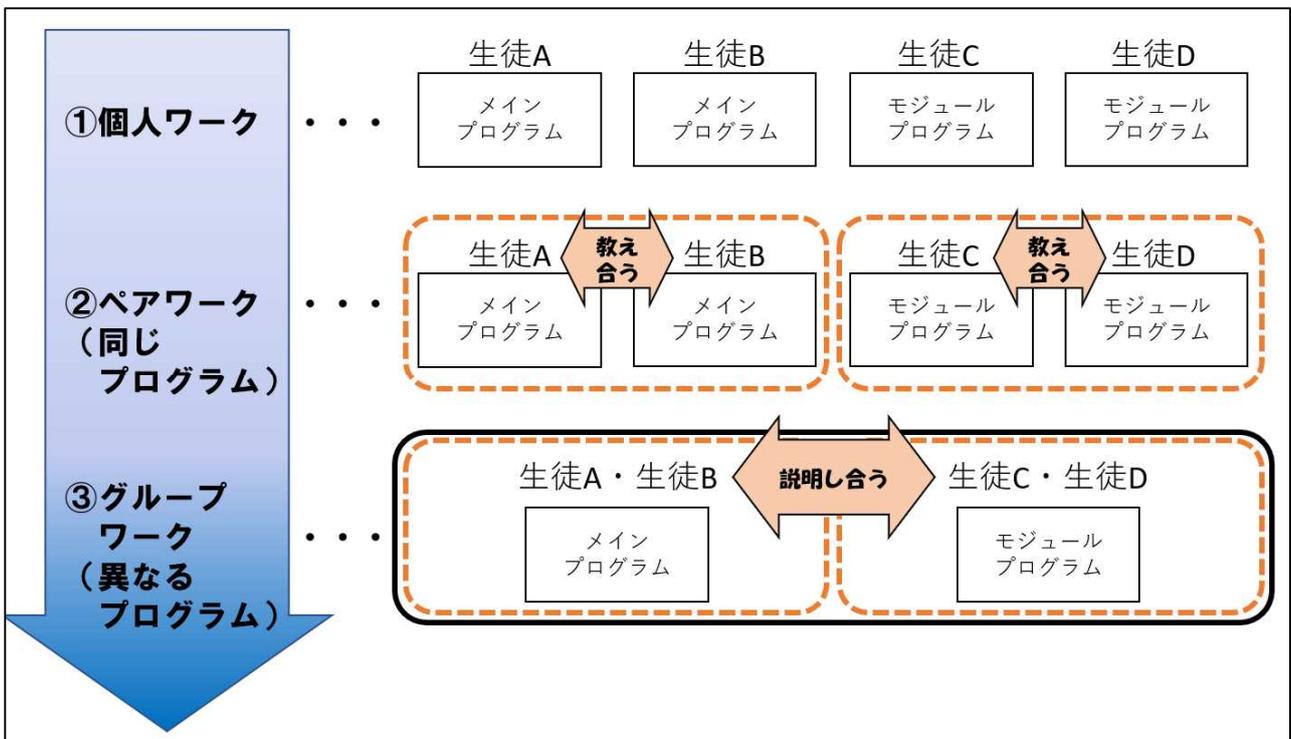


図2 個人ワークからペアワーク、グループワークへの流れ

##### (1) 教え合うグループワークの工夫

###### 【個人ワーク】

「全員が理解する」という目標に向け、生徒達は学習課題であるプログラムを個々で読み取り、処理手順を追いかけて理解しようという姿勢が見えた。理解できた内容を図3のようにワークシートに書き込み、どのようにすれば全員の理解度が高まるかをそれぞれ考える。早く理解できた生徒は分かりやすく教える方法を考えるなど、制限時間内にはほぼ全ての生徒が思考を働かせていた様子が見られた。

```
do{
    kinshu(n, d);
    for(i = 0; i < 10; ++i){
        sum[i] = sum[i] + d[i];
        printf("%5d ", d[i]);
    }
    printf("\n");
    scanf("%d", &n);
}while(n > 0);
```

関数 kinshu に、入力された金額 n と配列のアドレス d を渡し、関数側で処理されて d[0]~d[9] に金種の枚数が返ってくる。

← sum に d[i] の値をおいて合計する

← 5マス間に枚数を出かす

← 改行符

← 金額の入力

← 0以外を繰り返す

図3 生徒が記入したワークシート（抜粋）

【ペアワーク】

個人ワークで同じプログラムに取り組んだ生徒同士でペアになって、お互いの思考の課程を共有し、理解度を高めた（図4）。事前調査を行い、教える資質・能力をもった生徒がバランスよくなるようペア編成を行ったことで、多くのペアが効果的な学習活動を行うことができた。途中で行き詰まってしまうペアが多ければ、教科書の解説をヒントとして使用させる予定であったが、全体が効果的なペアワークができていた様子だったので今回は割愛した。



図4 ペアワーク

【グループワーク】

異なるプログラムのペア同士が一つのグループになり、それぞれペアワークで理解したことを説明し合い、プログラム全体の処理について理解していく（図5）。異なるプログラムとはいえ、組合せて完成するプログラムのため、お互いの説明の際に補足の説明が入ったり、質問が飛び交ったりと活発な学習活動になった。



図5 グループワーク

【発表】

ICT 機器でスクリーンに映し出したプログラムを利用し、生徒に発表させた。アウトプットの機会をつくることで、思考をまとめて表現の工夫を行い、更に理解度が高まった様子が見られた。発表を聞いた生徒も、自分たちのグループとは違う視点からの説明により、「より理解できた」と感じている生徒が多かった。

(2) 理解度チェックシートを活用した成果の確認

個人ワーク、ペアワーク、グループワーク、発表の各学習活動後に自分の理解度をチェックさせた。4段階評価で行い、その都度評価をしていくことで、どこでつまずき、どこで理解度が高まったかを確認させることができた。図6のように、学習が進むにつれて自己評価が上がり、理解度が高まる生徒が多くみられ、学習による成果を生徒自らが視覚的に確認することができた。最後にグループ内で相互評価を行い、自己評価だけでは見えにくい客観的な視点からも学習成果を確認することができた。

2. 個人ワークにおける自分の理解度をチェックしよう。						
項目	4	3	2	1	評価	理由
個人ワークの理解度	人に説明ができる程度の理解ができた	説明するのは難しそだが理解できた	なんとなく理解できた	理解できなかった	2	所々わからないところがある。
3. グループワークにおける自分の理解度をチェックしよう。						
項目	4	3	2	1	評価	理由
同じ課題	よく理解している人に説明ができた	理解できているが説明がうまくいかなかった	説明をよく聞き理解できた	理解できなかった	2	それ以外の意見を聞き、自分のものと照らし合わせて理解した。
教科書理解	教科書の説明を見なくても理解できた	教科書の説明を見て理解できたところがあった	教科書の説明を見ても理解度は変わらなかった	理解できなかった		
2種類の課題を説明し合う	プログラム全体が理解できた	プログラム全体が概ね理解できた	プログラム全体が少し理解できた	理解できなかった	3	補足の説明を聞き理解した。
4. 発表後の自分の理解度をチェックしよう。						
項目	4	3	2	1	評価	理由
発表後の理解度	よく理解が進んだ	少し理解が進んだ	あまり理解が進まなかった	理解できなかった	4	①と②の処理が理解できていて、発表がわかりやすかったから

図6 生徒が記入した理解度チェックシート（抜粋）

5 考察

手立て1の「教え合うグループワークの工夫」により、プログラムを得意とする生徒が、学習課題を理解した後にも目的をもって学習活動に励むことができた。また、プログラムが得意ではなく、処理手順の理解を諦めかけていた生徒にとっては、分からなかった部分の理解度が高まり、学習意欲を高めることができた。興味・関心や習熟度に差がある生徒同士の双方の課題が同時に解決した。これは、「全員が理解する」という目標のもとで行った個人ワーク、ペアワーク、グループワーク、発表によって、生徒が主体的、意欲的に取り組んだ成果である。

学習課題の設定方法として、プログラミングの解を導くという方式ではなく「プログラムの実行制御の方法などの文法や、処理手順を理解する」とした。高度なプログラムになっても、一つ一つの処理手順を追って理解していけば、難解なプログラムも解読できると実感させるためである。そのため、手立て2の理解度チェックシートを用いて生徒自らの理解度を可視化し、ワークシートに理解度が高まったポイントを明確となるようにした。本研究では、プログラムに関する知識・理解に評価の重点を置き、その達成に向けて教え合う学習活動を行い、成果を確認することができた。また、協働的な学習を行うことで思考力・判断力・表現力を高めることにも大いに役立った。

## 6 資料

### (1) ワークシート (メインプログラム)

H30.10.17 プログラムの再利用化 ① モジュールの利用

班No 班 出席番号 番 氏名

```

/* E3-11-1 */
/* 金種計算 (モジュール利用) */
#include <stdio.h>
#include "kinshu.c"

void kinshu(int, int *);

int main(void)
{
    int i, n, d[10], sum[10];

    n = 1;
    for (i = 0; i < 10; i++)
        sum[i] = 0;
    printf("金額を入力してください? 0を入力すると合計を出して終了\n");
    scanf("%d", &n);
    printf("10000 5000 2000 1000 500 100 50 10 5 1\n");
    do {
        kinshu(n, d);
        for (i = 0; i < 10; i++) {
            sum[i] = sum[i] + d[i];
            printf("%5d ", d[i]);
        }
        printf("\n");
        scanf("%d", &n);
    } while (n > 0);
    for (i = 0; i < 10; i++)
        printf("%5d ", sum[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
    
```

別ファイルの kinshu.c を呼び出すようにしている。

関数 kinshu に、入力された金額 n と配列のアドレス d を渡し、関数内で処理されて d[0]~d[9] に各種類の枚数が返ってくる。

### (2) ワークシート (モジュールプログラム)

H30.10.17 プログラムの再利用化 ② モジュール

班No 班 出席番号 番 氏名

```

/* kinshu.c */
/* 金種計算モジュール */
int kazu(int, int, int *);

void kinshu(int n, int d[]);

n = kazu(10000, n, &a);
d[0] = a;
n = kazu(5000, n, &a);
d[1] = a;
n = kazu(2000, n, &a);
d[2] = a;
n = kazu(1000, n, &a);
d[3] = a;
n = kazu(500, n, &a);
d[4] = a;
n = kazu(100, n, &a);
d[5] = a;
n = kazu(50, n, &a);
d[6] = a;
n = kazu(10, n, &a);
d[7] = a;
n = kazu(5, n, &a);
d[8] = a;
d[9] = n;

int kazu(int k, int nn, int *s)
{
    *s = nn / k;
    nn = nn - (*s) * k;
    return nn;
}
    
```

kinshu というファイルのモジュールプログラムである。

関数の呼び出し側から、入力された金額 n と配列のアドレス d を受け取る。この関数で処理した d[0]~d[9] にそれぞれの種類の枚数を返す。

### (3) 理解度チェックシート

理解度チェックシート プログラムの再利用化

班No 班 出席番号 番 氏名

1. プログラムの再利用化についての注意点を考えてみよう。

課題取組前

---

課題取組後

2. 個人ワークにおける自分の理解度をチェックしよう。

項目	4	3	2	1	評価	理由
個人ワークの理解度	人に説明がきける程度の理解ができた	説明するのは難しいそうだが理解できた	なんとなく理解できた	理解できなかった		

3. グループワークにおける自分の理解度をチェックしよう。

項目	4	3	2	1	評価	理由
話し言葉	よく理解している人に説明ができた	理解できているが説明がうまくいかなかった	説明をよく聞き理解できた	理解できなかった		
教科書の理解	教科書の説明を見なくても理解できた	教科書の説明を見て理解できたところがあった	教科書の説明を見て理解できなかった	理解できなかった		
2人組の課題を説明し合う	プログラム全体が理解できた	プログラム全体が概ね理解できた	プログラム全体が少し理解できた	理解できなかった		

4. 発表後の自分の理解度をチェックしてもらおう。

項目	4	3	2	1	評価	理由
発表後の理解度	すくなく理解が進んだ	少し理解が進んだ	あまり理解が進まなかった	理解できなかった		

5. グループから見たあなたの理解度をチェックしてもらおう。

項目	4	3	2	1	評価	理由
グループから見たあなたの理解度	よく理解している人に説明ができた	理解できているが説明がうまくいかなかった	説明をよく聞き理解できた	理解できなかった		

6. グループワーク全体の評価をしよう。

項目	4	3	2	1	評価	理由
グループワークの全体評価	よいグループワークができ、各組の全組理解を達成できた	よいグループワークができ、全組理解とはいかなかった	グループワークができたが、全組理解の人数がいた	ほとんどがグループワークができなかった		

7. グループワークの向上のための、改善点を考えよう。