

2009年7月10日(金) 木曾シュミットシンポジウム2009

木曾105cmシュミット+2kCCD

撮像データの教材化:

—進捗状況—



東京学芸大学 自然科学系
宇宙地球科学分野

西浦 慎悟

柏木雄太(東京学芸大学大学院・教育学研究科)

土橋一仁(東京学芸大・自然科学系)

1. 東京学芸大学・天体観測解析実習～その狙いと効果

・教育職員養成審議会1997.7
「新たな時代に向けた教員養成
の改善方策について」

↑ 詳しくは木曾シンポ2007集録『105cm
シュミット望遠鏡と2KCCDカメラを用いた
天文学教育実践』参照。

求められる教員像

「学級運営の実践的指導力」
「多岐にわたる専門知識と技術」

TA活動

後輩の指導、必要な知識・技術の修得

観測天文学

数学、物理学、化学

コンピュータ科学

情報リテラシー

ハード&ソフト

画像解析

情報収集と吟味

天体観測解析実習

大学院生・学部生
を同時に教育できる。

(さらに・・・)

① 専門的な天文学実習だけではなく、中学・高校生・一般・**現役教員**向けにも使用可能な天体撮像データの取得。

② 撮像データを用いた実習・演習の試行。

1. 東京学芸大学・天体観測解析実習～その狙いと効果

● 「天体観測・解析実習」@Kisoの実施(2004年度～)

(対象) 東京学芸大学天文学研究室の**学部3年生**

(目的) ・ 観測天文学・研究現場のリアルな体験。

・ 物理・化学・生物・地学・数学といった枠組みに捕らわれない、多様な知識・技術の必要性の認識。

「地学は暗記もので、数物化を使うなんて考えもしなかった」

(実習の概要)

- ・ 実習テーマの提示、設備見学、解析方法・観測方法、基礎知識のレクチャー(by 西浦)
- ・ テーマ選択、観測天体の選択、ポインティング・チャートの製作、観測計画、データ解析・分析、プレゼンテーション(by 学部生の自力)
- ・ 終了直後に、アンケートを兼ねたA4用紙1枚の報告書を義務付。→ 授業の一部

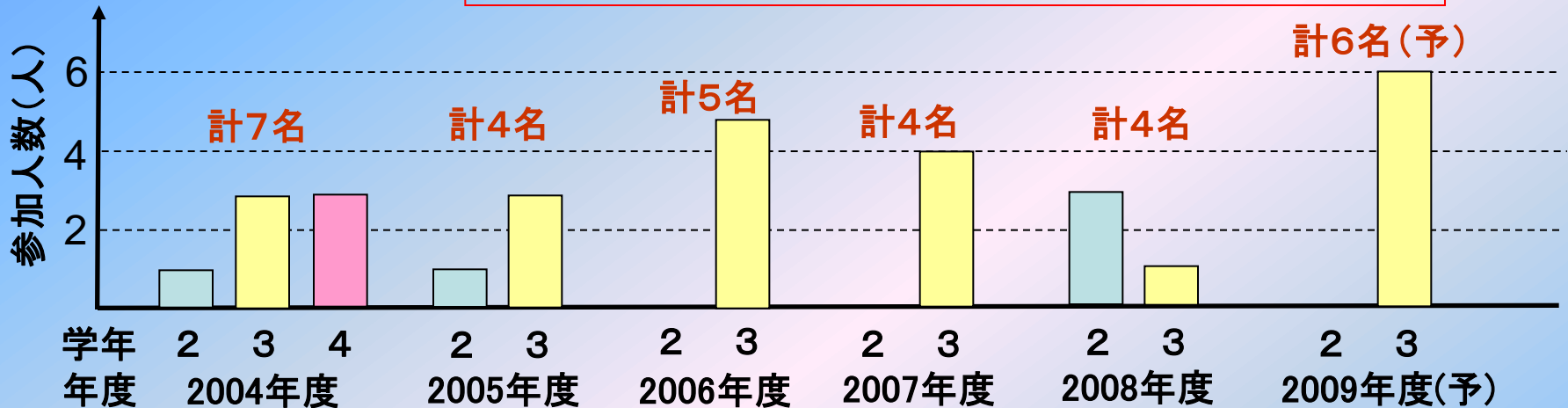


↑ 2007年度実習の様子

1. 東京学芸大学・天体観測解析実習～その狙いと効果

● 参加者の推移

5年間でのべ24名が参加、本年度で30名に達する見込み



● 参加者の感想(回答者18名)

- ・研究・解析の流れがわかった。(8名)
- ・スケジュールが厳しかった。(8名)
- ・PC操作の不慣れを実感した。(5名)
- ・星空がきれいだった。(6名)
- ・望遠鏡の中に入れることに驚いた。(4名)
- ・学ぶべきことが多いことを実感した。(4名)
- ・自分で考えることの大切さを学んだ(1名)
- ・物理・数学・英語を学びたくなった。(1名)

今後も実施するべきか？ → yes(18名)

- ・データ解析の良い機会(6名)
- ・自分に足りないものを知る機会(4名)
- ・学生間の交流ができる(4名)
- ・さらに天文学に興味をわく(3名)
- ・授業では体験できない(2名)
- ・もう一度はやりたくない(1名)

→ データ解析と学生間交流が重要？

2. 実習・演習用教材の作成～東京学芸大学・地学実験にて

● 現場に即投入できる教材の開発

『散開/球状星団のHR図と恒星の進化』

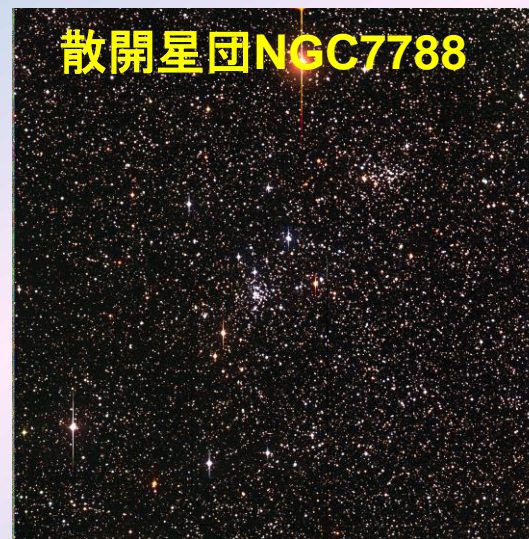
高校地学 I の範囲内

天文知識がシンプル

作業が単純

様々な場所で、実績がある

対象に応じて、難易度を制御可能

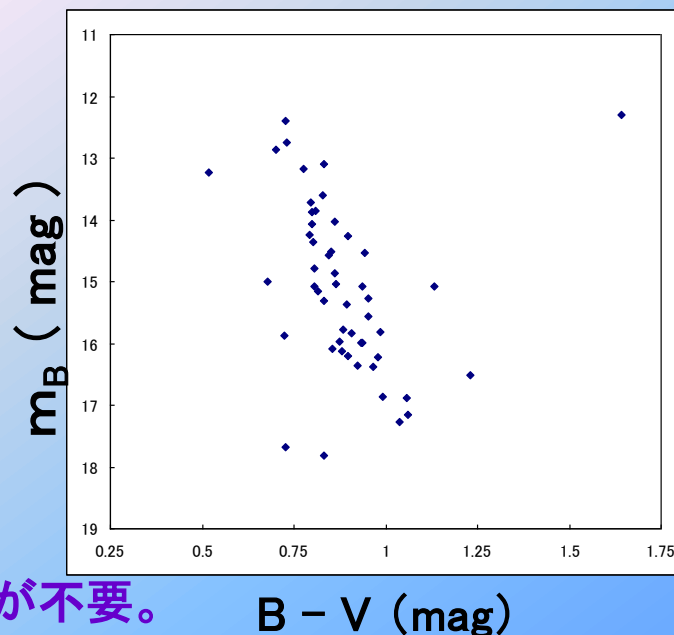


(1) 過去の実習・観測データの中から、散開星団と球状星団を一つずつ選出。

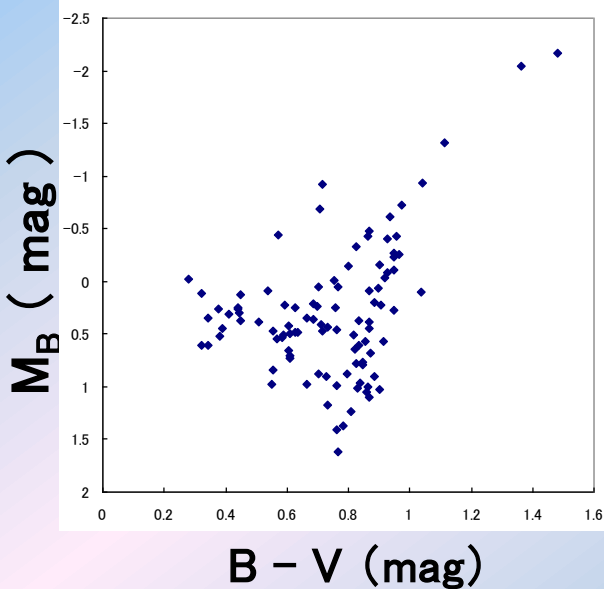
- ・ 散開星団 : NGC7788
- ・ 球状星団 : M3

(2) 一次処理・キャリブレーション・測光

- ・ IRAF
- ・ SDSS等の測光済の恒星データを参照
- ・ マカリ+Excel(OpenOfficeOrgでも可)
- ・ カラーを強度比にすることで対数の導入が不要。



2. 実習・演習用教材の作成～東京学芸大学・地学実験にて



天体名 :		、等級のゼロ点 :		等		
ID番号	B強度	B等級	V強度	V等級	V / B	B - V

↑実習用ワークシート(一例)

各種計算式やBertelli et al. 1994, A&AS, 106, 275 の isochroneを埋め込んである。

→東京学芸大学・地学実験(理科1年生対象)で試用

2. 実習・演習用教材の作成～東京学芸大学・地学実験にて

● HR図作成教材の実践より

17名に対して実践を実施。そのうち11名からアンケートを回収。

Q「恒星の進化について理解できたか？」(自己評価)

→ 過半数が5段階評価で4以上(3は普通、5は理解できたに相当)

PAOFITS-WG教材の実践結果より:

「分かりやすかった」「面白かった」「興味を持った」と回答する生徒の割合は多いものの、事前・事後で知識の定着は必ずしも認められない(原ほか 2008, 地学教育, 61, 113)。

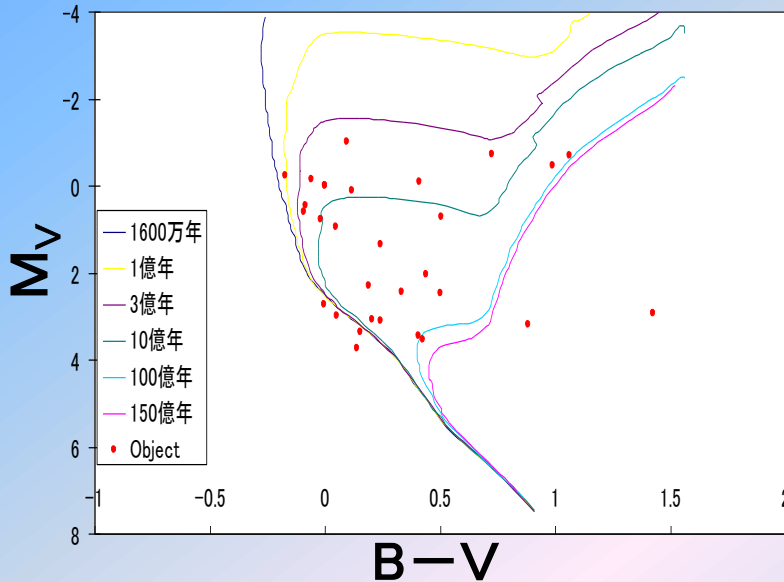
→ 興味を持つ切欠以上にはならないのか?

教材開発において今後、重要なポイント → 教育 or 啓蒙・普及

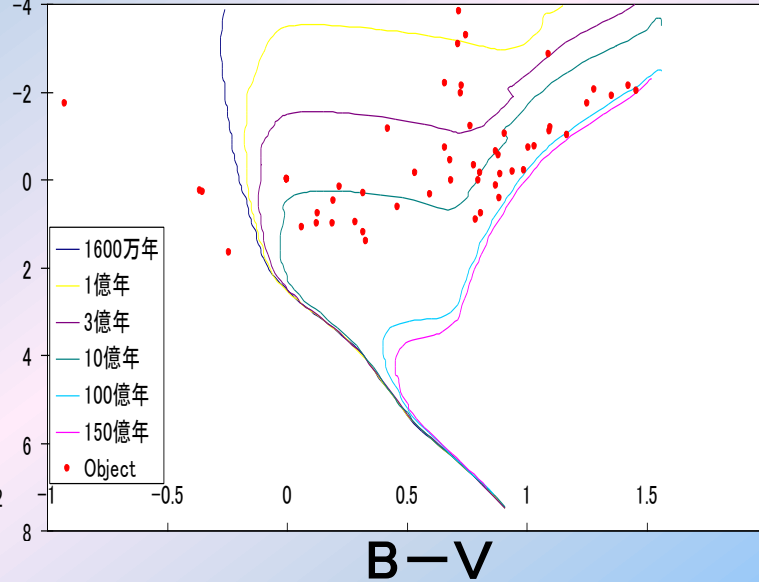
2. 実習・演習用教材の作成～東京学芸大学・地学実験にて

『意外にも典型的なHR図が描かれにくい！』

散開星団NGC7788



球状星団M3



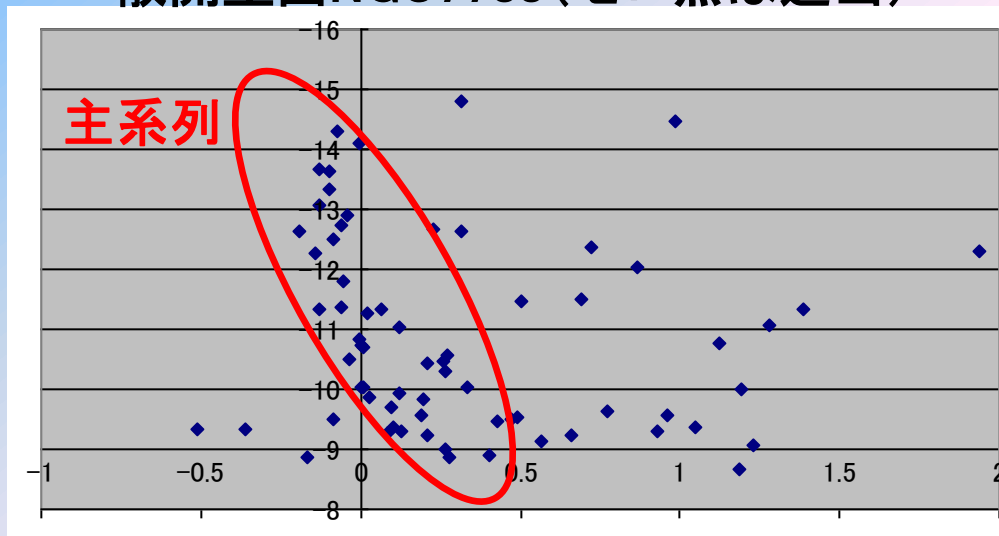
なるべく教科書通り(ヤな言葉)のHR図が描かれるようにしたいが...

- 主系列が判別できない。
- カラーが赤い方まで大きく散らばっている。
 - 明るい恒星がサチってしまっているのでは？
 - 暗い恒星で非星団メンバーのコンタミが発生？

2. 実習・演習用教材の作成～東京学芸大学・地学実験にて

短時間露光画像で再解析・再測光

散開星団NGC7788(ゼロ点は適当)



暗い星まで多めに測光する(40個→80個)

ダイナミカルレンジの広い星団画像を作成できると便利？

特に、散開星団では明るいメンバー星をなるべくサチらせないように短時間露光画像が必要。これを如何に長時間露光画像と結び付けるか？

『天体のバラエティを豊富に！』

レポート内容のバラエティを増やす(他者のコピーを許さない[笑])

3. 撮像データの活用～東京学芸大学『プロジェクト学習科目Ⅱ』

●プロジェクト学習科目Ⅰ・Ⅱ(2単位×2)+総合演習(2単位)

対象:教育学部2年生

内容:分野横断的な総合演習

テーマ:～教育施設や教材を用いた宇宙地球科学～

I - 地質学・古生物学・岩石学・鉱物学

II - 天文学 25名(小理:4名、教養・自然系:2名) 他は幼教、小国、中社、
教育心理、養護、情報

・ 講義:天文学史(4週)

人類は如何にして現在の宇宙観を得るに至ったか?

隕石・流星の研究史(1週)

観測機器の発達史、21世紀の観測機器(2週)

最新の宇宙科学(1週)

コンピュータと天文学(1週)

・ 実習:望遠鏡による天体観察(3週)

望遠鏡の組み立てと操作、太陽、月と土星

・ 実習:PCによる天体画像解析(2週)

3. 撮像データの活用～東京学芸大学『プロジェクト学習科目Ⅱ』

解析するデータをどうするのか？

(天体画像解析実習の際の予備データはどうしているのか？)

→ 過去に取得した撮像データ

毎年、目ぼしい天体を選んで準備するのは面倒かつ非効率

- ・ 見栄えの良い天体を選んで、解析用の生データ集を作成(1天体/1CD)
- ・ 観測ログの簡易ログをテキストファイルで集録

現在12天体を濱部氏・山縣氏・伊藤氏と
極秘共有中(URLは内緒)。

散光星雲:M17, M20, IC5146

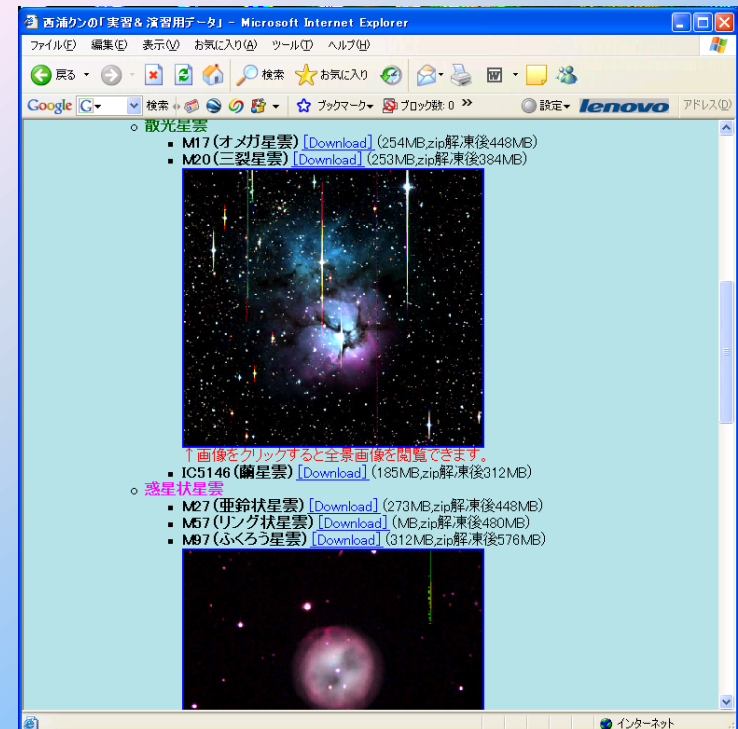
惑星状星雲:M27, M57, M97

超新星残骸:M1, NGC6960-92-95

銀河:NGC524, M63, M101, M51

参考として、学生が解析した画像も公開。

→ 本格的な公開許可をお願い致します。



3. 撮像データの活用～東京学芸大学『プロジェクト学習科目Ⅱ』

● 画像解析実習：

3名/1PC(Celeron D 2.93GHz, 512MB, 80GB, Win2k) → Thanks 山縣さん

Cygwin+IRAF (USBメモリ:2GB) → Thanks 濱部さん

B, V, R 各1枚+バイアス1枚+ドームフラットB, V, R 各1枚

アストロアーツ製ステライメージ5 → カラー合成用



3. 撮像データの活用～東京学芸大学『プロジェクト学習科目Ⅱ』

The screenshot shows a Windows desktop environment. On the left, a text editor window titled 'obslog-M101.txt' displays an observation log. On the right, the SAOImage ds9 software window shows a large image of a galaxy (M101) with a coordinate grid. The software interface includes a menu bar (File, Edit, View, Frame, Bin, Zoom, Scale, Color, Region, WCS, Analysis, Help) and a toolbar with buttons for file, edit, view, frame, bin, zoom, scale, color, region, wcs, and help. The main image area shows a grayscale image of a galaxy with a coordinate grid ranging from -150 to 150 on the x-axis.

obslog-M101.txt

```
18 # Field of View --- 51.2a
19 #
20 # Dark Current --- 1 ele
21 # Pedestal (Bias) --- 4270
22 # Readout Noise --- 50 el
23 # Conversion Factor --- 3.5 e
24 # Data Size --- 8MB/f
25 #↓
26 # Observation Log : 2004/08/12↓
27 #↓
28 # kcd Objects Filter Exp.Time Comments↓
29 #↓
30 64624 Bias - - -↓
31 64625 Bias - - -↓
32 64626 M101 Rc 120s Z.D.=37.5d
33 64627 M101 Ic 120s Z.D.=38.6d
34 64628 M101 V 240s Z.D.=39.3d
35 64629 M101 B 240s Z.D.=40.6d
36 64630 M101 Rc 120s Z.D.=41.9d
37 64631 M101 Ic 120s Z.D.=42.6d
38 64632 M101 V 240s Z.D.=43.3d
39 64633 M101 B 240s Z.D.=44.3d
40 64634 M101 Rc 120s Z.D.=45.4d
41 64635 M101 Ic 120s Z.D.=46.1d
42 64636 M101 V 240s Z.D.=46.9d
43 64637 M101 B 240s Z.D.=47.8d
44 64638 Bias - - -↓
45 64639 Bias - - -↓
46 64645 Bias - - -↓
47 64646 Bias - - -↓
48 64655 Bias - - -↓
49 64656 Bias - - -↓
```

SAOImage ds9

File Edit View Frame Bin Zoom Scale Color Region WCS Analysis Help

File ssB.fits
Object M101
Value
WCS
Physical X Y
Image X Y
Frame 1 Zoom 0.250 Angle 0.000

file edit view frame bin zoom scale color region wcs help

grey a b bb he i8 aips0 heat cool rainbow

-150 -100 -50 0 50 100 150

3. 撮像データの活用～東京学芸大学『プロジェクト学習科目Ⅱ』

- 前日
- ・データはUSBメモリ中に格納。
 - ・Cygwin+IRAF+DS9は事前に起動しておく。
 - ・カレント・ディレクトリの移動、観測ログの表示なども事前にしておく。
 - ・解析環境、リダクション概念の説明(25分)
 - ・逐一入力コマンドをホワイトボードに示して指示。(1バンド終了に45分)
 - ・班分けなどその他諸々含めて(10分)
 - ・同様に残り2バンドの解析。(60分) ← ここから2回目
 - ・表示調整、擬似カラー合成(15分) **最後にアンケートを予定!**
 - ・画像の保存(10分)

「Cygwin+IRAF+DS9」はDLLを介するためか、動作が非常に遅い
(生データからバイアスを引く作業に場合によっては1分かかる)。

(**メリット**) 初心者に対して、メモ書きや作業確認、質問をする**時間的余裕**が生じる。Windowsソフトの感覚で使用できる。

データの回収が極めて容易!

解析データ集：生データを日付毎にディレクトリに格納したのは失敗!

4. 撮像データの教材化:まとめ

● 現場に即投入できる教材の開発:

- 天体画像とツールだけでは役に立たない!
喜ぶのは天文大好きな先生だけ

(教材化のポイント)

天体画像データ・例題・ワークシート・解説・回答例のセットを作成する。

- ・ 現在プロトタイプ(HR図作成教材)を吟味中。
- ・ 「解説」以外の開発手順は確立できている。
- ・ 後は体裁を整えるだけか？

● 解析実習用生データ集:

- ・ 取り合えず初期バージョンを編集完了
- ・ Cygwin/IRAF/DS9と併用して、3時間程度の解析実習が可能
 - 試用結果をフィードバック。他に付ける情報は無いか？
 - バリエティに富んだサンプルを用意し、ディレクトリ構造を熟考。

● 教育系査読論文への投稿:

教材の効果などを吟味して、結果を報告。 やりましたで終わってはダメ