

令和 2 年 6 月 22 日現在

機関番号：32604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00963

研究課題名(和文)理科の指導力を育てる教員養成プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of science teaching program for university students at Faculty of Education

研究代表者

下井倉 ともみ (Shimoikura, Tomomi)

大妻女子大学・社会情報学部・准教授

研究者番号：30569760

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：我々の実施した全国15大学の教育学部所属の学生への調査によれば、小学校教員志望の学生は、「理科を理解するための科学的思考力が身につけていない」、「理科の学習項目を教える自信をもてない」という問題を抱えている。このような学生が将来、児童に正しい指導ができるとは考えにくい。本研究では、小学校理科の学習項目の内容についてその科学現象の本質的な理解と科学的に考える力を身につけさせ、児童に深い学びの指導が出来る小学校教員の養成を目指す。学生に理科指導の力量をつけさせるための学習プログラムを開発した。講義、実習、授業考案を取り入れたプログラムを複数のテーマで構築し、その評価を行い有効性を確かめた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

理科の内容に本質的な理解をもち、その指導に自信をもつ教員を養成しなければ、彼らが将来教える児童に大変な悪影響を及ぼすことはいうまでもない。これからの学校教育では、児童に確かな学力を身につけさせ、深い学びが実現できる教員の資質能力が求められている。正しい知識と科学的思考力を身につけた小学校教員の養成のために、的確な学習プログラムの構築が早急に望まれる。

研究成果の概要(英文)：We have conducted a questionnaire survey on teaching science at elementary school to students belonging to the department of Faculty of Education at 15 universities. The results show that the students have a problem not having the ability to think scientifically to understand the principles of science. The results also show that most of them are not confident to teach science at elementary school. In this research, we developed and evaluated a learning program for such students to acquire plain knowledge and skills through simple experiments for some specific themes of science. Our lessons consist of (1) instruction by lectures, (2) hands-on training of experiments, and (3) understanding of the results by lectures and discussion. As a result, the students acquired the sufficient understanding and skills necessary to teach scientific experiments, indicating that such lessons are useful to improve their ability.

研究分野：理科教育、天文学

キーワード：教員養成 理科教育

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

教員養成課程の小学校教員志望の学生のうち、社会や国語など理科以外の科目を選修している学生(以後、非理科学生と呼ぶ)にとって、理科は教える自信のもてない、苦手意識の強い科目である。申請者は、本研究に先立ち、全国15大学の教員養成課程に所属する非理科学生1,815人を対象に、彼らが抱える理科指導に関する問題を定量的に把握するための調査を行った。その結果、非理科学生は理科の内容の知識不足と実験・観察の経験不足に不安をもち、大学側には小学校学習項目(理科)全てを一通り行う授業法を希望していることが分かった。また、同調査では、小学校学習指導要領で取り扱われている項目の中から月の満ち欠けを取り上げて科学的な現象を児童に説明する力がどの程度あるかも調査した。その結果、月の満ち欠けの仕組みを本質的に理解している非理科学生はわずか2割弱であるという衝撃的な事実が判明した。理解不足の原因を調査したところ、非理科学生の科学的に考える力の不足が明らかになった。つまり、非理科学生への理科指導は知識不足・実験・観察の経験不足を補うだけでは不十分であり、科学現象の原理を学ばせた上で彼らの科学的な思考力を養成する必要がある。

非理科学生は理科の基本的な知識や概念が身につけておらず、小学校で学ぶ理科の内容を科学的に十分に理解していないという問題は、複数の教員養成系大学で指摘されている[1][2]。理科の内容に本質的な理解をもち、その指導に自信をもつ教員を養成しなければ、彼らが将来教える児童に大変な悪影響を及ぼすことはいうまでもない。これからの学校教育では、児童に確かな学力を身につけさせ、深い学びが実現できる教員の資質能力が求められている。正しい知識と科学的思考力を身につけた小学校教員の養成のために、的確な学習プログラムの構築が早急に望まれる。児童に主体的に考える力を身につけさせるために、正しい科学(理科)の知識と、科学的思考力を持つ教員の養成は最重要課題である。

### 2. 研究の目的

本研究では、小学校理科の学習項目の内容についてその科学現象の本質的な理解と科学的に考える力を身につけさせ、児童に深い学びの指導が出来る小学校教員の養成を目指す。そのために、教員養成課程に所属する学生を対象に、理科指導の力量をつけさせるための学習プログラムの開発とその評価を行う。

(1)学習プログラムの開発:非理科学生に理科の指導力を身につけさせるための学習プログラムの開発を行う。学習プログラムの内容は「知識の習得、科学現象の原理の理解・科学的思考力の養成、児童にどのように学ばせるかを自らで考える力の養成」の3段階で行う。小学校理科で取り扱う学習項目を複数取り入れたテーマごとにプログラムを開発する。例えば、「熱と温度」、「力とエネルギー」といったテーマを設け、講義( )・実習( )・授業考案( )による学習プログラムを構築する。1つのテーマの授業時数は2~3時限数程度とし、テーマごとに指導法と教材の開発を行う。

(2)学習プログラムの有効性の評価:学習プログラムを用いた授業を実践する。受講生の理解度や教える自信の度合いに関する調査を授業前後に実施することで、非理科学生の知識・理解度、及び科学的思考力(説明力)の向上を定量的に評価する。また、学習プログラムの有効性も評価する。

### 3. 研究の方法

(1)指導法の開発:学習指導要領の内容項目と関連させたテーマごとに、講義(知識の習得)、実習・レポート(科学的思考力の養成)、授業考案(児童へどのように教えるか考えさせる)を取り入れた学習プログラム(授業時数2~3時限分程度)を複数のテーマで構築する。非理科学生の苦手項目を含む、「力とエネルギー」、「熱と温度」、「天体の動き」などのテーマで指導法を開発する。原理を理解するために必要な最低限の知識を習得させるために、小学校理科の単元そのものに限ったものだけではなく、高等学校・大学レベルの範囲も含ませる。また、小・中学校理科の学習内容のつながりも重視する。

(2)教材の開発:学生自身に理科の現象の原理を十分に理解させた上で、実習(実験・観察+問題解決・考察力をつけさせるためのレポート)を取り入れた授業を構成する。そのための教材の開発を行う。具体的には 実験・観察のための器具(実験器)と ワークシートを作成する。

### 4. 研究成果

#### (1)学習プログラムの開発

講義 実習・レポート 授業考案の順で行うプログラムを5つのテーマで開発した。

##### I. 力とエネルギー

エネルギーを理解するための講義(エネルギー保存の法則、運動量保存則、仕事、重力、重さ、周期など)、グループで自作の振り子を用いた実験、東京学芸大学設置のフーコー振子の観察、小学第5学年「振り子の運動」の指導案作成。フーコー振子の観察を行うことで、小学第4学年「自転」、「公転」についてもどのように教えるか考えさせる。

##### II. 熱と温度

空気の体積変化などを理解するための講義(浮力、気体の体積変化、密度、シャルルの法則など)、上昇気流の実験、ミニ気球作成と実験、小学第4学年「ものの温度と体積」の指導案作成。

### III. 大気圧

大気圧を理解するための講義(圧力、気圧、密度、トリチェリの実験など)、大気圧実験、大気圧による 10m 水柱の実験、小学第 4 学年「空気と水の性質」の指導案作成。第 5 学年の「雲と天気の変化」についてもどのように教えるか考えさせる。

#### 音と波

光と波を理解するための講義(波長、振幅、縦波、横波、気柱の共鳴など)、ストロー笛の作成、小学第 3 学年「光と音の性質」の指導案作成。中学第 1 学年「音の性質」へつなげさせる。

#### 月の動き

天体の運動を理解するための講義(自転、公転、月の満ち欠け、金星の満ち欠けなど)、月の運動と太陽・地球・月の関係を理解させる、小学第 6 学年「月の満ち欠け」の指導案作成。以下、「月の動き」をテーマにした授業実践の内容を図 1 に示す。

内容・観察のポイント等	学生に理解させる項目・児童に指導する項目	
地上から見た様々な形の月の写真を見せる	・月は日によって形が変わり、約 30 日周期で満ち欠けする。	月が地球の周りを自転しながら公転し、地球が太陽の周りを公転している動画を見せる
【実習(2)】	・月は地球の衛星であり、地球は太陽を周る惑星である。 ・月は地球から距離をほとんど変えずに公転している。	・宇宙から見た視点での考えさせる。 ・月の公転面と地球の公転面に差があることを理解させる。
撮影日の異なる 18 時に撮影した三日月、上弦の月、満月の写真を見せる	・同じ時刻でも見える方位が違う。	【実習(5)】 【実習(6)】 【実習(7)】
天体望遠鏡で撮影した月(月齢 3~4、18 時撮影)の写真を見せる	 光っていない部分がある。月の形は丸い。 クレーター影が見える。 太陽が沈んだ方向が光っていることから、月は太陽光に照らされている。	・太陽や月の日周運動は、地球の自転によって起こる相対的な動きである。 ・新月、三日月、満月が南中する時刻を考えさせる。 ・太陽・地球・月の位置関係を、宇宙からの視点と地上からの視点で考えさせる。  昇る上弦の月 (14 時)  沈む上弦の月 (20 時)
1 日置きに撮影した月(月齢 16~18)の写真を見せる	 月齢 16 月齢 17 月齢 18 ・クレーターの影の変化と満ち欠けの様子から、月の形は球形である。	【実習(8)】 【実習(9)】
三日月、上弦の月、満月の写真を並べて月の模様を比較させる	【実習(4)】  月齢 3 (三日月) 月齢 7 (上弦の月) 月齢 14 (満月) ・表面の模様はほとんど変わらず、太陽に照らされて見える部分が変化する。 ・月はほぼ同じ面を地球に向けている。 ・月の自転周期と公転周期はほぼ同じである。	満ち欠けの月と、月食時の月の写真を見せる。  満ち欠け(上弦)の月  月食 (食分約 50%) ・月食の仕組みを説明満ち欠けと月食の違いを理解させる。 ・地球の遠慮による影との違いを考えさせる。
月と地球の大きさと距離の縮尺のモデル(地球儀ブルーテラ:株式会社渡辺教具製作所)を見せる。	・地球と月の大きさ(直径)を認識させる。 ・空間的なスケールを認識させる。	先行研究の紹介。 小学校学習指導要領及び中学校学習指導要領記載を説明

図 1 授業の内容

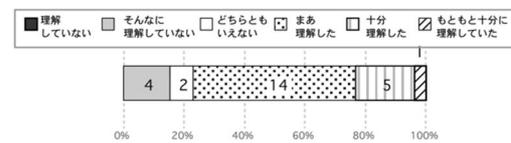
#### (2) 学習プログラムの有効性の確認

以下、「月の満ち欠け」をテーマとした内容について、学習プログラムの有効性を調査した結果を示す。これには東京学芸大学の科目名「入門地学」の授業を利用した。この科目は主に学部 1 年生を対象にした教養科目の一つであり、受講者のほとんどが理科専攻以外の学生である。

まず、授業実践前に、月の満ち欠けの理解度等について教員志望学生の問題点を定量的に把握し、彼らに何を指導するべきかを知るための調査を実施した。調査により月の満ち欠けの仕組みを理解している学生が 2 割程度との結果となった。また、(a) 基礎的な知識不足、(b) 月の運動の理解不足、(c) 満ち欠けと月食の混同、(d) 科学現象を適切に説明する力の不足、という 4 点も明らかになった。これらを踏まえて図 1 に示す授業実践を行った。

次に、授業実践後に、受講生に対して、月の満ち欠けの理解度と彼ら自身が教えることに対する自信度の調査を行った。月の満ち欠けの仕組みを理解したかを尋ねた質問の結果を図 2 に示す。「まあ理解した」と「十分理解した」を合わせた回答の割合は 77% である。これらの回答者に『理解し

【質問】あなたは授業を受けて「月の満ち欠けの仕組み」について理解しましたか。



「まあ理解した」、「十分理解した」を選んだ方は、自分自身の理解の向上は、小学校等で月の満ち欠けを教える自信につながりましたか。

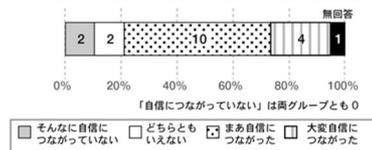


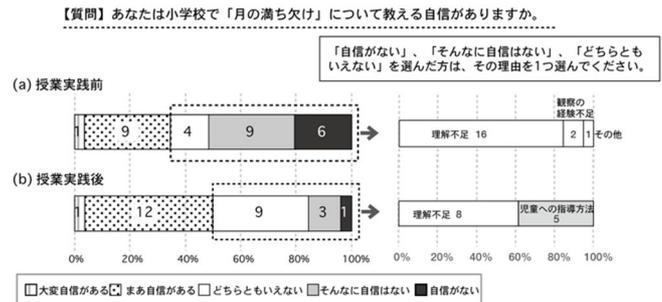
図 2 上: 月の満ち欠けの仕組みを理解したかを尋ねた調査の結果。下: 「まあ理解した」、「十分理解した」を選んだ回答者が教える自信につながったかを尋ねた結果

たことは教える自信につながったかどうか』を尋ねた。60%以上が「まあ自信につながった」もしくは「大変自信につながった」を選択した。「自信につながっていない」を選んだ回答者はいなかった。このことから、理解の向上は教える自信をもたせるために有効であることが分かった。

図3に、月の満ち欠けを教える自信があるかを尋ねた質問の結果を示す。これは、授業前後での「教える自信」の変化を調べるための質問である。「自信がない」の回答が減り、「まあ自信がある」の回答が増えている。この変化の差について Mantel 検定を用いて調べたところ、授業前後で教える自信の変化が有意に変化し、本授業実践が受講者に教える自信をもたせるきっかけになったことが推測された。

図3の自信度調査の結果より、受講者の教える自信をもてない理由を授業実践の前後で比較した。事前調査の結果では、児童への月の満ち欠けを教える自信をもてない理由に「内容に関する理解不足」を選んだ割合が多い。しかし、実践後には、その理由に「児童への指導方法」を選んだ割合が多くなっている。これは、授業実践で学生の理解が向上したことから、自分が児童に指導するためにはどのようにすべきか学生の意識が次の段階に移行したと解釈できる。

以上により、理解の向上に加えて彼ら自身の教える自信の向上にも統計的に有意な傾向がみられたことから、本授業実践の有効性を示すことができた。



月の満ち欠けを教える自信の度合いを調べた調査の結果  
(a) 授業実践前の結果, (b) 授業実践後の結果.

### (3) 教員志望学生を対象にした教材の開発

小・中学校理科での活用を念頭においた、銀河系の回転と地質年代を関連付けて学習することができる新しい地学教材を開発した。「太陽系の旅 -銀河系の回転と地質年代-」と名付けたこの教材は、NASA が作成した銀河系のイラスト上に、太陽系の公転軌道を時計代わりにして地質年代上の重要な古生物や出来事をプロットしたものであり、A1 サイズのポスターとして小学校～高等学校の教室に掲示して活用することを想定している。

天文分野や古生物分野は、児童・生徒にとって興味や関心の高い分野である一方、日常とはかけ離れた時間的・空間的スケールなど、理解の難しい分野でもある。太陽系の公転周期は約2億年であり、これは、カンブリア爆発(5億4千万年前)やペルム紀の大量絶滅(2億5千万年前)といった地質年代上の重要な出来事と同じオーダーの時間スケールである。これを利用し、本教材では、現在の太陽系の位置から公転軌道に沿って時間を遡るとともに、0.33回転前=白亜紀末の恐竜の絶滅、1.8回転前=イクチオステガの出現、2.7回転前=カンブリア爆発、といった事項を関連付けて考えさせる。これにより、時間的・空間的スケール感を同時に養えることが期待できる。教材には、銀河系の回転・構造とともに、先カンブリア時代・古生代・中生代・新生代の8種類の古生物と4つの出来事を取り上げ、それぞれイラストを作成して解説文とともに掲載した。これらの古生物や出来事は、できるだけ高校までの理科の教科書に記述のあるものを選んだ。教材に使用する8種類の古生物と4つの出来事のイラストについては、美術を専攻する学生が、古生物学の専門家の監修を受けつつ色鉛筆で描いたものをスキャナーで取り込み、加工して作成した。

分子分光データ 93GHz 帯の  $N_2H^+$  分子輝線の学習教材を開発した。93GHz 帯の  $N_2H^+$  分子輝線は、星形成が起きる分子雲コアの特に密度の高い部分で検出される。この分子輝線の一般的な解析には複雑なプログラムを作成する必要があり、プログラミングに不慣れな学部生が解析を行うことは容易ではない。そこで、本研究では、学部生でも簡単にこの分子輝線の解析法を学べる教材を開発した。また、開発した本教材の有用性を確かめるために、東京学芸大学の学部3・4年生7名に対し、本教材を用いた授業実践を行った。また、受講生の理解度や本教材の改善点等を調べるために、授業後にアンケート調査を行った。その結果、本教材を用いることで、学部生でも分子輝線の解析法を理解できることがわかった。少ない人数での授業実践ではあったが、本教材を効果的に利用する上での注意事項(ワークシートの取り扱い方、物理に慣れていない学生への指導法など)も、いくつか明らかになった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 吉田悠人, 土橋一仁, 上原隼, 西浦慎悟, 遠藤修弘, 平原純一, 下井倉ともみ, 直井隆浩	4. 巻 71
2. 論文標題 広視野カメラKWFCを搭載した木曽105cmシュミット望遠鏡のシステム変換	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東京学芸大学紀要. 自然科学系	6. 最初と最後の頁 49-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 上原隼, 土橋一仁, 吉田悠人, 西浦慎悟, 下井倉ともみ, 直井隆浩	4. 巻 71
2. 論文標題 木曽観測所2kCCDカメラのシステム変換	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東京学芸大学紀要. 自然科学系	6. 最初と最後の頁 57-64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川崎優太, 土橋一仁, 下井倉ともみ	4. 巻 71
2. 論文標題 IDLを用いた位置速度図描画用ソフトウェアの開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東京学芸大学紀要. 自然科学系	6. 最初と最後の頁 65-74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoikura Tomomi, Dobashi Kazuhito, Nakamura Fumitaka, Shimajiri Yoshito, Sugitani Koji	4. 巻 71
2. 論文標題 Cluster formation in the W40 and Serpens South complex triggered by the expanding Hii region	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoikura Tomomi, Dobashi Kazuhito, Hirose Asha, Nakamura Fumitaka, Shimajiri Yoshito, Sugitani Koji	4. 巻 71
2. 論文標題 A survey of molecular cores in M17 SWex	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz061	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoikura Tomomi, Dobashi Kazuhito, Nakamura Fumitaka, Matsumoto Tomoaki, Hirota Tomoya	4. 巻 855
2. 論文標題 A Statistical Study of Massive Cluster-forming Clumps	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 45 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aaaccd	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Dobashi Kazuhito, Shimoikura Tomomi, Nakamura Fumitaka, Kamenno Seiji, Mizuno Izumi, Taniguchi Kotomi	4. 巻 864
2. 論文標題 Spectral Tomography for the Line-of-sight Structures of the Taurus Molecular Cloud 1	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 82 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aad62f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoikura, T., Dobashi, K., Nakamura, F., Matsumoto, T., Hirota, T.	4. 巻 855
2. 論文標題 A Statistical Study of Massive Cluster-forming Clumps	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 1-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aaaccd	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 広瀬亜紗, 土橋一仁, 下井倉ともみ, 西浦慎悟	4. 巻 70
2. 論文標題 N2H+分子輝線の解析法を学ぶための学部生用天文教材の開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地学教育	6. 最初と最後の頁 63-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 土橋一仁, 下井倉ともみ, 西浦慎悟, 中田正隆	4. 巻 69
2. 論文標題 小学校理科の授業で天体望遠鏡を使おう! : 初心者によくあるトラブルとその対策	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 東京学芸大学紀要. 自然科学系	6. 最初と最後の頁 129-135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 清水今日子, 土橋一仁, 下井倉ともみ, 佐藤たまき, 生田巳裕, 鉄矢悦朗	4. 巻 69
2. 論文標題 小中学校理科での活用を念頭においた地学教材「太陽系の旅: 銀河系の回転と地質年代」の開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 東京学芸大学紀要. 自然科学系	6. 最初と最後の頁 137-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 下井倉ともみ, 土橋一仁, 広瀬亜紗, 中村文隆, 島尻芳人, 杉谷光司
2. 発表標題 星形成レガシープロジェクト II : M17 SWex の星形成
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下井倉ともみ、土橋一仁、秦野義子、中村文隆
2. 発表標題 W40とSerpens South の星形成
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 土橋一仁、吉田悠人、西浦慎悟、上原 隼、直井隆浩、下井倉ともみ
2. 発表標題 可視光色超過で探る分子雲表面でのダストの成長：おうし座分子雲の場合
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎優太、土橋一仁、下井倉ともみ
2. 発表標題 位置-速度図描画用ソフトウェアPVmap の開発
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土橋一仁、西浦慎悟、中西裕之、下井倉ともみ
2. 発表標題 可視光減光量による銀河スケールの厚いダストディスクの発見
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Shimoikura, K. Dobashi, F. Nakamura, T. Matsumoto, T. Hirota
2. 発表標題 A statistical Study of Cluster Formation
3. 学会等名 XXXth General Assembly of the International Astronomical Union (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Dobashi, T. Shimoikura, F. Nakamura, S. Kamenno, I. Mizuno, and K. Taniguchi
2. 発表標題 Revealing the line-of-sight structures of Taurus Molecular Cloud 1
3. 学会等名 XXXth General Assembly of the International Astronomical Union (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田悠人、土橋一仁、下井倉ともみ、西浦慎悟、上原隼、直井隆浩
2. 発表標題 おつし座分子雲周辺におけるダストの光学的性質の変化
3. 学会等名 日本天文学会 春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下井倉ともみ, 土橋一仁
2. 発表標題 「太陽系の旅 銀河系の回転と地質年代」の教材開発
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 土橋一仁、下井倉ともみ、西浦慎悟
2. 発表標題 小学校の授業で天体望遠鏡を使おう！初心者によくあるトラブルと対策
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 広瀬亜紗, 土橋一仁, 下井倉ともみ、西浦慎悟
2. 発表標題 N2H+ 分子輝線の解析の学部生向け 教材の開発
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

暗黒星雲博物館 <a href="http://darkclouds.u-gakugei.ac.jp/public/museum/index.html">http://darkclouds.u-gakugei.ac.jp/public/museum/index.html</a> 東京学芸大学 暗黒星雲博物館 地学教材 <a href="http://darkclouds.u-gakugei.ac.jp/public/museum/material/material.html">http://darkclouds.u-gakugei.ac.jp/public/museum/material/material.html</a>
--

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考