

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500796

研究課題名（和文） 「君天型体験学習」の全国展開実施方法の開発と教育効果の分析

研究課題名（英文） R&D on Experiential Learning Activities
with a '4-days Astronomer' Method

研究代表者

室井 恭子 (MUROI KYOKO)

国立天文台・天文情報センター・広報普及員

研究者番号：20465925

研究成果の概要（和文）：国立天文台（三鷹）で実施してきた「君天型体験学習」は、参加者に学習意欲を向上させる特徴がある。この指導方法を全国に広めるため、3つの施設（科学館、公共天文台、大学）で君天を実践した。その結果、実施する施設（観測する望遠鏡や指導するスタッフ）が変わっても、解析用のパソコンと画像解析ソフト、天文関連の書籍を集めた「君天文庫」等と指導スタッフ（10人程度）が集まれば実施でき、同様の教育効果を得られることが確認できた。

研究成果の概要（英文）：Experiential learning activities with a '4-days astronomer' method developed at National Astronomical Observatory of Japan (Mitaka, Tokyo) strengthen high-school participants motivation for learning. In order to roll the activities out to all over the country, we have practiced the method at three institutions (a science museum, a public astronomical observatory, a university) that have different sizes of telescope (from 15 cm to 1.5 m in diameter) and personnel. As a result, it could carry out when we make arrangements for mentors (about ten persons), personal computers and image-analysis software for data analysis, and a small collection of astronomy-related books. Our enquete analyses suggest that the same education effect could be acquired, even if characteristics of the four facilities are different.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：天文教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，科学教育

キーワード：天文教育カリキュラム、観測実習

1. 研究開始当初の背景

(1) 国立天文台は「君が天文学者になる4日間(君天)」と呼ばれる観測実習を高校生対象に1999年から2008年まで毎年実施してきた。君天の大きな特徴は、高校生が研究したいテ

ーマをその場で提案できることである。研究テーマの決定から研究計画の立案・観測・データ解析・考察・発表まで、研究者がおこなう研究活動の一サイクルを参加者である高校生自身におこなわせることで、研究とは何

か、研究の醍醐味を体得してもらうことができる仕組みとなっている。

(2) 近年、中高生を対象にした体験プログラムは多く実施されている。しかしその多くは、事前に実験テーマを用意し、その結果も予想可能なものを用意している。

(3) 君天では、事前に与えられたテーマに沿ってプログラムを進める従来の体験学習に比べて、学習意欲の向上という点で教育効果が高いことがわかってきた。この指導方法を用いた体験学習は、天文以外の分野でも有効であると考えられる。しかし、参加者数と同程度の指導スタッフを要するため、1回の実習で参加できる高校生の数は多くない（国立天文台（三鷹）の場合は16人）。そのため、我々はこの指導方法を用いた実習を全国に広めたいと考えている。

2. 研究の目的

他施設における君天型体験学習の実施方法を開発・検証する。

全国の高校生が気軽に、身近な地域で参加できる機会を増やすためには、全国のさまざまな施設に君天型の指導法を用いた実習を取り入れてもらう必要がある。

本研究では、さまざまな環境の施設でも君天型体験学習が実施可能かどうか、実施するには何が必要かなど、その手法を開発することを目的とする。また、それぞれの施設で実施した場合の高校生への教育効果についても分析する。

3. 研究の方法

(1) 実施環境

3つの施設で「出前君天」を実践し、それぞれ異なる研究環境での実施方法を開発・検証した。各施設の職員数・スタッフとして参加した地元大学の学生数・参加した高校生の人数・観測環境等は次の通り。

○郡山市ふれあい科学館

天文担当職員 1人
東北大学の学生 3人
参加高校生 9人
口径 15cm 屈折望遠鏡（移動式）
観測用冷却 CCD カメラなし（国立天文台から持参）
宿泊施設なし（近隣の宿泊施設を利用）

○姫路市宿泊型児童館「星の子館」

天文担当職員 3人
姫路周辺の大学院生 8人

参加高校生 11人
口径 90cm 反射望遠鏡（常設）
観測用冷却 CCD カメラ、分光器有り
宿泊施設併設

○広島大学附属東広島天文台

天文担当職員 3人
広島大学の大学院生＋周辺の大学院生 8人
参加高校生 16人
口径 1.5m 反射望遠鏡（常設）
観測用冷却 CCD カメラ、分光器有り
大学の宿泊施設有り

高校生の指導は、上記の天文担当職員、学生が担当した他、今回初めて君天を経験する地元の学生に、君天型の指導法を伝えるため、これまで国立天文台の君天でスタッフを経験したことがある大学院生 10人（内、郡山 4人、姫路 3人、広島 3人）と、本研究の研究代表者・研究分担者（4人）が加わった。

(2) 院生スタッフへのアンケート

君天終了後、姫路と広島の院生スタッフに以下のアンケートを実施し、国立天文台（三鷹）のように天文学者が多く常駐していない施設で君天を行う際に問題がないかどうかを調査した。

<院生スタッフへのアンケート項目>

○自分が担当した班のテーマは、自分自身の専門分野でしたか？まったく異なる分野だった方は、どのように対処しましたか？困ったことはありませんでしたか？

○天文学者が常駐している施設での実施ではありませんでしたがどうでしたか？今回、天文学者がいないとできないことがあったかを含めて教えてください。

(3) 高校生へのアンケート

君天の直前と直後に、高校生に対してアンケートを実施し（設問内容は後述参照）、異なる施設で実施した場合の教育効果について評価した。項目は同じ内容で、直前と直後では項目の順番を変えた用紙を用意した。

また、国立天文台（三鷹）以外の観測所および広島大学が主催する高校生対象の観測実習3つについても、同じアンケート調査を実施し、比較した。それぞれの実習の特徴は次の通り。

「美ら星研究探検隊」

場所：VERA 石垣島局、石垣島天文台
特徴：口径 20m 電波望遠鏡での新メーザー天体の発見。または、口径 105cm 反射望遠鏡での未発見の小惑星発見など、あらかじめテーマを決めてある。

「Z 星研究調査隊」

場所：水沢 VLBI 観測所

特徴：口径 20m 電波望遠鏡での新メーザ一天体の発見。用意された観測テーマの中から高校生が探査天体を選定し、観測をおこなう。

「ひらめき（広島発！天文学者になって宇宙を旅しよう）」

場所：広島大学附属東広島天文台

特徴：いくつか用意されたテーマの中から高校生が選択し、口径 1.5m 反射望遠鏡で観測をおこなう。

<高校生へのアンケート内容>

回答方法は 5 段階評価で、以下の項目に対して、5：そう思う、4：少しそう思う、3：あまり思わない、2：そう思わない、1：わからない、のうちあてはまるものを選択。

1. 天文学の研究をすることは面白い
2. 天文学の研究をすることは難しい
3. 天文学上の発見をなしうるのは天文学者だけではなく、自分にも可能である
4. 天文学において、何がまだ明らかになっていないのかを知ることが、自分にとって意味がある
5. 天文学者がどのように研究をしているのかを知ることが、自分にとって意味がある
6. 自分も天文学の発展の役に立てるかもしれない
7. 天文学上の新発見はできなくても、かつて発見されたことを、自分が改めて再発見できるかもしれない
8. 直接測ることのできない、遠くの天体の距離がわかることを不思議に思う
9. 結果や答えがわからないものに挑むことに対して不安を感じる
10. 結果や答えがわからないものに挑むことに対してわくわくする
11. 自分の考え（結果）と他人の考え（結果）が異なった場合、自分の考えに自信を持ちたい
12. 「勉強」と「研究」は異なる
13. 数学の勉強は大切である
14. 英語の勉強は大切である
15. 物理の勉強は大切である

(4) 院生スタッフへの教育効果

君天の終了後に、姫路と広島の院生スタッフにアンケートを実施し、院生への教育効果について評価した。

<院生スタッフへのアンケート内容>

- 今回、君天で高校生の指導をしてみて、
- ・よかったこと
 - ・自分自身が得したこと（得られたこと）

などがあれば教えてください。

○今回、君天で高校生の指導をしてみて、

- ・大変だったこと
- ・難しかったこと
- ・苦労したこと
- ・想像とは違っていたこと
- ・こうして欲しいこと

などがあれば教えてください。

4. 研究成果

(1) 実施する施設（観測する望遠鏡や指導するスタッフ）が変わっても、解析用のパソコンと画像解析ソフト、天文関連の書籍を集めた「君天文庫」等と指導スタッフ（10 人程度）が集まれば、国立天文台（三鷹）で実施してきたのと同様の観測実習が実施できることが確認できた。

それぞれの施設では次のような違いや特徴がみられた。

○郡山市ふれあい科学館

普段、研究観測目的で利用している望遠鏡がない。そのため、科学館にある望遠鏡の性能評価など、事前準備に多くの手間がかかった。しかしながら、多くの科学館が設備として持っていると思われる口径 15cm クラスの小口径の望遠鏡でも、天文学の研究にチャレンジすることができた。また、この観測システムでも高校生が研究をおこなうのに十分な質と量のデータを得ることができるという確認ができた。

参加者 9 人中 7 人が地元福島の高校生であり、開催数日後に電話で 1 人、また 2 週間後には科学館に直接、研究方法の相談をしに尋ねて来た高校生が 2 人いた。高校生が気軽に再び訪れることは、国立天文台（三鷹）では距離的に難しいことであったが、地域開催ならではの特徴であり、「科学館と高校生がより密接につながることにより、継続的な活動の支援を目指す」本研究の特色が活かされた例だと言える。

○姫路市宿泊型児童館「星の子館」

ドーム等に常設されている望遠鏡および宿泊施設を備えた公共天文台では実施しやすと言える。しかし、天文学者や大学院生が常駐している施設ではない。

そこで近隣の大学からスタッフを募集し、院生スタッフ 11 人中 8 人を地元周辺の大学から集めることができた。また、「星の子館」周辺には科学館、大学、高校などが多くあり、研究発表会には近隣施設の職員や研究者も参加した。それによって研究施設でなくても、

高校生が研究者と交流する機会を作ること
もできた。

高校生 11 人中 10 人が関東より西側の地域
の生徒であり、開催後も 4 人が「星の子館」
に集まって研究を続けた。その 4 人は日本天
文学会 2010 年春季年会における「ジュニア
セッション」でも研究発表をおこなった。これ
は、日頃から一般市民に公開されている
地方の天文台だからこそ高校生が再び気
軽に訪れることができ、職員の研究支援
が受けやすかったものと考えられる。

○広島大学附属東広島天文台

研究に使用されている観測装置が常設さ
れている施設では、観測のための準備（事前
性能評価など）の負担が少ないという利点
がある。今後、他の大学でおこなうときに参考
となる意義ある研究事例となった。

参加者 16 人のうち 8 人は、その後も研究
を継続し、日本天文学会 2011 年春季年会に
おける「ジュニアセッション」での研究発表
をおこなった。

また、院生スタッフの半分以上が君天に参
加するのが初めての院生だったが、これまでの
指導ノウハウの具体例をまとめた指導マ
ニュアルを作成し、事前に配布したことによ
って、指導をスムーズに進めることができた。

(2) 院生スタッフにおこなった以下のアン
ケート結果より、天文学者が多く常駐してい
ない施設でも君天が実施可能であることが
確認できた。

<設問>「自分が担当した班のテーマは、
自分自身の専門分野でしたか？」

姫路：6 人全員が専門外と回答

広島：10 人中 9 人が専門外と回答

姫路でも広島でもほぼ全員が、自分が担
当した班のテーマは自分が専門に研究してい
る分野ではなかったが、特に困ったことはな
かったと回答した。その理由や対処法として、
「他の班のスタッフにアドバイスをもらっ
て対処したり、君天文庫の教科書を読んで勉
強したりしたから。」「その場で調べながら
対処したから」「君天文庫にあった書籍が役
に立った。」「わからないときは、わから
ないといったん答え、書籍で調べたり、他の
班のスタッフに聞いたりして対処した。」と
回答している。

特に、公共天文台が会場であった姫路は、
天文学者が常駐している施設ではなかった
が、全員が「特に困ったことはなかった。」
と回答した。

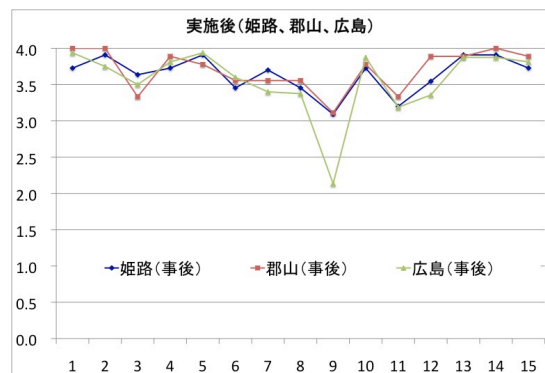
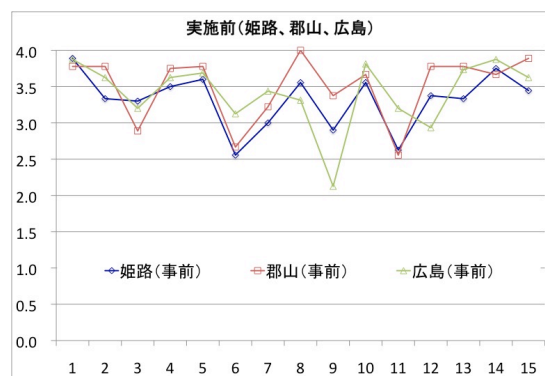
君天では、高校生が当日集まった時にテ
ーマを決めるため、テーマに合った専門のスタ

ッフを事前に集めておく、ということができ
ない。しかし、天文関連の書籍を集めた君
天文庫と様々な分野のスタッフが集まっ
ていれば、天文学の研究施設でなくても、
高校生からのあらゆるテーマに対応して
いけることがわかった。

(3) 高校生へのアンケート調査より

3 つの施設（郡山、姫路、広島）で出前君
天の直前と直後に実施した高校生アンケー
トの集計結果は次の通りである。

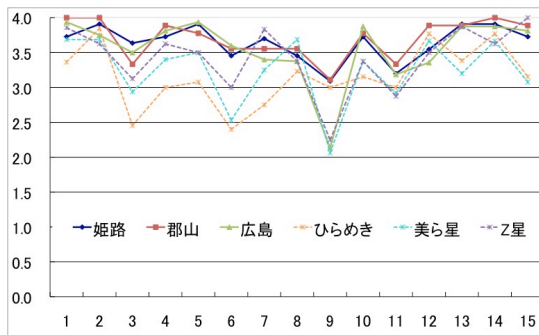
横軸の数値はアンケート項目の番号。縦軸
の数値は、「そう思う 4 点」、「少しそう思
う 3 点」、「あまり思わない 2 点」、「そう
思わない 1 点」として加算し、それぞれの項
目の回答数に対して平均値を算出したもの。
「わからない」の回答数は計算から除外した。



実施前は、それぞれの施設での回答結果に
ばらつきが見られたが、実施後は、一部の回
答を除いて、ほぼ同程度の数値となった。つ
まり、実施場所が異なっても（科学館、公共
天文台、大学）、観測装置が異なっても（口
径 15cm から 1.5m まで）、指導スタッフ
が異なっても、君天の参加者が受けた影響
はほぼ同じものだったと言える。

国立天文台（三鷹）以外の観測所および
広島大学が主催する高校生対象の観測実習
3 つのアンケートと比較した結果は次の通り

ある。なお、実施後のみの結果を比較した。



「美ら星」、「Z星」、「ひらめき」では、結果にばらつきがある。これは、それぞれの実習における目的や指導方法が異なるためではないかと思われる。一方、我々の君天では、一部の項目を除いてほぼ同じような数値が得られた。つまり、君天型の指導方法を用いた結果、高校生が受ける教育効果は変わらない、すなわち常に一定の教育効果を与えることができたと言える。

特に3~7のアンケート結果に関して、「美ら星」、「Z星」、「ひらめき」では、ばらつきが目立つ。同じ3~7の項目で我々の君天に参加した高校生の数値が高いのは、研究してみたいテーマを自分達で提案でき、自らが興味のあるテーマについて研究することで、より天文学者に近い経験ができたためではないかと考えられる。なお、7の項目で「Z星」の数値が高いのは、このアンケートを実施した2009年度の実習で高校生が新メーザー天体を3つ発見したため、自分でも何か天文学上の再発見ができるかもしれない、という思いが高まったものと思われる。

以上より、君天においては、研究環境(場所、観測装置、スタッフ等)が異なっても、高校生が受ける教育的な効果は変わらない。また、君天型の指導方法を用いた場合、同じ教育効果を与えることができる、と言える。

また、以下のアンケート項目は実施後のみの設問であるが、結果は次の通りとなった。

<設問>「データとコンピュータがあれば、学校や家でも今回と同様の研究活動ができると思えますか?また、そう思う理由を書いてください。」

「郡山」できる: 8人、できない: 1人
「姫路」できる: 5人、できない: 6人
「広島」できる: 10人、できない: 6人

望遠鏡の口径は、「郡山」<「姫路」<「広島」の順に大きくなっていく。我々は、望遠鏡の口径が小型で誰でも気軽に使える装置であるほど「できる」と答える割合が多いと予想していたが、結果はそうとは限らなかった。「できない」と回答した割合が比較的多かった姫路・広島では、その理由として、「研究で大切なのは、議論することであり、一緒に研究してくれる人が必要だから。」という意見が目立った。

全体の6割を占めた「できる」の理由として、「まだ解析しきれていないデータがあるので、新たな発見ができるかもしれない。」「データがあれば何らかの考察はできる。」「使用した解析ソフトはフリーソフトだから。」「使い方が難しい解析ソフトを使ったわけではないから。」などの回答が多かった。

美ら星研究探検隊・Z星研究調査隊・ひらめき(広島発!天文学者になって宇宙を旅しよう)に対しても同じ設問を実施したところ次のような結果となった。

「美ら星」できる: 3人、できない: 13人
「Z星」できる: 2人、できない: 6人、
(内、国立天文台でないといけない: 5人)
「ひらめき」できる: 6人、できない: 12人

全体の7割が「できない」と回答した。その理由として、「コンピュータ操作やデータ解析は難しいから。まだあまり理解できていないので1人では難しいから。」などの技術的理由が多かった。また「VLBIを設置している天文台でしかできない。かなり高度なことで、指導してくれる人がいないと無理。」など国立天文台でないといけないという理由が目立った。

特に「美ら星」と「Z星」で「できない」の割合が多かったのは、VLBIを用いた電波観測であり、高校生でも気軽に使える観測装置や解析ソフトがなく、実習でもプロの研究者が使っていた装置やソフトを使用していたためと考えられる。

「ひらめき」は、君天をおこなった広島大学と同じ観測装置を用い、スタッフもほぼ似たような構成であったが、「できる」「できない」の回答は異なるものとなった。特に、「できない」の理由として、君天では、議論が大切だからという人的理由をあげたのに対して、ひらめきでは、まだ理解不足で難しいからという技術的理由が多かった。君天では、議論すること、高校生自身に考え抜いてもらうことに重点をおいて指導しており、高校生が受けた「研究する上で必要なこと」の印象・考え方が異なったためではないかと思われる。

(4) 院生スタッフへの教育効果

君天終了後におこなった以下の院生スタッフのアンケート結果から、スタッフを経験した大学院生にとっても教育的効果があることがわかった。

〈設問〉「高校生の指導をしてみてよかったこと、大変だったことは何ですか？」

- ・教えることは難しいがよい経験になった。
- ・これまで後輩にはすぐに「答え」を言ってしまうていたが、「考える」チャンスも作ってあげるべきだと思うようになった。
- ・自分の中で指導方法が一つ確立した。
- ・指導力の能力を得るための先駆けとなるイベントだったと思う。
- ・教育者として必要なことに気づいた。

実際の研究の場においても、1人ではなくプロジェクトを組むなど複数人で進めることが多い。その場合には、その研究に関する専門知識だけではなく、プロジェクトを円滑に進めるためのスキルが必要となる。しかし、普通の大学の授業や学生生活では、なかなか得ることができないスキルである。

君天では、院生スタッフがリードするのではなく、高校生から考えをうまく引き出し、高校生自身のアイデアを活かしながら進めていく指導法をとっており、院生にとっても将来必要となるファシリテーションの能力を得る貴重な機会となっていると考えられる。

まとめ

我々は、研究環境（場所、観測装置、スタッフ等）の異なる3つの施設で君天型体験学習を実施した。その結果、実施する施設が変わっても、解析用のパソコンと画像解析ソフト、天文関連の書籍を集めた「君天文庫」等と指導スタッフ（10人程度）が集まれば実施できることが確認できた。また、高校生が受ける教育効果は実施施設によらないこと、高校生の指導にあたった院生スタッフにとっても、ファシリテーションの能力が得られるなど教育効果が高いことがわかった。

今後、君天型の指導法を取り入れた実習が、他の施設でも実施しやすくなるよう、企画者のためのマニュアルを公開していく。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計3件）

- ① 室井恭子、君が天文学者になる4日間(君天)-10年間の実践のまとめ、日本天文学会2010年春季年会、2010年3月24日、広島大学
- ② 水谷有宏、全国の高校生に君天を！ver.1-郡山市ふれあい科学館の試み、日本天文学会2010年春季年会、2010年3月24日、広島大学
- ③ 塚田健、全国の高校生に君天を！ver.2-姫路市宿泊型児童館・星の子館の試み、日本天文学会2010年春季年会、2010年3月24日、広島大学

〔その他〕

君が天文学者になる4日間について

<http://www.nao.ac.jp/kimiten/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

室井 恭子 (MUROI KYOKO)

国立天文台 天文情報センター広報普及員
研究者番号：20465925

(2) 研究分担者

縣 秀彦 (AGATA HIDEHIKO)

国立天文台 天文情報センター 准教授
研究者番号：30321582

浮田 信治 (UKITA NOBUHARU)

国立天文台 光赤外研究部 准教授
研究者番号：20184989

福島 英雄 (HUKUSHIMA HIDEO)

国立天文台 天文情報センター研究技師
研究者番号：80280569

古荘 玲子 (FURUSYO REIKO)

国立天文台 天文データセンター研究員
研究者番号：70373040