

# ALCAT (星座カメラやインターネット望遠鏡) を

## 活用したリアルタイム学習

西宮市立上ヶ原南小学校 松本 榮次

### 1. はじめに

以前の理科の学習では、昼間の授業時間内に天体観察の学習ができないという障壁があった。しかし、地球の裏側の地点にある星座カメラやインターネット望遠鏡を用いることで、パソコンの画面を通して授業時間内にリアルタイムに学習することも可能となった。どのような学習が展開できたか紹介する。

### 2. ALCATとは

星座カメラ・インターネット望遠鏡を Astronomy Live Camera And Telescope と呼び、ALCAT という名前を用いる。

#### 星座カメラについて

全天が見えるカメラや天候観察用のカメラ等が天文台等に設置されている場合がある。しかし、ここでは、星座が視認しやすくインターネットにより遠隔操作ができるものを星座カメラとよぶ。星座カメラで有名なものに、JAXA (宇宙航空研究開発機構) の佐藤毅彦教授を中心とする星座カメラ i-CAN プロジェクトの開発した星座カメラ i-CAN がある。(図-1) (図-2) (図-3)

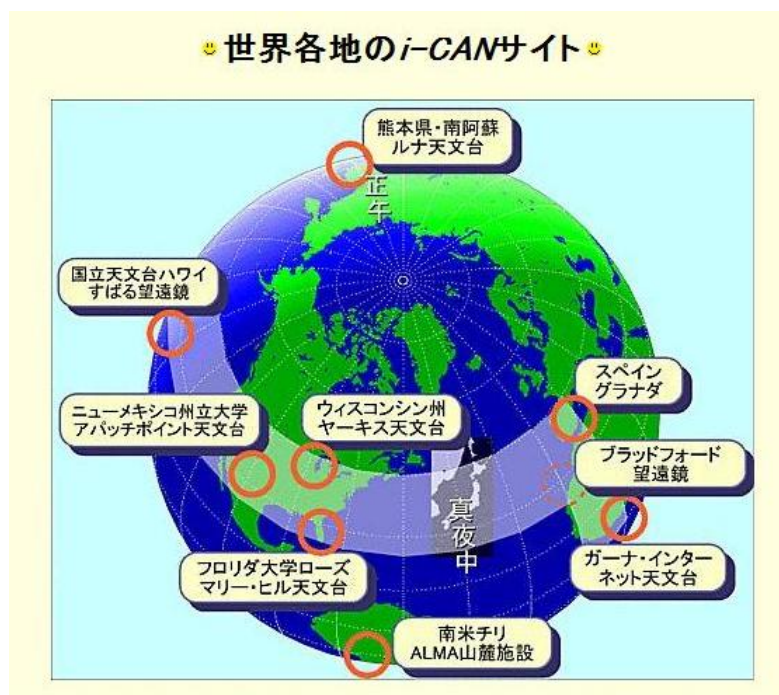
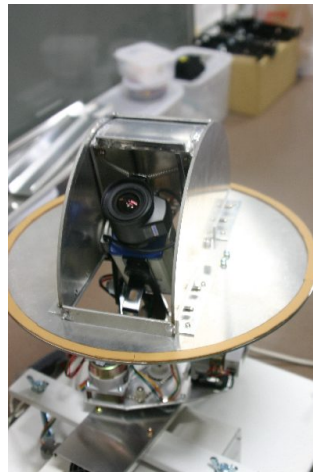


図-1 星座カメラ i-CAN のホームページ



図ー2 星座カメラ i-CAN の箱



図ー3 星座カメラ i-CAN

### インターネット望遠鏡について

インターネット経由で遠隔操作できる望遠鏡をインターネット望遠鏡とよんでいる。

\*無人で天文ドーム等を含み、すべてを遠隔操作するものは **インターネット天文台**とよばれている。(図ー4) (図ー5)



図ー4 ガーナ天文台



図ー5 インターネット天文台による木星と月

### ALCATの利点

ALCATを用いることで、全員が同じ観察体験を持つことができる。

ALCATは、プラネタリウムを表示できるため、見ている天体がわかりやすい。

ALCATは、プラネタリウムを表示できるので教師が不安にならずにすむ。

ALCATのプラネタリウムは、惑星をも表示できる。

複数のALCATに予約を入れることで、天候の良い地点を選んで天体観察を行うことが可能である。

ALCATを用いれば日本から見ることのできない天体も観察できる。

ALCATを用いれば、どの月の形をもリアルタイムで観察できる。

ALCATを用いれば観察を通して学習することが可能となる。

### 3. ハワイ Ironwood 天文台を用いた実践

児童が英語でハワイのケン・アーチャーさんとテレビ会議をしながらアンドロメダ M31 や M42 などを撮影し観察した。

### 4. アメリカ・アリゾナの天文台を用いた実践

星座カメラやインターネット望遠鏡に予約を入れて、天候のよいところを用いて観察を行った。フランク・ピノ氏の望遠鏡を用いて学習した。

### 5. 児童による彗星の観察学習

彗星をおいかける場合もインターネット望遠鏡が便利であった。実際にリアルタイムで彗星を撮影することも児童が簡単に行うことができた。(図-6)

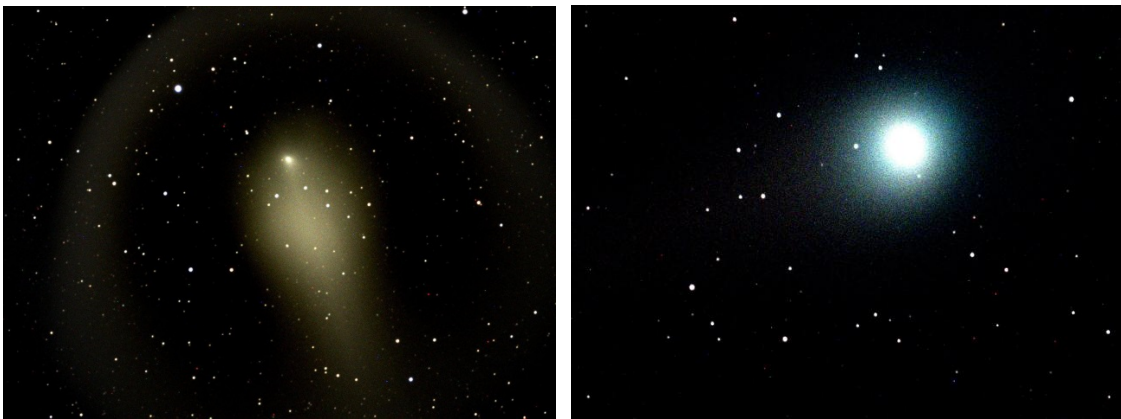


図-6 アメリカ・ニューメキシコ州 Tzec インターネット望遠鏡を用いた児童撮影による画像

(左 ホームズ彗星 18cm屈折望遠鏡 2007年11月16日

右 ルーリン彗星 18cm反射望遠鏡 2009年2月23日 最接近日前日)

### 6. 2つの星座カメラを用いた実践

#### ① 南北の星座カメラを用いて

チリの星座カメラとヤーキスの星座カメラを同時に用いてオリオン座を観察する。

(図-7) (図-8)

チリの星座カメラとスペインの星座カメラを同時に用いてオリオン座を観察する。

(図-9) (図-10)



図-7 チリから見たオリオン座



図-8 ヤーキスから見たオリオン座

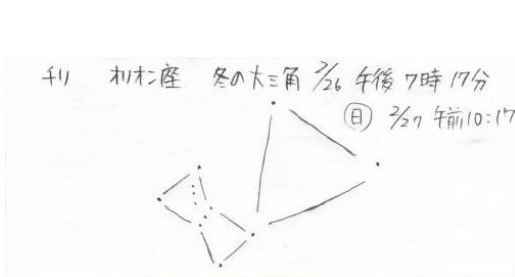


図-9 チリ星座カメラ (児童記録)



図-10 スペイン星座カメラ (児童記録)

同じ星座がなぜちがって見えるのかを考えた児童の例をあげる。(図-11)

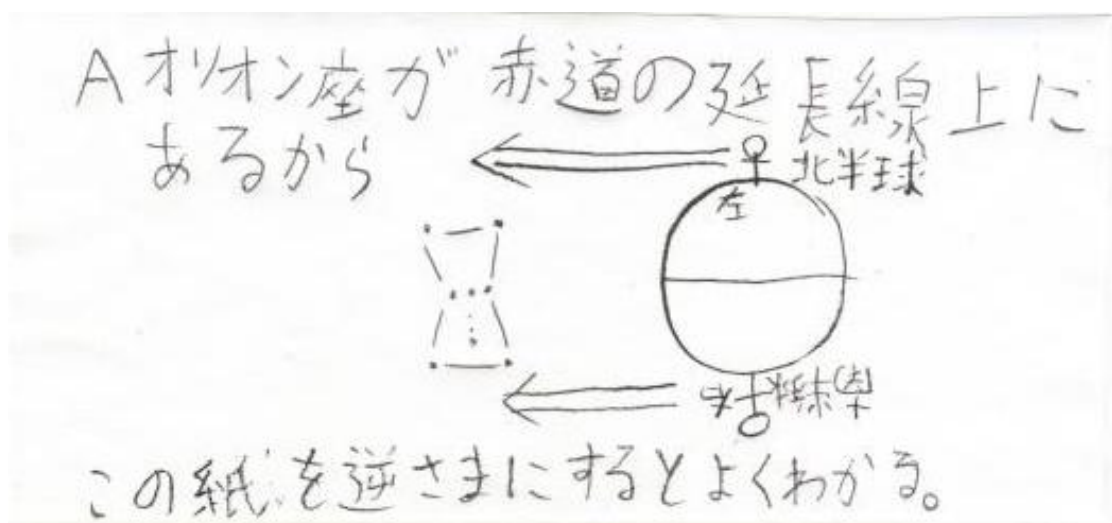


図-11 同じ星座が反対に見える理由を考えた児童の一例

② 東西の星座カメラを用いて

東西の星座カメラ（スペインとアメリカ）で見た場合は、地球がまるいということを考える素材となった。（図-12）

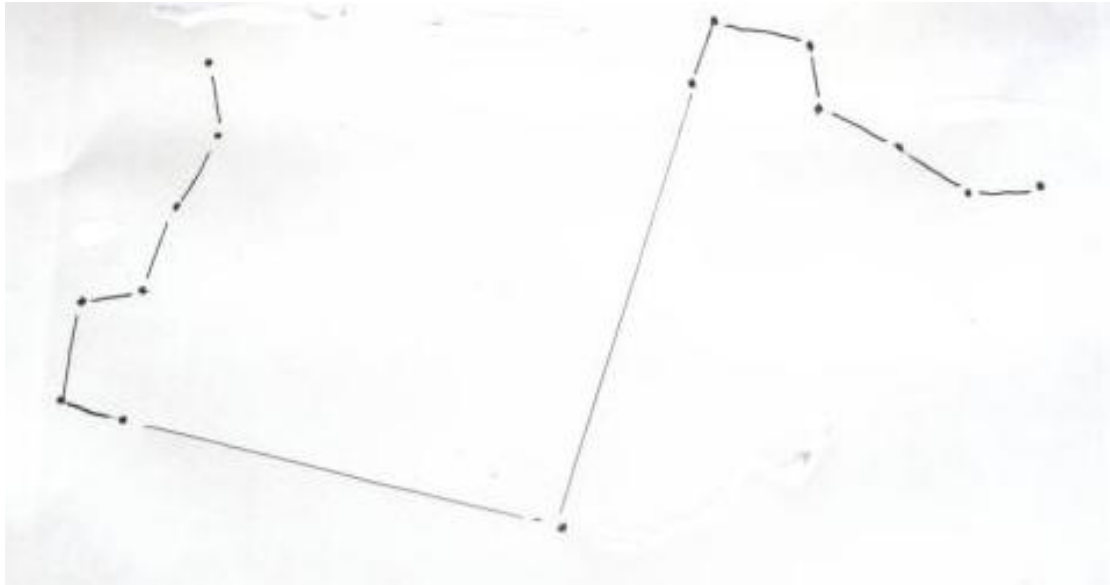


図-12 再現図の合成図（左 スペイン 右 アメリカ）北極星と北斗七星

7. 「観察型」学習から「観測型」学習へ

星座カメラは、星をおいかけるモータードライブがないため、時間と共に星は動いてみえる。スクリーンにシールをはることで、星の動きがわかる。動かない北極星からの角度を測ることができる。（図-13）（図-14） 星が1時間に約15度動くことがわかり、24時間で、ほぼ元にもどってくるのがわかった。（図-15）



図-13 カシオペア座と北極星



図-14 北極星からの動いた角度をはかる

（シールをはってから約16分後の様子である。）

（黒い点は、はじめにはったシール）

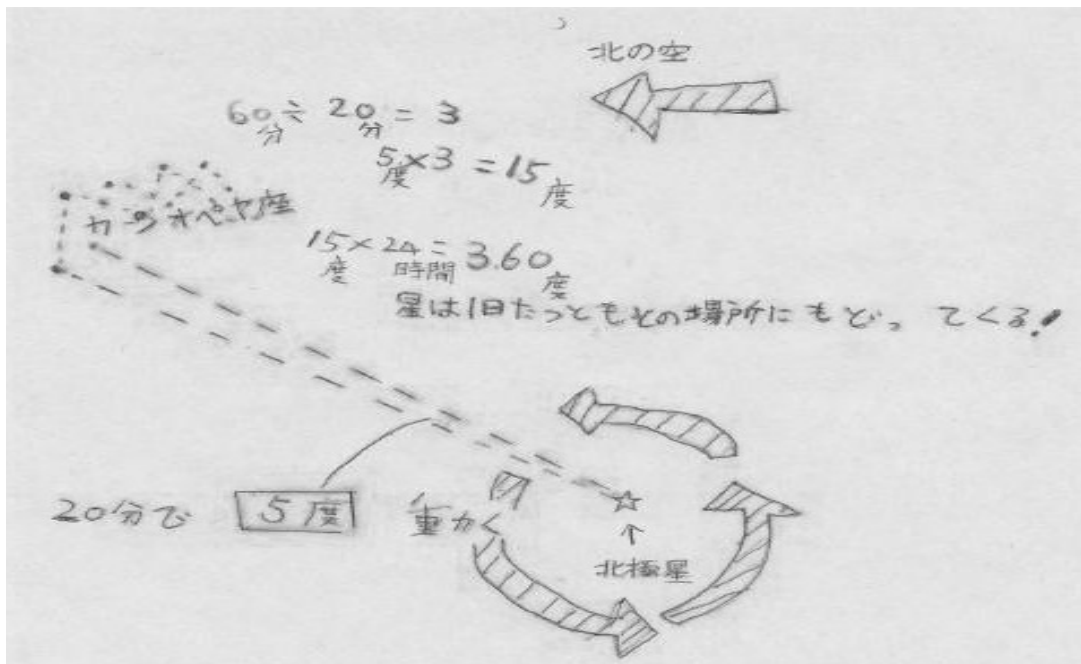


図-15 観測から星が約24時間で元の場所にもどってくることを計算した児童ノート

### 8. 88星座の調査学習

チリの星座カメラを含めることで88星座をリアルタイムで調べることが可能となった。南天のレチクル座等もリアルタイムで調べ、画像におさめ児童による本にまとめた。

### 9. 東西南北真上の5つの空の星の動きをALCATにより確認する実践

星座カメラ i-CAN の天体リストの中には東西南北の方向を示すリストが与えられている。リストの中から東を選べば、方角東で高度30度の地点を中心に星座カメラ i-CAN を移動することが可能である。このような方法により東西南北真上の5つの空の星の動きを観察する学習を行った。その結果、星の動きの認識を高めることができることがわかった。

(図-16)

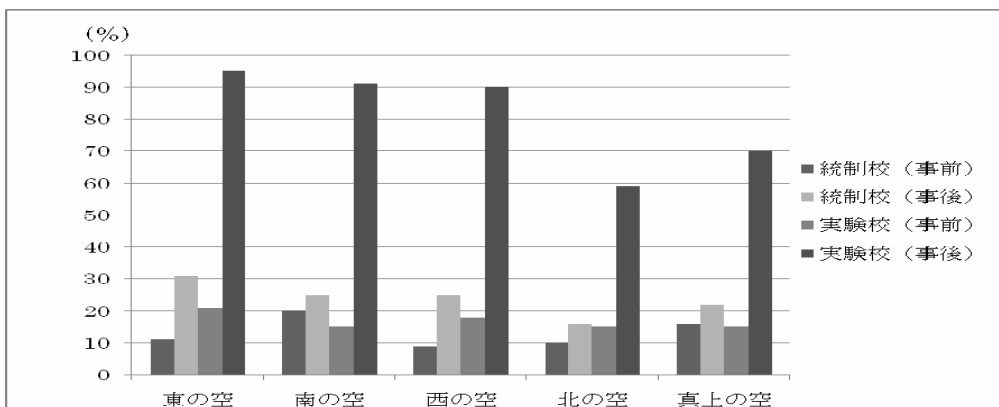


図-16 5つの空の認識率

## 10. 「月の満ち欠け」の授業開発

月の満ち欠けの授業のために予約を入れた望遠鏡は次の4つである。

T z e cインターネット望遠鏡（アメリカ・ニューメキシコ），  
慶應義塾大学インターネット望遠鏡（アメリカ・ニューヨーク），  
慶應義塾大学インターネット望遠鏡（イタリア・ミラノ），  
ガーナ・インターネット天文台（アフリカ・ガーナ）

リアルタイムの月（図-17）（図-19）から、月のモデルを使って再現する学習を行った。（図-18）（図-20）



図-17 ミラノから見た月



図-18 見た月を再現する学習

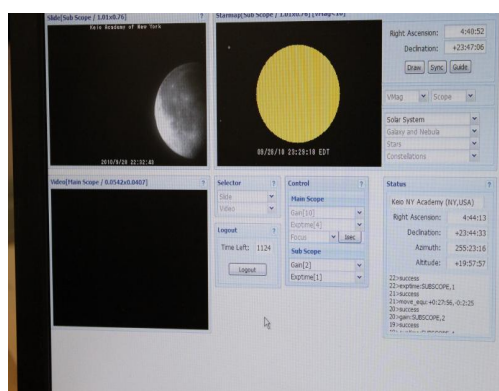


図-19 慶応の操作画面  
左上が、リアルタイムの月

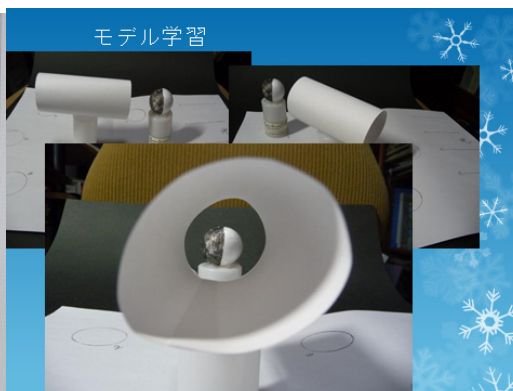


図-20 モデル学習

## 11. 新たな学習の可能性

星座カメラは、約6秒間の露出を行っている。そのため流星が流れてから画像を記録に残すことが可能となる。図-20 図-21は、そのようにして撮影した例である。

このような方法を用いれば流星群をおいかける新たな学習も可能となる。



図一20 ふたご流星群

(アメリカ・アパッチポイント天文台)

撮影者 松本榮次 (2013年12月14日)

図一21 ペルセウス座流星群・大火球

(ハワイ・マウナケア)

撮影者 佐藤毅彦 (2013年8月12日)

## 12. おわりに

ガーナ天文台の場合は、FITS画像で撮影することが可能である。

児童が自分で撮影した画像をマカリーで測光するなど、様々な学習ができるのではないかとと思われる。今後の課題である。

### \*参考ホームページ

星座カメラ i-CAN

<http://melos.ted.isas.jaxa.jp/i-CAN/jpn/index.html>

ようこそインターネット天文台へ

<http://melos.ted.isas.jaxa.jp/ASOB-i/>

慶應義塾大学インターネット望遠鏡プロジェクト

<http://arcadia.koeki-u.ac.jp/itp/pukiwiki/>

ironwood observatory

<http://www.ironwoodobservatory.com/>

### \*参考文献

「天文学習におけるALCAT導入による半具体的視点移動実現をめざした授業開発研究」

松本榮次 2013年3月 兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科博士論文