

投稿

南半球の学習投影について

～プラネタリウム活用による効果を検証する～

田中真理（府中市郷土の森博物館）、有賀あすか（多摩大学附属聖ヶ丘中学高等学校）

1. はじめに

多摩大学附属聖ヶ丘中学高等学校では中学3年生の修学旅行でニュージーランド（以下NZ）に赴き、2週間ホームステイを行っている。平成24年度から、その事前学習の一環として府中市郷土の森博物館のプラネタリウムで南半球の星や太陽の動きを勉強している。

田中は学習投影の解説を担当した中で、日本とNZでの太陽や星空の動きの相違について、事前に学習し理解する意義の大きさを感じた。

また、帰国した生徒達にアンケートを取り学習の成果を知ることが出来た。

事前学習の打ち合わせを担当した理科の有賀と共同執筆の形で、プラネタリウムの投影内容とアンケートの内容について田中から、学校側から見たプラネタリウム学習の意義について有賀から述べてゆきたい。

現在私立中学高等学校では修学旅行に海外にホームステイをするケースが多く、公立高校でも留学をする生徒がめずらしくなくなった。その中で南半球の国々が渡航先としたら、理科の視点では地球が丸いことを実感するまたとない機会である。さらに日本からは見えない星座や星雲などを観察し、星や太陽の動きが日本と異なることを理解するために、事前に学習する意義は大きい。今後学校側からプラネタリウム館に投影の働きかけを、またはその逆にプラネタリウム館側から周辺の学校に学習を呼びかけるきっかけになればという思いで稚拙ながら記すこととした。

2. 投影内容の流れ

修学旅行が2014年2月26日から3月12

日までの2週間なので、出発直前の2月21日（金）9時30分から1時間の学習投影を行った。

最初に日本の空で小学校4年生から今までに理科の天文分野で学んだことの中から必要事項をおさらいした後、NZでの星空と太陽の動きを説明した。

以下、流れに沿っていくつかに分けて内容を記す。

解説ポイントとしては生徒がホームステイ先で一人で星座を探せることを目標に、わかりやすく現地で思い出しやすい解説を目指した。また現地で疑問が湧いて困らないように、なぜそうなるのかの説明に工夫をした。

2.1 日本での太陽と星の動き

最初のあいさつで、「南半球にあるNZに行くことは自然の美しさや治安の良さといったこと以外に、『地球は丸い』ということを実感できるとても良い機会なのです。」と話し、これからの学習に興味を持ってもらおうとした。

日本の星空については、基本となる星座とNZの空の動きと対称的になる部分に絞って参加形式で行った。

（1）南中から日没まで

日本での太陽の動きは、太陽を正面に見たとき左から右に半円を描くように見えることを確認。

（2）日没から午後8時半の空まで

南の空の星の動きと太陽の動きは同じであることを復習。

北の空の動きは、カシオペア座から北極星

を探し、この星を中心に反時計回りに動くように見えることを確認。

(3) 午後 8 時半の空 (都会)

都会の夜空では明るい星々を結んでいく。一番星の木星から始め、ふたご座、オリオン座、おおいぬ座、こいぬ座、ぎょしゃ座、おうし座のそれぞれの明るい星々をたどり、冬のダイヤモンド(6角形)を結ぶ。その中で冬の大三角もおさらいした。

全天に輝く恒星では 1 等星以上が 21 個ある。その中で日本(東京)の午後 9 時頃に見える 1 等星以上の星は冬の 6 星座の 7 個と東の空に見えるしし座のレグルスで 8 個になる。

1等星以上の星			
1. シリウス	-1.46等星	11. ベータケンタウルリ	0.61等星
2. カノープス	-0.72等星	12. アクルックス(南十字α)	0.76等星
3. アルファケンタウルリ	-0.27等星	13. アルタイル	0.77等星
4. アークトゥルス	-0.04等星	14. アルデバラン	0.85等星
5. ベガ	0.03等星	15. アンタレス	0.96等星
6. カペラ	0.08等星	16. スピカ	0.98等星
7. リゲル	0.12等星	17. ボルックス	1.14等星
8. プロキオン	0.38等星	18. フォーマルハウト	1.16等星
9. アクルナル	0.46等星	19. デネブ	1.25等星
10. ベテルギウス	0.5等星	19. ベクルックス(南十字β)	1.25等星
		21. レグルス	1.35等星

図 1 1 等星以上の星[1]

1等星以上の星	多摩市午後9時ごろ	
1. シリウス	-1.46等星	
		14. アルデバラン
		0.85等星
6. カペラ	0.08等星	
7. リゲル	0.12等星	17. ボルックス
8. プロキオン	0.38等星	1.14等星
10. ベテルギウス	0.5等星	
		21. レグルス
		1.35等星

図 2 多摩市午後 9 時ごろに見える 1 等星以上の星

パワーポイント(以下 ppt)で図 1 からクリックして図 2 とした。

これらはデジタルカメラ(以下デジカメ)

に星空モードがあると気軽に撮影できると紹介。



図 3 多摩地域で撮った冬の 大三角とオリオン座(2013.2 デジカメ「星空モード」30秒開放 田中撮影)[2]

(4) 満天の星空

満天の星空にして天の川を指し示す。NZに着いて最初の週末は新月の前後になり、少し暗い空だと天の川も見える可能性があるので、ぜひ見て欲しいと話す。

2.2 地球は丸い

(1) フライト

臨場感を出すために「それでは成田空港に着きました。これから NZ に向けてフライトします。」と話し以下のスライドを見せる。

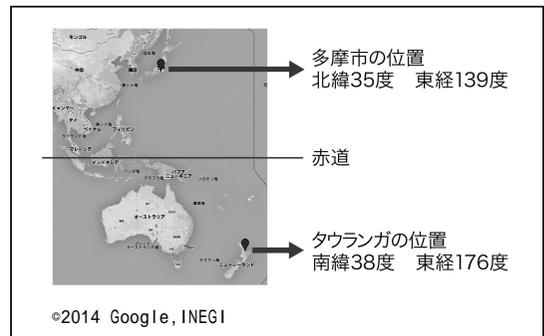


図4 地図で見る多摩市とタウランガ (NZ) の位置[3]

多摩市は北緯 35 度、タウランガは南緯 38 度で、2 地点を結んだ線上の赤道の位置からだいたい同じくらいの距離にある。この位置はオリオン座を使った日本と NZ の緯度変化の観察や、太陽の動きの相違を知る絶好のポジションだ。

ただ経度は 37 度違う (東経 176 度 - 139 度 = 37 度) ので、次の作業で NZ の空にスムーズに向かうために、いったん恒星と惑星を消して日周を逆行させた。(2014 年 3 月 1 日東京午後 8 時半から、NZ タウランガ午後 9 時へ。サマータイム 1 時間の 15 度と 9 時まで 30 分進むので 7.5 度を引く。37 - 15 - 7.5 = 14.5 度 約 1 時間逆行する。) (手動の為此のような操作を行ったが、各館の設備仕様に沿って応用して頂きたい。)

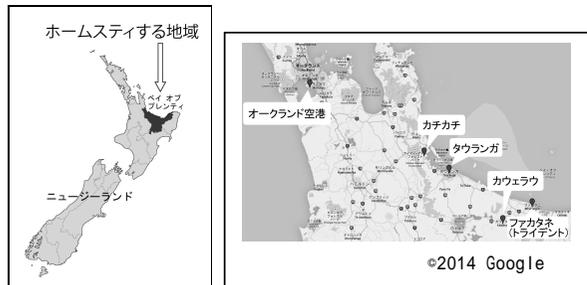


図5 NZ 地図 (左) と北島ホームスティ周辺 (右) [3]

この作業の間に図5のスライドを見せている。NZ に近づき、ホームスティをする北島のベイ オブ プレンティ (豊穡の湾) と呼ばれるエリアを示し、降り立つオークランド空港からそれぞれ 4 つの地域を視覚化した。

(2) オリオン座の観察

再び星と惑星 ON、さらにオリオン座、北極星を指す矢印、子午線を付ける。緯度をゆ

っくり南下させながらオリオン座と北極星の位置を観察する。

緯度 0 度でストップすると、北極星は北の地平線に、オリオン座は真上に見える。

さらに南下し南緯 38 度へ。北極星は見えなくなり、オリオン座が北の空の低い位置になる。

これは丸い地球を自分が北半球から南半球に動いてきたことからおきる。(実際のフライトで見える星空では地球の自転と時間の経過があるのでずっと真上にオリオン座が見えることはないが、わかりやすさを優先させた内容としてご了承頂きたい。)

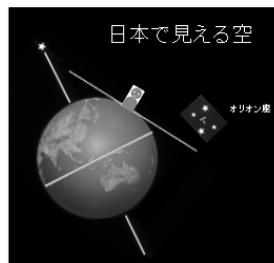


図6 日本で見えるオリオン座

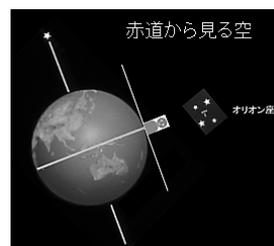


図7 赤道付近で見えるオリオン座

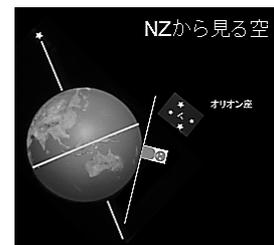


図8 NZ で見えるオリオン座

図 6~8 はどうしてそう見えるかを図に表したものだ[4]。人形を自分とし、その土地の地平線を直線とすると、地球とオリオン座の位置は変わらない中で、自分のいる場所が変わるとオリオン座の見え方が変化する。

NZ を含めた南半球に行くことは地球の丸さを実感できるとても貴重な機会なのだ。

2.3 NZ の星空

(1) 真上の星

一人で空を見上げる時、明るい星からたどっていき次第に星座を結ぶことが出来る。ぱっと空を見上げると真上に明るい2つの星が目に入る(午後9時頃)。カノープスとシリウスだ。全天で1番目と2番目に明るい星の競演。昼間方角を確認していなくても2つの星を見分ける方法がある。輝く星の周りを見てぼつんと輝くのがカノープス、明るい星の集団になっているのがシリウスだ。(市街地)

(2) さかさまの冬の大三角

シリウスがわかるとさかさまに見える冬の大三角を探す。日本と見え方が違うので練習が必要だ。オリオン座も見えてくる。



図9 NZ 冬の大三角 市街地 生徒撮影
真ん中にさかさまのオリオン座、右上がシリウス、右下がプロキオン、左下が木星とおうし座のアルデバラン(2013年3月午後9時頃 デジ

タルカメラ 30秒開放) [5]

冬のダイヤモンドはぎょしゃ座が地平線ぎりぎりなので、建物があると見えない可能性が高い。

プラネタリウムでは投影された星を見ているが、ここでは平成24年度に生徒がNZで撮影した写真を掲載する(図9)。

(3) 南の星空

ベテルギウスとシリウスを結んだ線をシリウス側に伸ばしていくと、南の空にみなみじゅうじ座やケンタウルス座の星、星が見えてくる。西側にはエリダヌス座のアケルナルがぼつんと輝く。

天の南極の探し方はみなみじゅうじ座の十字となる2線で長い方をアクルックス側に4.5倍伸ばしたあたり、またはカノープスとアケルナルを結んだ線を底辺とするさかさまの二等辺三角形の頂点のあたりとなる。

空全体を見渡すと、明るい星が多いことに気が付く。明るい星は市街地でも見つけやすく、星座を探す良い目印となる。この時期のNZは、生徒が学習しやすい環境といえる。

1等星以上の星		NZ 2月下旬午後9時頃	
1. シリウス	-1.46等星	11. ベータケンタウルリ	0.61等星
2. カノープス	-0.72等星	12. アクルックス(南十字α)	0.76等星
3. アルファケンタウルリ	-0.27等星	14. アルデバラン	0.85等星
6. カペラ	0.08等星		
7. リゲル	0.12等星	17. ボルックス	1.14等星
8. プロキオン	0.38等星	18. フォーマルハウト	1.16等星
9. アケルナル	0.46等星		
10. ベテルギウス	0.5等星	19. ベクルックス(南十字β)	1.25等星
		21. レグルス	1.35等星

図10 NZで見える1等星以上の星

西の空低いところに輝くフォーマルハウトや北の空の地平線近くのカペラは実際に見るのはきびしいかもしれないが、全天の1等星

以上の 21 個のうち、この時期 NZ で見えるのはなんと 15 個もあるのだ。

さらに空の暗い場所で見ることが出来ればオリオン座からみなみじゅうじ座にかけて天の川が見え、アケルナルと天の南極の間あたりに大小マゼランも見えてくる。また星座ではないがシリウスとみなみじゅうじ座の間に、にせじゅうじの形もわかる。(図 18 星図参照)

(4) 南の空の動き

時間が経つと天の南極を中心に星はどのように動くのだろうか？生徒に予想してもらった後、時間を進めた。天の南極を中心に時計回りであることを確認。

なぜこのようになるのか？図 11 を見て頂きたい。

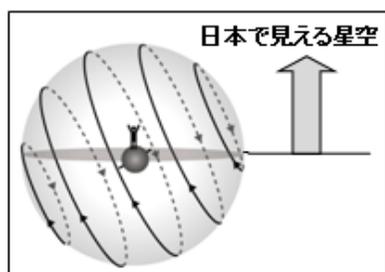


図 11 地球から見える星の動き（日本）

真ん中の小さな球が地球である。斜めの地軸がわずかに串のように見える。その上に立っているのが日本から空を見ている人だ。外側の球が、地球から見える星空となる。本当は地球が西から東へ自転しているので、北の空は北極星を中心に時計と反対回りに、東の空の星座は天の高い所を通して西の空へと大きく星が動くように見える。その星の動きが外側の球に矢印で入っている。NZ ではどうだろうか？

地球上で自分が日本から赤道を通過して NZ へ動いたとすると、図 12 のように立つ位置が変わる。見かけの星の動きは変わらない中、地軸の北極寄りから南極寄りの空を眺めるこ

とに変わったので、天の南極付近では星が時計回りとなるように見えるのだ。

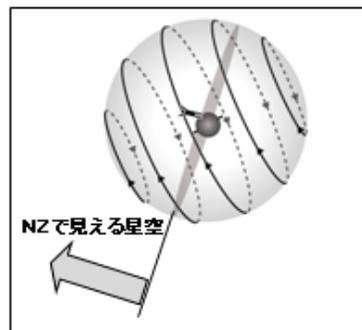


図 12 地球から見える星の動き（NZ）

(5) 大切な太陽の動き

ここで時間を進めて日の出にして、太陽の動きはどうなるか生徒に予想してもらおう。東南東辺りから上った太陽は天頂より北側の高い位置を通り、西南西へと沈んでいく。運動の様子を指でたどると、太陽を正面にした時右から左へと動くのだ。

「太陽は北の空に見えて、太陽を正面にした時右から左へと動きます。」とおさらいすると、最初の年にある男子生徒が「マジ？」と思わず声にしたのが聞こえた。驚きを持って認識してもらえたのが嬉しかった。今回そう言った声はなかったが、アンケートの中でしっかり認識できたことがうかがえた。

オーストラリアなど南半球に観光に行くと、方向がわからなくなって気持ち悪くなるという話を聞いたことがある。それは日本で見える太陽の動きとどのように異なるか理解しないまま渡航し、日本の空を当てはめてうまく合わずに混乱したと考えられる。

星の動きは、夜時間をかけて観察をしないと時計回りだということがわからない。

しかし、2 週間の長い滞在の中で、太陽の動きは自然と視野に入るので、事前に南半球での動きを把握しておくことは生活していく上で大切になる。また理解した上で太陽を見

ると（直接見ると大変危険なので方角だけ確認することを生徒に説明）方角を正しく認識でき、地球のどの位置にいと太陽がどのように見えるかという学習に結びつく。太陽の動きは学習投影の中でぜひ取り扱って欲しいポイントだ。

日の入りから午後9時まで時間を進める間に、平成24年度の修学旅行の写真2枚から方角を考えてもらった。



図13 ホストファミリーとの出会い[6]

この写真はNZに到着した日の夕方なので長い影が中央に見える。写真の奥は北となる。



図14 ランチの様子

夏の日差しが頭の高い位置から照り付け、手前にわずかに影を落としている。それでこの写真の奥は北になる。

平成24年度に実際にNZで撮影した写真を使用することで、太陽の話題も身近なものに感じるだろう。

(6) 自分で星をたどろう

ホームステイ先では頼れる人はいない。今度は一人で星座を探してもらおう。

ポインターを使わずに、声だけで天頂の星、冬の大三角、南の星と順に話す。ここで今日の学習を定着させる。

(7) 星空をデジカメで撮影しよう

デジタルカメラの機能で「星空モード」があると、気軽に星空を写すことができる。

星の光は弱いので、シャッターを長く開けてなるべく光を集める必要がある。

最初に「星空モード」を開いて30秒または60秒を選択する。

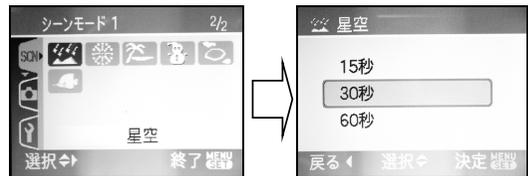


図15 デジカメ「星空モード」の使い方

次にシャッターを押す際の手振れを防ぐため「タイマー」を開いて2秒を選択。

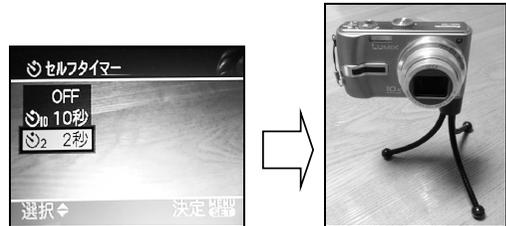


図16 「セルフタイマー」と「ミニ三脚」

そして手で持たずに小さな三脚かどこかに置いてシャッターを切ると星が写る。(ミニ三脚を使用する場合、写真よりずっと上向きにカメラを傾ける。)

平成24年度に実際に教員と生徒がNZで撮った星空の写真を紹介した(図17)。



図 17 NZ みなみじゅうじ座他 郊外 教員撮影 [7]

真ん中上がみなみじゅうじ座、中央下がケンタウルス座の星と星。暗い場所なので2等星の星も左側によく見えている。

星空写真は南半球に行ったことの証明になり、手軽なお土産の一つになる。(当日は「にせじゅうじ」の写真や前述の生徒の写真も紹介した。)

2.4 プリントの説明

解説を終わりにして場内を明るくし、学習ポイントを載せたプリントを配布(図18)。星のことがわからなくなったら現地でのこのプリントを見ながら確認して欲しいと話す。

この後質問の時間を設け終了。

図 18(上) プリント(表)

3月上旬のNZの星図と見える星座(冬の大きな角、にせじゅうじ、みなみじゅうじ座からの天の南極のたどり方を点線で記入)

図 18(下) プリント(裏)

1. 方角の確認、2. 星と太陽の動き、3. 星の探し方、4. デジカメの星空撮影とし、右に今回新しくNZで見える1等星以上の星を枠で囲んで記載した。

ニュージーランドの星空を見よう!

3月上旬 午後9時ごろ (サマータイム)

ニュージーランドでも木星が一番星として輝きます。日本では、南の空低いところで輝くカノープスも高く輝いています。また、北の空には日本で見慣れたオリオン座をはじめとする冬の星座が逆さまに見えています。南の空には、天の川に沿ってにせじゅうじ(星座ではない)やみなみじゅうじ座の一等星アルクックスとペルクックス、ケンタウルス座のアルファケンタウリとベータケンタウリが明るく輝きます。日本ではなじみのない大・小マゼラン、かじき座、とびうお座、みずへび座、エリダヌス座の一等星アルケナル、はちぶんぎ座、ふうちょう座、みなみのさんかく座、くじやく座、きよしちょう座などが見えています。南半球では、北半球の北極星に相当する星はありません。図のようにみなみじゅうじからたどってください。

フィールド・ミュージアム
府中市郷土の森博物館

〒183-0026 東京都府中市南町 6-32 TEL. 042-368-7921 FAX. 042-360-8217
<http://www.fuchu-cpt.or.jp/museum/>

NZで空を観察しよう

南半球では太陽や星の動きが北半球と異なり貴重な体験が出来ます。南十字星など南の星々や美しい天の川を観察しましょう!

- ホームステイ先でまず方角を確認しよう**
お昼だったら…12 時頃の太陽の方向が西 太陽を直接見ないように注意!
夕方だったら…標が読む方向がだいたい西の方向(風景の中で目印になるものを覚えておく)
夜だったら…南十字星の長い方を4 倍半のした所が天の南極で、南の方角
- 南半球の空の見え方の特徴**
太陽の動き(北の星空も同様)
南の星空の動き
太陽は北の空を回り、北を正面に観察すると右から左に動く
天の南極を中心に時計回り
- 星空の観察(外に出るときはホストファミリーと一緒に安全な場所で見よう)**
①真上で輝く明るい星 2 つがシリウスとカノープス
シリウスは北側で明るい星々が見え、今冬の大きな角を探そう
カノープスはぼつんと1 つ輝く星
②ペテルギウスとシリウスを結んだ線をのび、て見える十字
…シリウスに近い方がにせじゅうじ、遠い方がみなみじゅうじ座
③みなみじゅうじ座のすぐそばの明るい星 2 つ…ケンタウルス座のα星とβ星
④南の星空で(午後9 時前後)は西側で1 つ輝くのがエリダヌス座のアルケナル
⑤カノープスとアルケナルを結んだ線と並行して、ポツンと白い雲のようなものが大マゼランと小マゼラン
⑥暗い空だと天の川…オリオン座からみなみじゅうじ座を結んだあたり
⑦天の南極はみなみじゅうじ座の長い方を4.5 倍したところ、またはカノープスとアルケナルを結んだ二等辺三角形の頂点
- デジタカメに「星空モード」があったら撮影してみよう**
★星の光は弱いので、シャッターを長く開けて、なるべく光を集めると星空を取ることが出来ます
①「星空モード」を開いて30秒または60秒を選択
②「タイマー」を開いて2秒を選択(手ぶれを防ぎます)
③小さな3脚か、手で持たずにどこかに置いてシャッターボタンを押す。

☆1等星以上の星 (数字は明るさの等級です) ★カヌープス ★木星 -2.4 等星 ★恒星 日本でも見える6 星座 ☆シリウス(-1.6 等星) ☆プロキオン(0.38 等星) ☆ペテルギウス(0.5 等星) ☆シリウス(0.12 等星) ☆カノープス(0.08 等星) ☆ポルクックス(1.14 等星) ☆アルデバラン(0.85 等星) 天頂(真の上付近) ☆カノープス(-0.72 等星)	南の星座 ☆アルケナル(0.46 等星) ☆アルクックス(0.78 等星) ☆ペルクックス (1.25 等星) ☆ベータケンタウリまたは ハダール(0.61 等星) ☆アルファケンタウリまたは リール(-0.27 等星)	東の空 ☆リール(1.35 等星)	西の空 ☆フォーマルハート (1.6 等星)
--	--	----------------------	------------------------------

3. 学習投影に関連して

学校では理科の天文分野の時間に中学3年生で学ぶ知識を学習してからプラネタリウムに臨んでいる。まず投影前の授業の内容について有賀からその授業の内容について説明し、次にアンケートの内容から読み取れることを記したい。

3.1 学校側から見た学習投影

中学3年生の理科2分野の授業では、修学旅行の直前に天体の授業を行っている。内容の一部としては、地球から見た太陽の動きや天球の動き、南半球特有の天体の動きなどについて学び、最後に、プラネタリウムで実際に近い状態の天体の動きを確認している。

理科の授業では天球についても扱い、プラネタリウムでの説明に対応できるようにした。その際は、下記のような図(図19)を使い、作図や角度計算をする中で、天体の見え方を理解させるように心がけた。

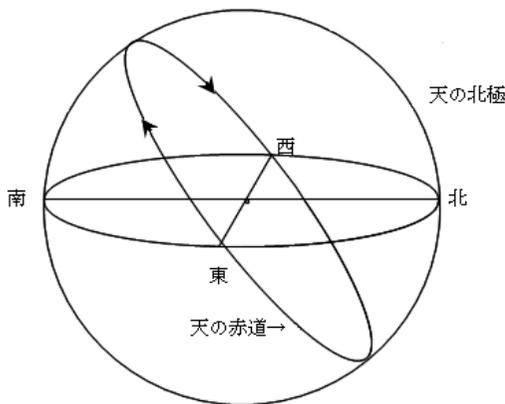


図19 天球(東京付近での天体の見え方)授業でこのような図を描いたプリントを配ってノートに貼らせ、角度を計算させる等の作業をさせた。

しかし、黒板や紙上などの平面を空間に置き換えながら天体の見え方を考え理解するの

は、生徒にとって難しかったようだ。とはいっても、天体の動きを立体的にプラネタリウムで理解するために必要な知識としては、ちょうど良い内容と量だったように思う。プラネタリウムでは生徒の頭上で天体の映像が動き、実際の星空に近い状態で見ることができるので、プラネタリウムでの説明は、生徒にとって理解しやすかったようだ。

3.2 アンケートの内容

「プラネタリウムでの南半球の学習に関するアンケート」と題し生徒に対するアンケートを実施した。生徒達から率直な意見を書いてもらえ、大変貴重な資料となった。回答総数は110である。

プラネタリウムでの南半球の学習に関するアンケート

先日はN2修学旅行の事前学習でプラネタリウムに来てくださりありがとうございました。実際の皆さんの体験を教えてください。お手数ですが下記のアンケートにご協力をお願いします。

- 事前学習投影は理解できましたか？
 よくわかった だいたいわかった 少しわかりにくかった わかりにくかった
 (わかりやすかったまたはわかりにくかった点:)
- ホームステイした地区はどこですか？
 ・タウランガ ・カチカチ ・ファカタネ ・カウエラウ
- ホストファミリーや同級生と一緒に、星などを見た時、天体に関する話がありましたか？
 ・一緒に見た(誰と: いつ頃:)見ました。
 ・天体の話をした(誰と: いつ頃:)しました。
 ・どんな話を:)しました。
 ・見ようとしたがいにくの天気だった ・見る機会がなかった
- NZではどんな観察をしましたか？複数回答可
 防角の確認 ・朝日(東) ・お昼頃の太陽(北) ・夕日(西) ・天の南極(南)
 既知星や星座など ・さかさまの冬の大三角(オリオン座など) ・南十字星 ・天の川
 星や天体の動き
 ・太陽の動きが北を正面にして右から左に動くことがわかった
 ・天の南極を中心に星の動きが時計回りであることを観察した
 [その他観察したこと]
 ()
- 天体写真を実際に撮ってみましたか？
 ・撮ってみた(撮った星座等:)
 (天体写真を提供しても良い方は名前のご記入をお願いします。 組名前)
 ・撮ろうとしたが難しかった ・撮らなかった
- 最後にNZでの天体に関する感じたことやエピソード、またはプラネタリウムでの学習内容に対する意見などを書いてください。

*ありがとうございました。今後の星空学習に役立てていきたいと思っております。

図20 アンケートの内容

(1) 事前学習投影は理解できましたか？

よくわかった	27人
だいたいわかった	62人
少しわかりにくかった	11人
わかりにくかった	8人
不明	2人
計	110人

わかりやすかった点

説明	5人
星の動き方、動く方向（日本とNZの向きの違い）、位置	4人
NZでどういう風に見えるのか	2人
星がきれい	1人
良く見えた	1人

わかりにくかった点

はやい	1人
星がみえにくい	1人
日本とニュージーランドの本格的な違い	1人
首を回さなきゃいけなかった（座席が全て南向きで、北の空の観察も行ったので）	1人
北とか南とかいわれてもわかんないし、声がねむい	1人
全てにおいて	1人
寝た	1人
よくわからなかった	1人

星の動きなどがわかったことは良かったが、確かに1時間で終わらせるために詰め込みすぎたため、進め方や話し方が早めだった。来年度はもう少しポイントを絞って余裕を持って説明したい。

(2) ホームステイした地区はどちらですか？

タウランガ Tauranga（以下Tとする）	53人	全体の48%
カチカチ KatiKati（以下Kとする）	19人	全体の17%
ファカタネ Whakatane（以下Wとする）	14人	全体の13%
カウエラウ Kawerau（以下カとする）	21人	全体の19%

4つの地域に分かれてホームステイをした。ベイ オブ プレンティ地区でタウランガは中心地だ。星が人工的な照明や建物の影響で見えにくくなることが予想される。全体の半数弱がこの地域に滞在した。他3地域は郊外にあり、カチカチとファカタネが海沿いで、カウエラウが内陸の位置となる。（図5参照）

アンケートを集計してみると、クラス毎の違いはほとんど見られないが、地域毎の特色が見られたので、その面からも探ってみよう。

(3) ホストファミリーや同級生と一緒に、星などを見たり、天体に関する話がありましたか？

一緒に見た 51人

（以下の数字は一人でも複数の回答をしているものもあるので延べ数とする）

誰と

ホストファミリー	26人
（ホストファミリーの）個人名	6人
ホストファザー	5人
ホストマザー	4人
バディ	2人
シスター	1人
同級生	2人
友達	1人
一人で	7人

ほとんどがホストファミリーのメンバーと見たようだ。同級生等と夜星を見ることが出来たのは、1軒の家に2人の生徒がお世話になるタイプもあったと思われる。

いつ頃

「夜」	18人
17時	1人
20時	5人
21時	3人
21時半	1人
22時	1人
23時	1人

24 時	1 人
真夜中	1 人
夕食後	1 人
寝る前	1 人
ビーチに行った帰り	1 人
ごはんを食べた帰り	1 人
パーティの帰り	1 人
帰りの車	1 人
初日	1 人
2 月 28 日	1 人
3 月 1 日	1 人
新月の日	1 人
中ごろ	1 人
ホームステイ終盤	1 人
ホームステイ中	1 人
覚えていない	2 人

漠然といつ頃かを訊いたので、時間帯を答えたり、日程の中でいつ頃かなど答え方はまちまちだ。具体的な時間帯としては午後 8 時と 9 時台が多い。NZ では夜 10 時ごろには就寝する家庭が多かったときいたので、それも影響しているのだろう。新月前後の最初の週末を示す回答は特に多くなかった。「夜」や時間帯の回答から複数の日に観察していたのかもしれない。

対象天体

オリオン座	27 人
南十字	13 人
天の川	7 人
冬の大三角	2 人
シリウス	1 人
りゅうこつ座	1 人
月	1 人
星	1 人
空	1 人
一杯	1 人
町からの光	1 人
カシオペヤ	1 人

後述の(4)では単に何を見たか聞いたところ、この項目と同じ天体に対する数が多くなっている。本項目の数字は「誰かと一緒に見た天体」としてとらえて頂きたい。

オリオン座は多いが冬の冬の大三角を結ぶのは難しかったのか少ない。みなみじゅうじ座は NZ のシンボルなので取り上げられたと思われる。「りゅうこつ座」はカノープス以外は暗い星でそれをたどれたのは、ホストファザーと一緒にガイドをして頂いたようだ。「町からの光」を見た生徒は寝る前にホストマザーと見ている。小高い場所で夜景が見渡せる家だったのかもしれない。カシオペヤ座はシミュレーションで確認してみたが、北の周極星でもあり、NZ では見えないようだ。

地域別には T26 人 K3 人 W9 人 カ 12 人でその地域の中でどのくらいの割合の生徒が答えたかをみると、49%、16%、64%、58% でファカタネとカウエラウは半数以上となり、空の暗さとホストファミリーの星への関心度は関係しているようだ。

天体の話をした 12 人

一緒に見ただけではなく、ひとつのまとまった会話となると人数は少ないが、星に関連する話をした良い経験になったと思う。

誰と

ファミリー	4 人
ホストファザー	3 人
(ホストファミリーの) 個人名	2 人
グランマ	1 人
バディ	1 人
同級生	1 人

一緒に見た では 4 名となっていたホストマザーは無く、おばあちゃんが挙げられたのは、ゆっくり話をする余裕がある立場かどうかを表しているのかもしれない。

いつ頃

「夜」	4 人
-----	-----

9時45分	1人
2月28日	1人
いつも	1人
中ごろ	1人
ホームスティ終盤	1人
帰りの車	1人
パーティの帰り	1人
おぼえていない	1人

「いつも」と答えた生徒の地区はファカタネでファミリーネームを挙げている。星に関心のある家族だったのだろう。また出掛けた帰りはひとつ前の質問の回答と重なっており、星を眺めながら車内でまとまった話ができただのかもしれない。

どんな話を (人数と地域を表記)

星	2人 T,カ
天の川	2人 W,カ
NZで星が沢山見え、日本は少ない	2人 K,カ
北半球と南半球では見える星座が違う	1人 地域不明
南十字星	1人 W
NZの国旗	1人カ
流れ星	1人カ
ティーポット	1人 T
どの星がどの星座か	1人 W
夏の大三角	1人 T

ここで注目したいのは地域別の延べ人数だ。カウエラウが5人で一番多く、タウランガとファカタネが3人、カチカチが1人となっている。内陸で山に囲まれた部分もあるカウエラウは周りの地域からの灯りは入らず、暗い星空が望め、地域としても星との結びつきが強そうだ。暗い空で見ることができると天の川の話もファカタネとカウエラウだ。

また、NZと日本で見える星の数や星座について比較を行っているのも特筆すべきだ。

NZの国旗は、赤地にユニオンジャックと南十字が描かれている。星座と関係が深い。

「ティーポット」を挙げたのはりゅうこつ

座を見た生徒なので、8月頃見える「いて座」の南斗六星の辺りの別名を指すのか、りゅうこつ座を含む元アルゴ座の辺りを指しているのかわからない。イギリス領のお国柄で、アフタヌーンティーにまつわる話をしたのだろうか。

最後の「夏の大三角」は冬の大三角のことと思うが、NZではそう呼ぶのか知りたい。

見ようとしたがあいにくの天気だった 8人 T2人 K3人 W0人 カ3人

ファカタネはとても天気がよかったようで、他の地域も天候が原因で見えなかった人は少なめだ。

見る機会がなかった 44人 T23人 43%、K12人 63%、W3人 27% カ5人 24%

市街地のタウランガは環境的に半分ぐらいは見られなかったとしても、カチカチは63%も見ることがなかったのはなぜだろう。

(4) NZではどんな観察をしましたか？複数回答可

<方角の確認>

朝日(東) 28人 T13人 K6人 W3人 カ5人 不明1人

朝日を見た割合としてはカチカチが38%で一番割合が高く、他は20%台。カチカチは東がタウランガ港に面して開けており、朝日が見やすかったのが一因かもしれない。

お昼頃の太陽(北) 22人 T10人 K1人 W6人 カ4人

地域ごとではファカタネ43%に対し、カチカチ5%と対称的で、昼間の天気が影響しているのだろうか。(Tとカは19%)

夕日(西) 25人 T12人 23%、K3人 16%、W5人 36%、カ4人 19%

ファカタネのみ西側が開けている地域といふことが影響しているのだろうか。

天の南極（南） 23人 20%
 T10人 K2人 W4人 カ6人

天の南極を探すのは難しい作業で、たどる生徒は少ないと予想していたが、他の方角確認と同じぐらいの人数になり驚いている。

<見た星や星座など>

さかさまの冬の大三角（オリオン座など）
 41人 37%

T24人 45%、 K2人 11%、 W6人 43%、
 カ7人 33%

南十字星 23人 21%
 T12人 23%、 K2人 11%、 W5人 36%、
 カ3人 14%

天の川 25人 23%
 T5人 9%、 K2人 11%、 W6人 43%、
 カ8人 38%

市街地のタウランガでは、明るい星で形成されている冬の大三角は多く観測され、南十字星、天の川となると見た人がだんだんと少なくなっている。天の川ではファカタネとカウエラウが4割前後の生徒が見ており、空の暗さが関係していることがわかる。

<星や太陽の動き>

太陽が北を正面にして右から左に動くことがわかった 8人 16%
 T11人 20% K1人 5% W0人 0% カ5人 24%

タウランガの5人に1人、カウエラウの4人に1人が観察をした。

天の南極を中心に星の動きが時計回りであることを観察した 6人 5%
 T3人 6% K1人 5% W1人 7% カ1人 5%

夜、長時間見たり、時間をおいて観察するのはどの地区も難しく、地域差は無かった。

その他観察したこと

星がきれいだった 2人
 日差しが強い 1人
 太陽の動き方 1人

カノーブス、シリウス 1人
 月 1人
 オリオン座が日本と反対だった 1人
 水のながれ方 1人
 夜日が沈むのが遅かった 1人
 太陽がずっとでてた 1人

最後のコメントは白夜という意味ではなく、その生徒が起きてから家に入るまで太陽が見えていたという事だろう。

全体的には何らかの観察を行った生徒が110人中91人で83%となった。何も観察が出来なかった生徒の中には「見ようとしたがあいにくの天気だった」が3人、「見る機会がなかった」がプラネタリアムは理解できたが9人で19人中12人は星を見ようとしたり星の学習は出来たようだ。観察をした91人と肯定的な12人を足した103人94%は何らかの学習効果があったと考えられる。

また、夜の星は見られなかったが昼間の太陽の観察のみ行った生徒は19人17%で太陽の動きについての事前学習も重要であると言える。

（5）天体写真を実際に撮って見ましたか？

撮った 12人 11%
 オリオン座 4人
 サザンクロス 1人
 月 1人
 木星 1人
 ごちゃごちゃ 1人
 撮ったけどうまくいかず 3人
 （何を撮ったか）わすれた 2人

天体写真を提供しても良い方：1名有り

撮ろうとしたが難しかった 39人 35%
 「撮った人」12人+「撮ろうとしたが難しかった人」39人=51人と半数近くいた。少し準備があるので、挑戦するのは1割未満と予想していたが、こんなに沢山の生徒が興味

関心を示してくれて驚いた。来年は写真撮影の話丁寧にしてと思う。

撮らなかった 46人 42%

(6) 最後に NZ での天体に関する感じたことやエピソード、またはプラネタリウムでの学習内容に対する意見などを書いてください。

71人 65%と大勢の回答があった。内容が多方面となっているので、いくつか類似する内容でまとめる。一人でいくつかの項目について述べている場合があるので、数字は延べ人数である。

NZ の空が澄んでいた様子や天体を見るこ

とが出来た喜びを表す内容	40人
星がきれい	20人
星が沢山見えた	4人
空や空気がきれい	4人
空が大きく高く、星座が大きく感じた	1人
プラネタリウムみたい	1人
夜真っ暗だった	1人
よく見えた	1人
朝日がきれい	1人
夜より夕暮れがきれい	1人
日本では見れない星が見れて感動	1人
キャンプで流れ星を見れてうれしい	1人
庭でねころんで見た	1人
星を見る機会があって楽しい	1人
楽しい	2人
貴重な体験	1人
太陽の動きや星の位置が日本と違う事の観察	8人
日が沈むのが遅い	3人
日の入 8時半、日の出 6時半でびっくり	1人
太陽が日本と逆だったのでとても驚いた	1人
オリオンが本当にさかさまだった!	1人
いつも見るオリオン座と少しちがって、いわかんがあっっておもしろかった	1人

NZ と日本は赤道を中心に対称であると教えてもらったから、反対なのかなーと思いがら星を見た 1人

観察からその地の特徴を実感しているのがよくわかる。

星が期待通りに見えなかった感想	6人
天気のせいか想像していたより見える星の数が少なくて残念	1人
あいにくの天気で見づらい	1人
南十字が見られず残念	2人
星が見られず残念	1人
こんど見たい	1人
写真に関するコメント	3人
写真は本物がきれいだから撮らない	1人
撮ろうとしたがとれなかった	1人
「星空モード」のカメラを買うべきだった	1人

最後のコメントには、星空を写真に収めなかった強い気持ちを感じられる。

星空の観察が出来なかった、しなかった理由	9人
星をみる機会がなかった	4人
窓から見ただけであまり見ていない	1人
見ていない	1人
不必要	1人
意味ない	1人
正直、現地の人とのコミュニケーションでいっぱいいっぱい空を見る余裕がなかった	1人

最後のコメントはホームステイ先で奮闘する生徒が想像出来る。ホームステイ先で何を重要視するかは皆違って良い。

プラネタリウムの学習に関して	10人
わかりやすい、おもしろい、勉強になった	7人

つまらない	1人
後半寝た、いねむりをした	2人
北極星がもっと簡単に見つからないか	1人
最後のコメントはカシオペヤ座を使って北	

極星を探したのが大変だったようだ。また、つまらなかつたり、いねむりをしたのはなぜか考え、これからの解説に工夫が必要だ。

3.3 アンケートのまとめ

初年度の田中の手応えは、先生方が星を観るために郊外に出掛け、星空写真を撮った話をお聞きし、数人の生徒から「星がきれいだった」ことを伝え聞いた。全体像は残念ながら見えず、星を実際に見た生徒は全体の1~2割くらいではと想像していた。

2年目にアンケートをとることができ、その内容を読むとほとんどの生徒が何らかの項目の観察を行っており、正直大変嬉しくかつ驚いた。アンケートの実施は、プラネタリウムでの事前学習を生徒達がどのようにとらえ、現地で過ごしたかが克明にわかる大変有効な資料となった。

ただ、アンケートの分析をした後、疑問点や想像の部分について生徒に尋ねる機会を持てなかったのが、これは次回の課題としたい。地域別の地理的特色や空の暗さが本当に住民の星への関心や文化と結びついているのかどうかについても機会を持ち検証したい。

4. おわりに

生徒が帰国後、一部の生徒に現地での観測について聞いたところ、「逆さまのオリオン座や南十字星、天の川がよく見えて感動した」との声を多く聞いた。プラネタリウム学習において、天体の高度や色などを確認していたおかげで、現地での天体観測がスムーズに実施できたようだ。(有賀)

解説では、わかりやすく楽しい内容を心掛けた。天文が苦手な生徒にも星空に興味を持ってもらい、楽しく学んで理解を深めて、現地で実際に一人で見られるようになって欲しかったからだ。

この原稿の作成にあたり、投影時の図が正しくなかったことで差し替えたもの(図11、12)と、投影時には使用しなかったが分りやすくするために加えた図(図10、15、16)があることをご了承いただきたい。(田中)

すでに事前学習を実施している学校やプラネタリウム館におかれては、ぜひ今までの御指導のノウハウなどの情報をお寄せ頂き、交流から向上の一助をお願いしたい。さらに多方面の皆様からも忌憚のないご意見・ご感想を頂きたい。

また長文に関わらず、お読みくださった皆様にも御礼を申し上げ終わりとする。

注 釈

- [1] 星の等級や固有名詞は『天文年鑑』(2013)、誠文堂新光社による
- [2] プロジェクター投影時のままだと、誌上では真っ黒になるため、トリミングをして、コントラストなどを変えている。以下の写真も同様
- [3] ゲーグルマップより引用
<https://maps.google.co.jp/>
- [4] 図6,7,8の地球の絵は五藤光学作成のスライドから引用
- [5] 中学3年 田中結実花 タウランガ地区ホームステイ先の庭よりデジカメで撮影
- [6] 図13,14は学校制作CD「26期生2013NZ写真」より抜粋
- [7] 引率教諭 梶原和子先生 タウランガ郊外にて