ISSN 2432-2598

SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY
仙台市天文台

研究・実践紀要

BULLETIN：RESEARCH and PRACTICE

第2号

2015年度

目　次

ひとみ望遠鏡撮像用 CCD カメラの測光補正観測

溝口小扶里，松下真人，土佐誠

Photometric Calibrations of imaging CCD camera mounted on the Hitomi Telescope

MIZOGUCHI Sahori，MATSUSHITA Masato，TOSA Makoto

要約

ひとみ望遠鏡に搭載されている撮像用 CCD カメラの U，B，V，Rc，Ic フィルターを用いて散開星団 M67 の撮像観測を行った。各バンドの機械等級から色変換式を求め，変換係数を決定したことで，撮像用 CCD カメラで得られた機械等級を標準的な U，B，V，Rc，Ic 測光システムの等級に変換することが可能となった。

Abstract

We observed photometric standard stars in M67 through U, B, V, Rc and Ic filters with the imaging CCD camera mounted on the Hitomi Telescope. Using instrumental magnitudes in each band, we obtained the color transformation equations and the coefficients of the color terms. By using these obtained coefficients, we can transform instrumental magnitudes into the standard U, B, V, Rc and Ic magnitudes.

1. はじめに

ひとみ望遠鏡のカセグレン焦点には，撮像用 CCD カメラが搭載されている。これまで CCD の性能や限界等級について評価を行ってきた。

撮像用 CCD には，U，B，V，Rc，Ic，C_2，C_2c，C_3，CO ＋，H_2O，H_2Oc の 11 種類のフィルターが備え付けられている。測光観測によって天体の等級を求める場合，使用しているフィルターの透過率や CCD の波長感度特性等によって系統誤差が生じてしまう。精密な測光観測を行い，標準等級へ変換するためには，誤差を補正する色変換式の変換係数を求める必要がある。そこで，星団の星の色指数 B-V が -0.2 から 1.4 まで幅広く存在している M67 を，使用頻度の高い U，B，V，Rc，Ic の 5 つのフィルターを用いて観測し，変換係数を求めた。

2. 観測

2016 年 2 月 11 日に散開星団 M67 を U，B，V，Rc，Ic フィルターで撮影した。積分時間は U バンドで 120 秒，B バンドで 30 秒，V，Rc，Ic バンドで 8 秒，各フィルター 5 フレームずつ取得した。同じ星のデータを Chip1，2 ともに取得できるよう，2 パターンの撮影を行った。このとき，大気の影響が少なくなるように M67 の高度が 45 度以上になるようにして撮影した。

3. 処理・解析

3.1 測光対象

山中他（2007）で使用されていた 30 天体のうち，星同士が重なって写っていない 16 天体を測光した。(Fig.1）

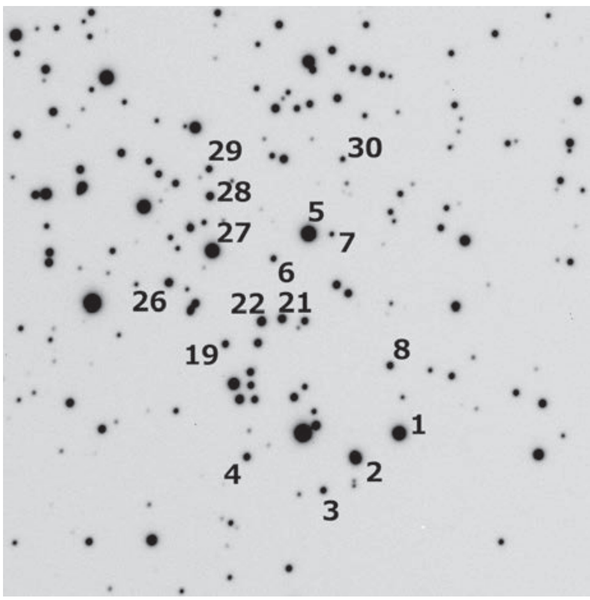


Fig.1　M67 測光天体

（番号は Chevalier&Ilovaisky（1991）の ID に従って付記）

3.2 処理・測光方法

ダーク処理，フラット処理，位置合わせをした後に，各フィルター５枚ずつを中間値を使って合成した。フラット処理には後日撮影した雲フラットを使用した。測光は天体画像処理ソフト IRAF の aperture photometry で行った。このとき，aperture の範囲は fwhm（　半値　）×2.5 の値とし，sky 領域は aperture ＋２から２ピクセルの範囲とした。今回，大気補正は行っていない。

3.3 解析

色変換式は以下のように立てた。

U - u = k1（U - B）+ C1 ･･･（１）
B - b = k2（U - B）+ C2 ･･･（２）
B - b = k3（B - V）+ C3 ･･･（３）
V - v = k4（B - V）+ C4 ･･･（４）
B - b = k3'（B - V）+ C3'･･･（５）
V - v = k4'（B - V）+ C4'･･･（６）
V - v = k5'（V - R）+ C5'･･･（７）
R - r = k6'（V - R）+ C6'･･･（８）
R - r = k7'（R - I）+ C7'･･･（９）
I - i = k8'（R - I）+ C8'･･･(10)

※大文字が標準等級，小文字が機械等級，C1-C8' は露出時間により変化する定数

測定した機械等級 u，b，v，r，i と Chevalier& llovaisky(1991)，Glilliland et al. (1991) から標準等級 U，B，V，Rc，Ic を参照して k1-k8' の 10 個の変換係数を最小二乗法を用いて導出した。（Fig.2-21）

4. 結果

k1-k8' の 10 個の変換係数を求めることができた。(Tab.1）その結果，U，B バンドを使用した際に，系統誤差が少し大きくなることが分かった。それ以外のバンドでは系統誤差がほとんどないことが確認された。また，Chip1 と Chip2 で大きな差が見られないことも分かった。

5. まとめ

散開星団 M67 の観測から，ひとみ望遠鏡に搭載されている撮像用冷却 CCD カメラの U，B，V，Rc，Ic バンドの系統誤差を補正するための色変換式の変換係数を求めた。これにより，このシステムを使用した際に得られる機械等級から標準的な Johnson-Cousins U，B，V，Rc，Ic 測光システムの等級に変換することが可能となった。

＜参考文献＞

○ Chevalier，C & llovaisky，S.A. 1991，Cousins BVRI CCD photometry of stars in the M67 "dipper asterism"，A&AS，90，225

○ Glilliland，R.L.，Brown，T.M. & Duncan，D.K.，1991，TIME-RESOLVED CCD PHOTOMETRY OF AN ENSEMBLE OF STARS IN THE OPEN CLUSTER M67，AJ，101，541

○山中雅之・内藤博之・定金晃三（2007） M67 を使ったなゆた望遠鏡可視光撮像装置 MINT および 60㎝反射望遠鏡 ST-9 の測光較正観測　西はりま天文台年報　第 17 号　4-15

○高木悠平・新井彰・森鼻久美子（2014）可視光多波長撮像装置 MINT の測光補正観測 II　兵庫県立大学天文科学センター紀要　第２号　1-6

Tab.1　変換係数一覧

	Chip1	Chip2
k1	0.363±0.075	0.326±0.082
k2	0.223±0.030	0.218±0.038
k3	0.326±0.007	0.325±0.023
k4	0.002±0.059	0.037±0.067
k3'	0.341±0.021	0.338±0.024
k4'	0.035±0.015	0.059±0.028
k5'	0.077±0.030	0.124±0.057
k6'	0.095±0.037	0.175±0.073
k7'	0.116±0.040	0.221±0.077
k8'	0.006±0.032	0.121±0.064

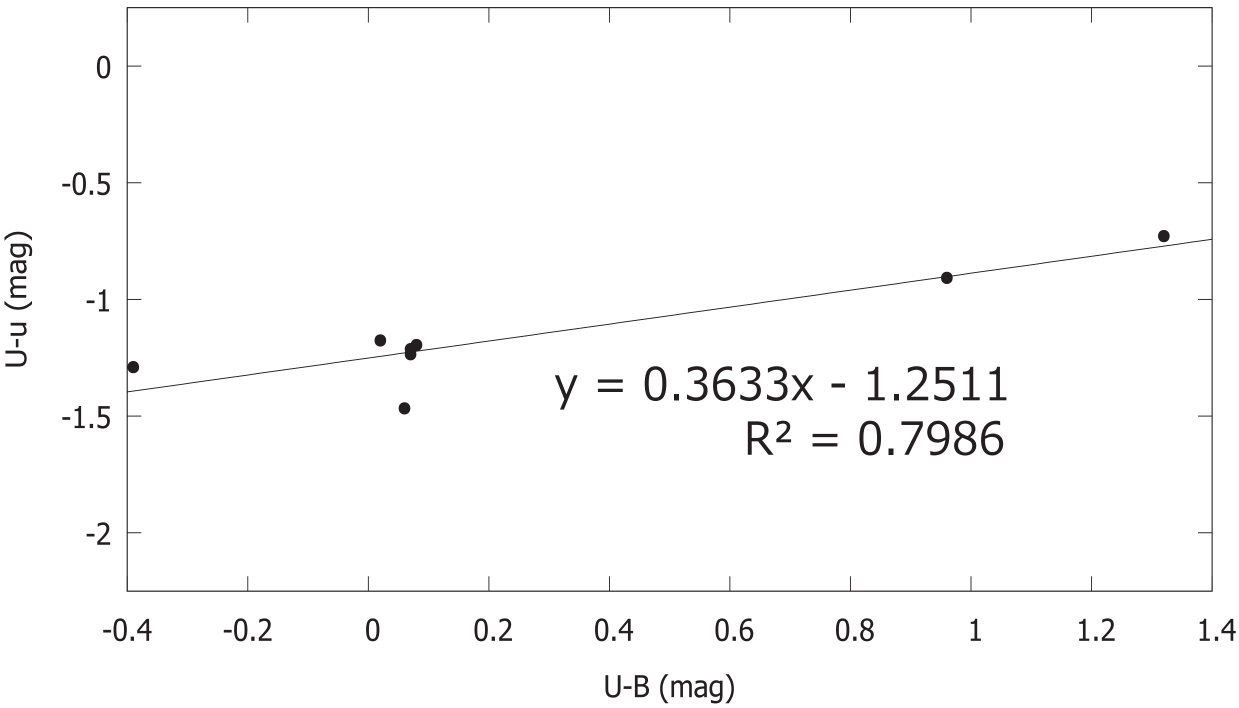


Fig.2　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k1-chip1）

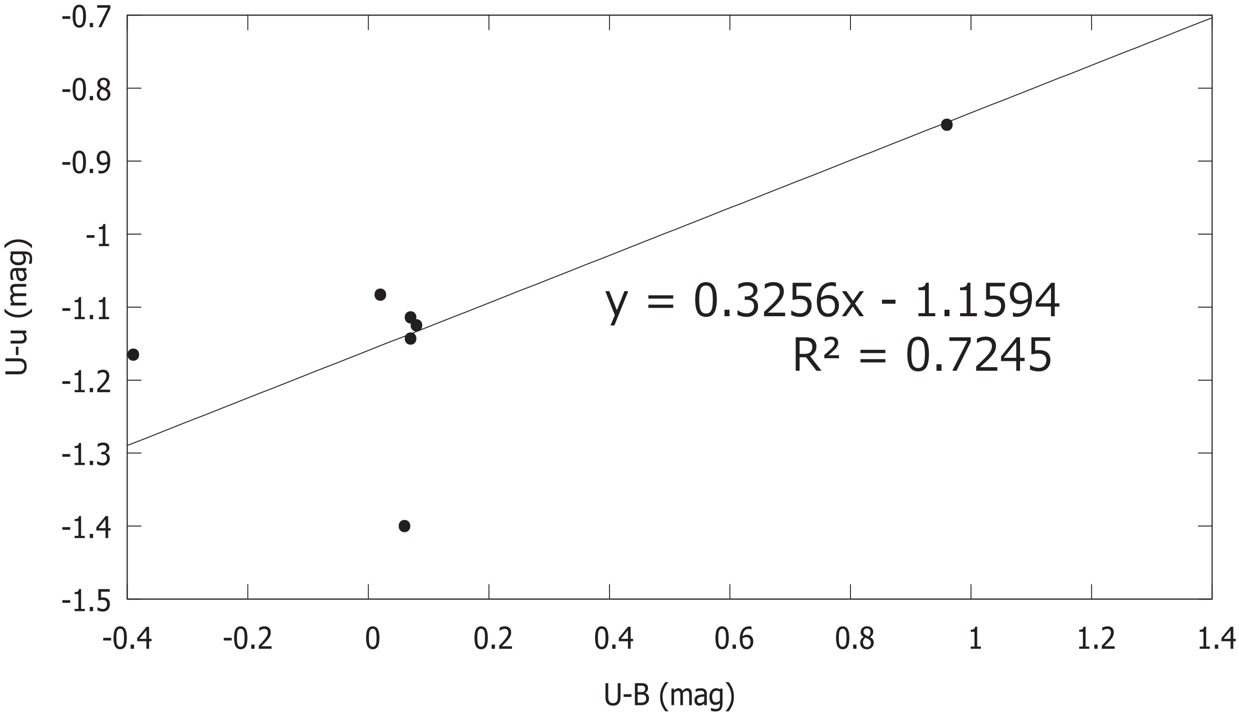


Fig.3　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k1-chip2）

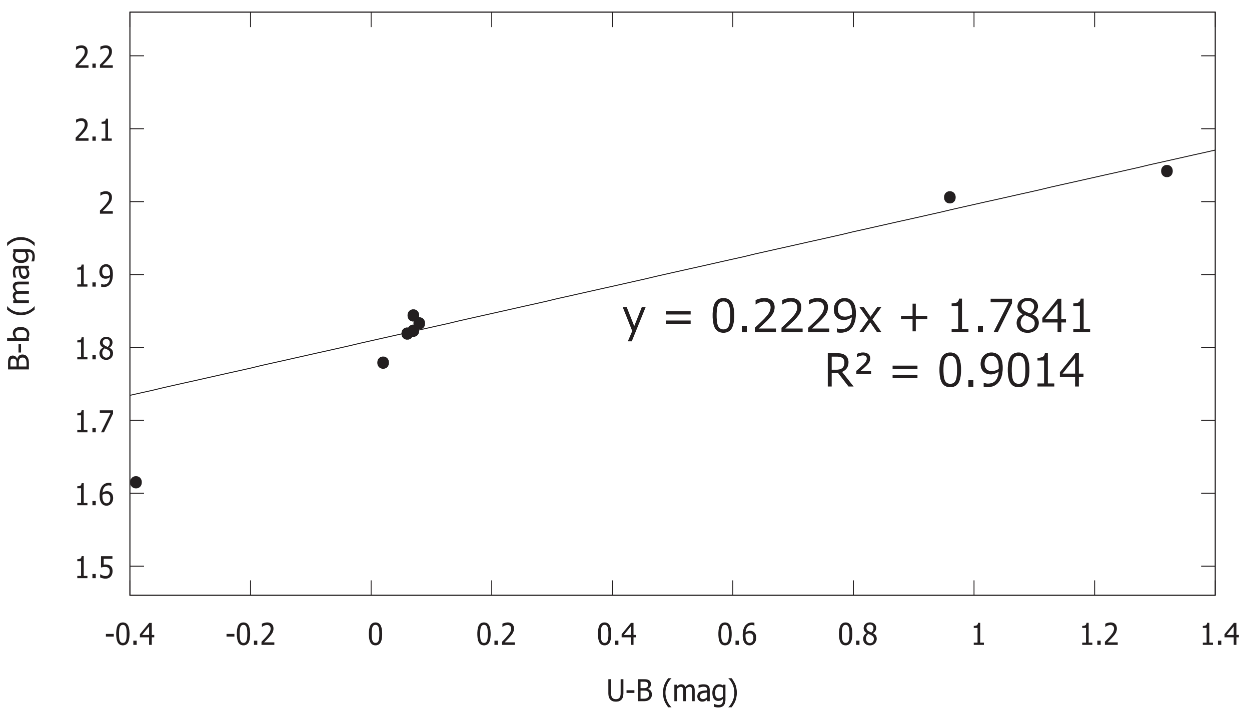


Fig.4　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k2-chip1）

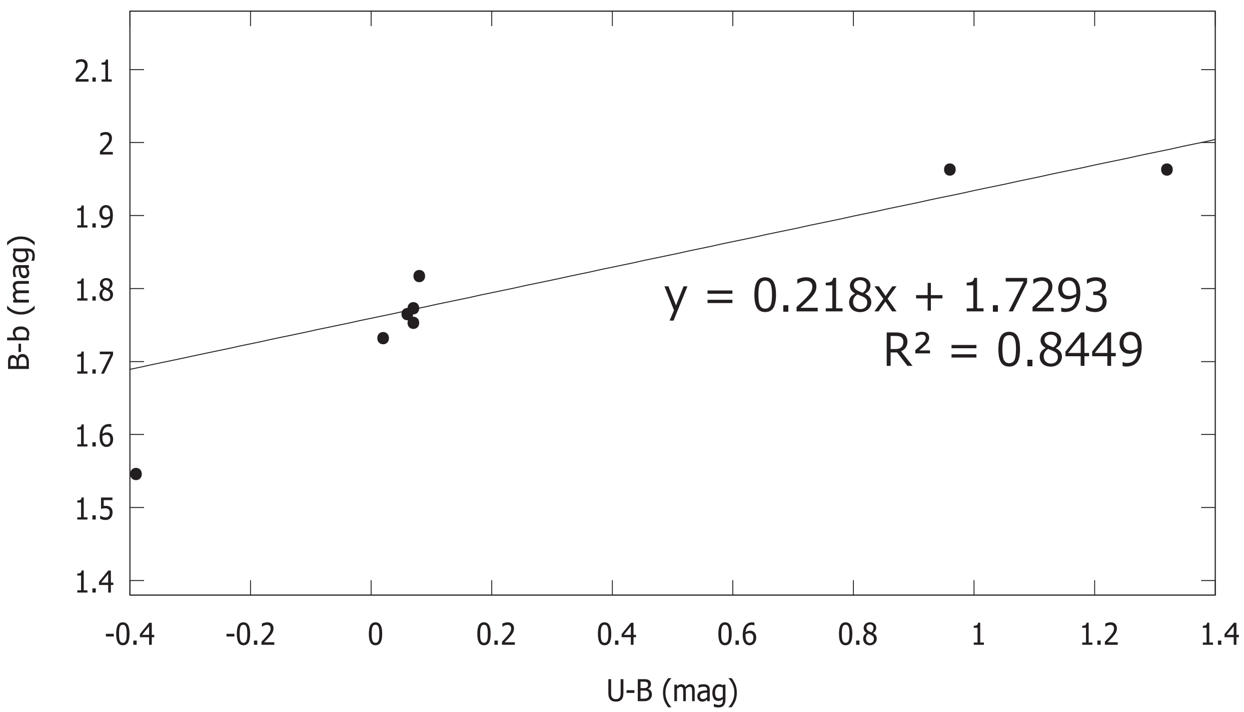


Fig.5　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k2-chip2）

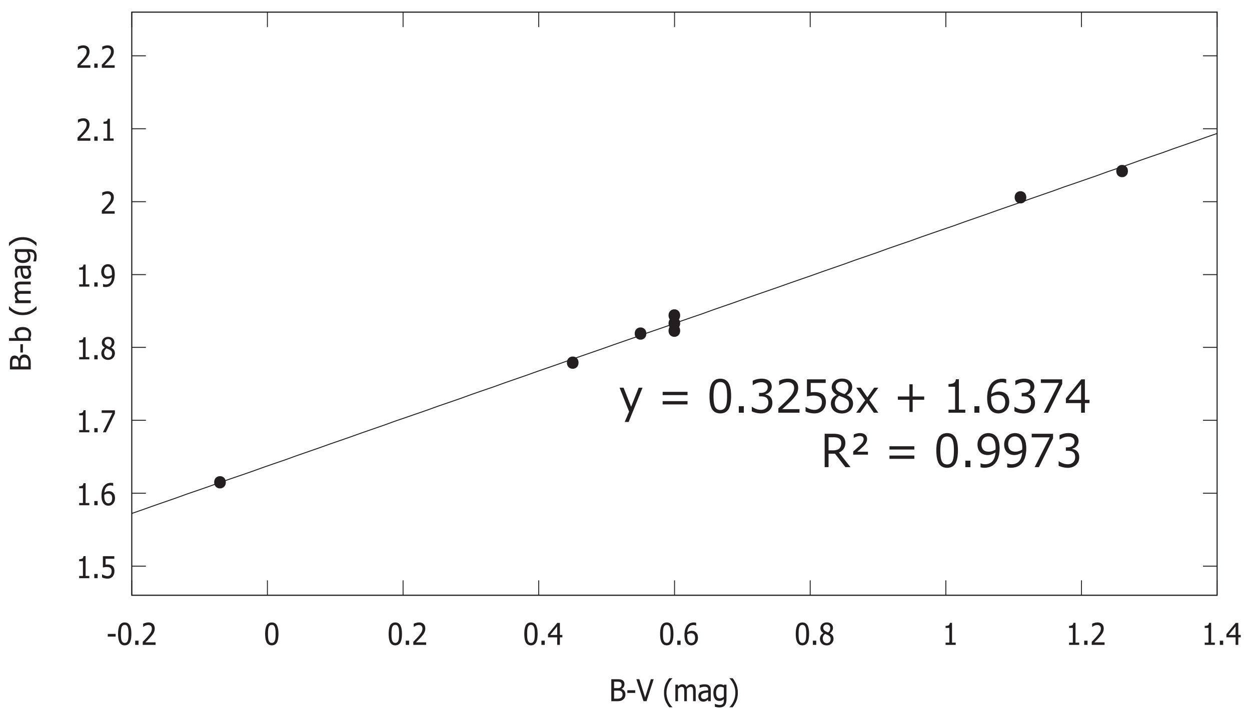


Fig.6　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k3-chip1）

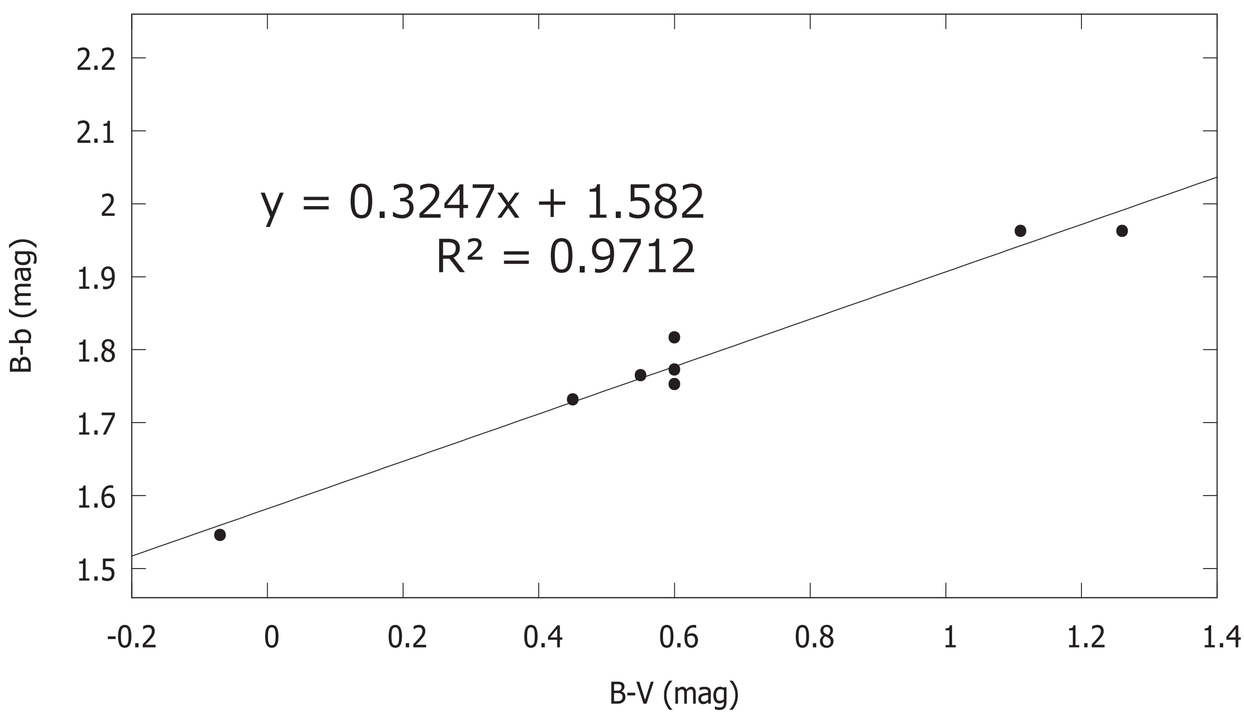


Fig.7　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k3-chip2）

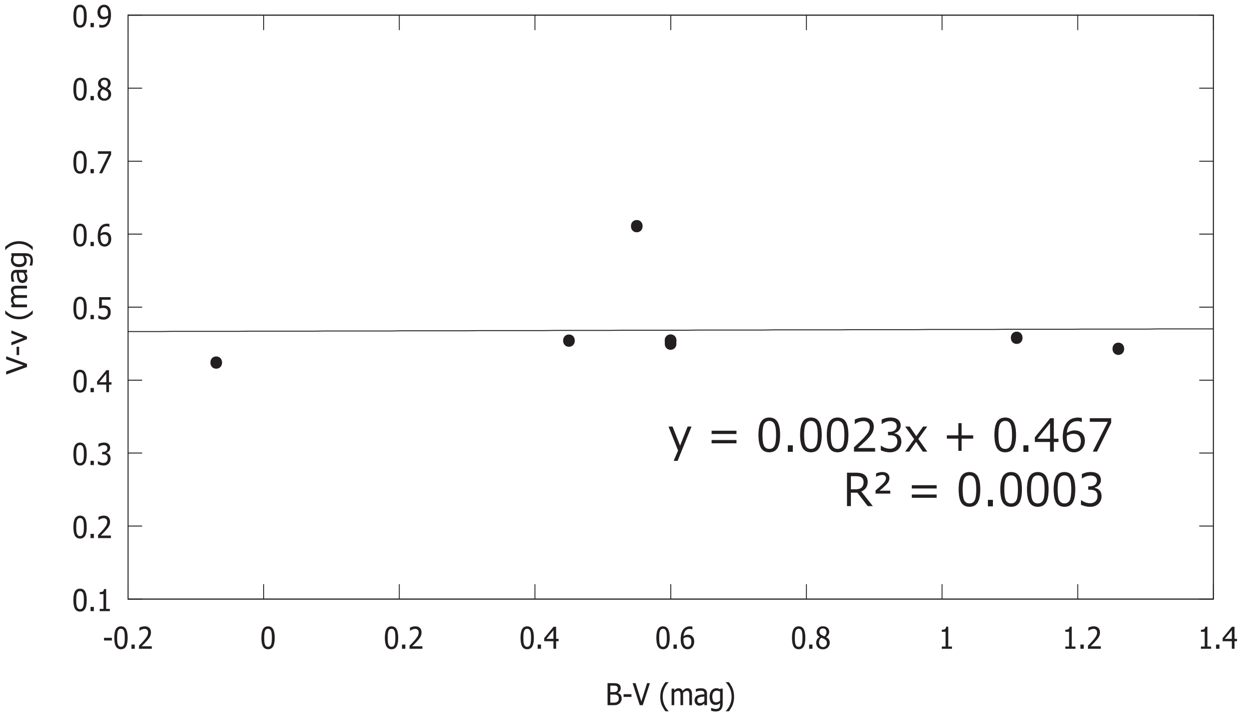


Fig.8　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k4-chip1）

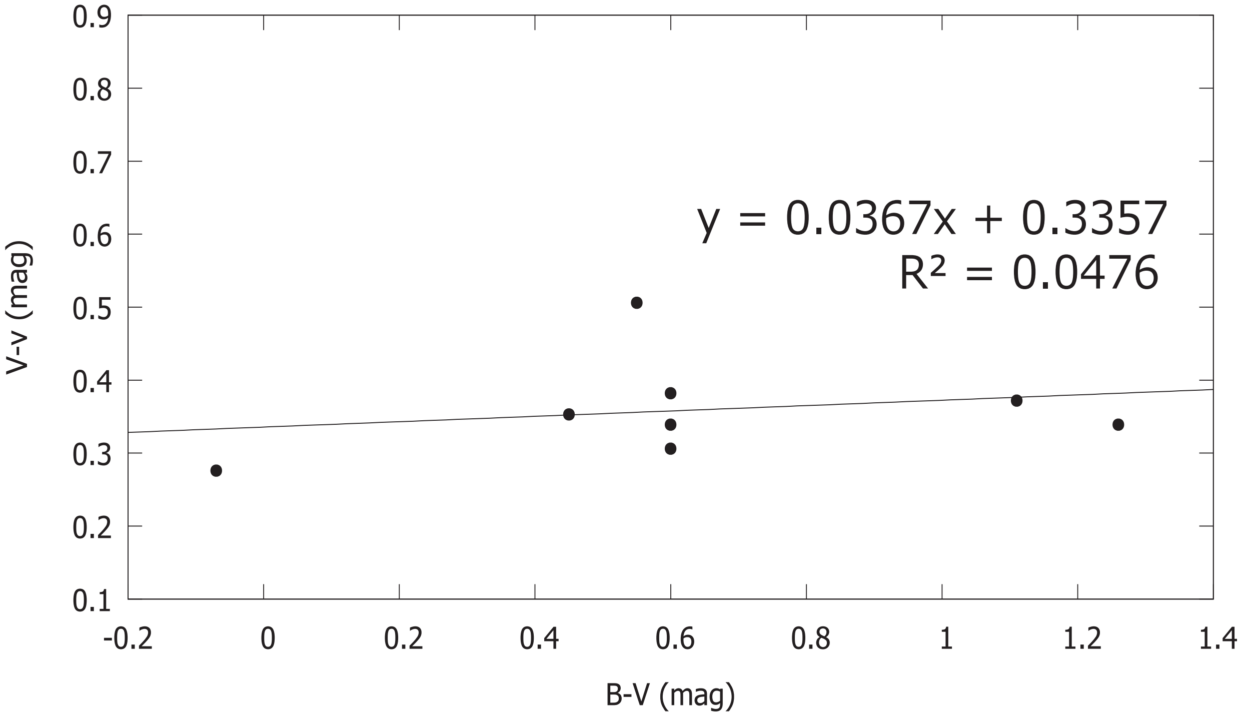


Fig.9　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k4-chip2）

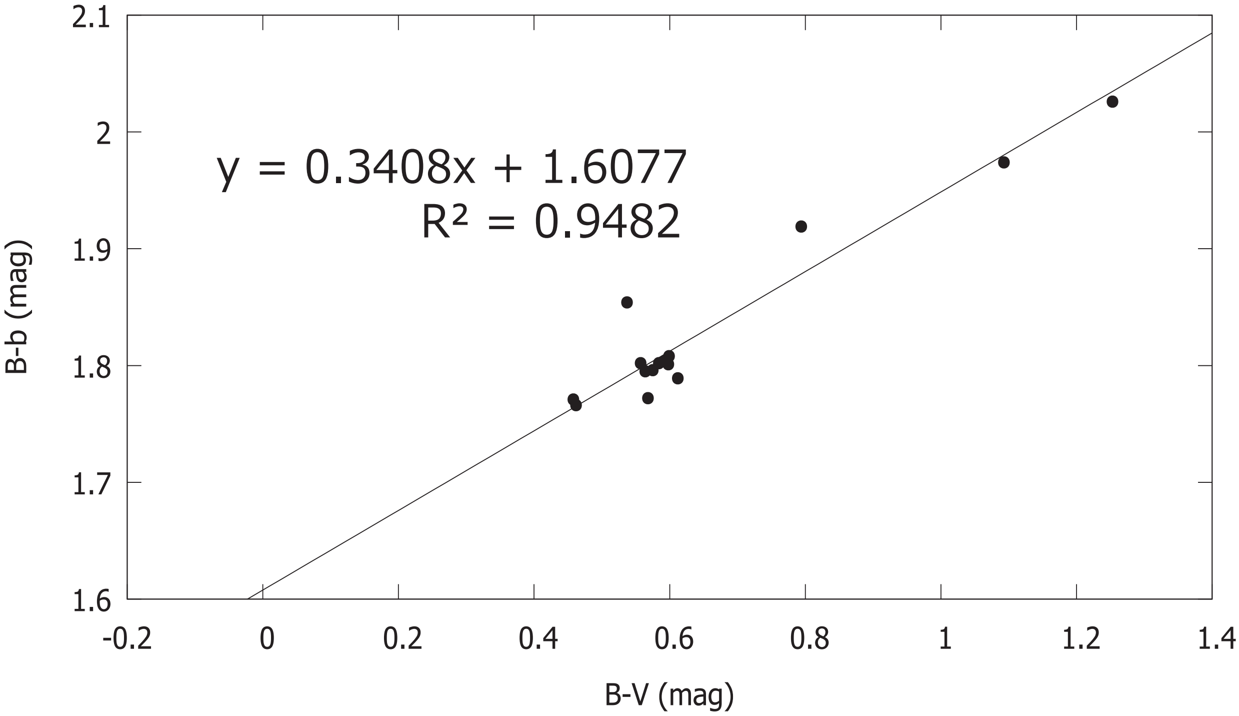


Fig.10　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k3'-chip1）

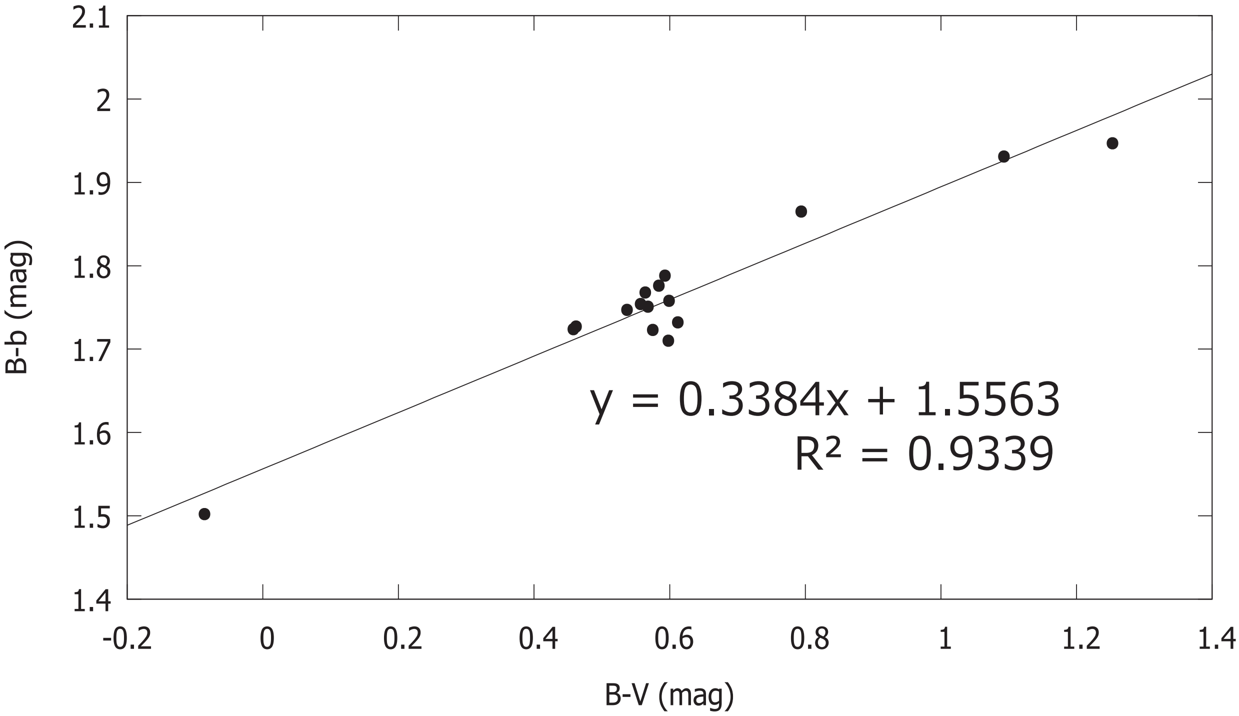


Fig.11　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k3'-chip2）

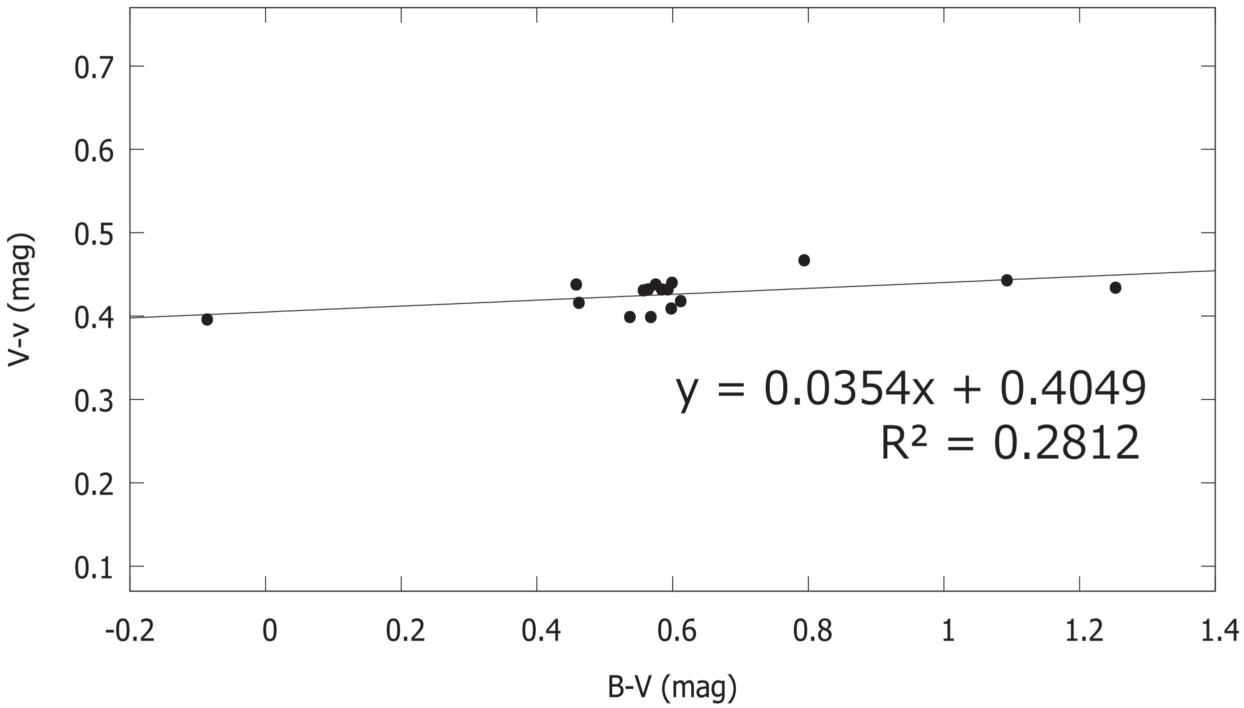


Fig.12　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k4’-chip1）

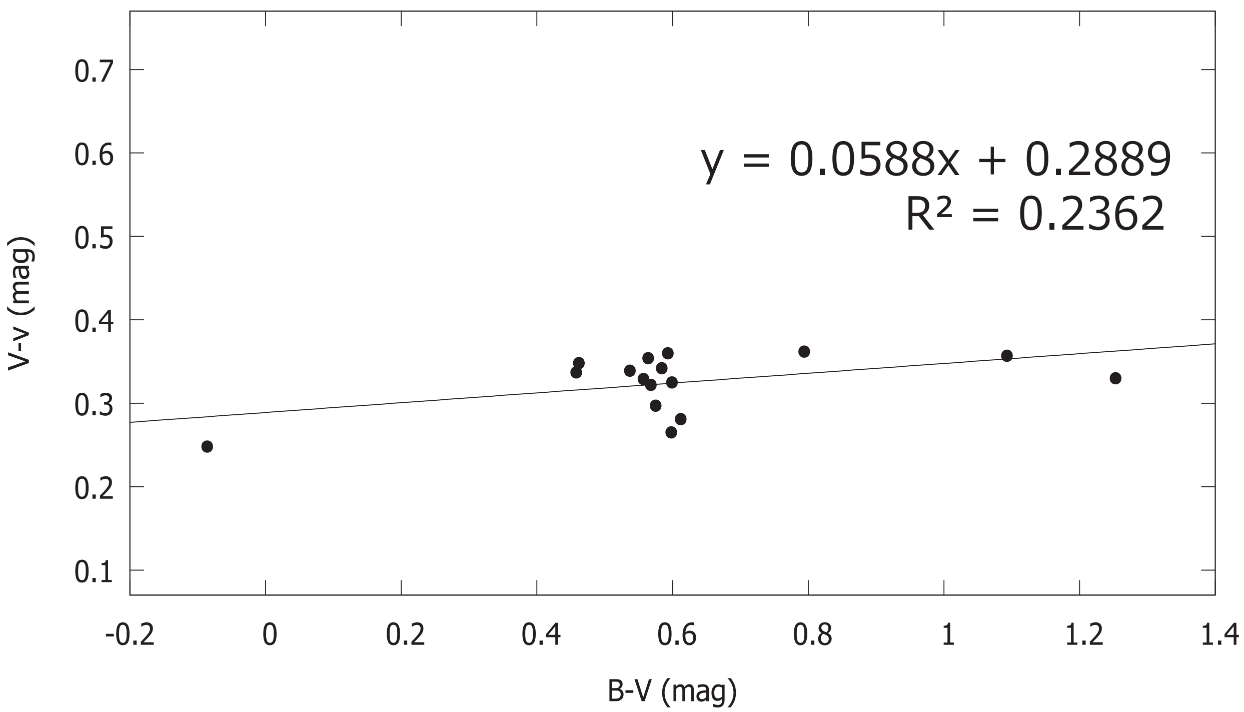


Fig.13　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k4’-chip2）

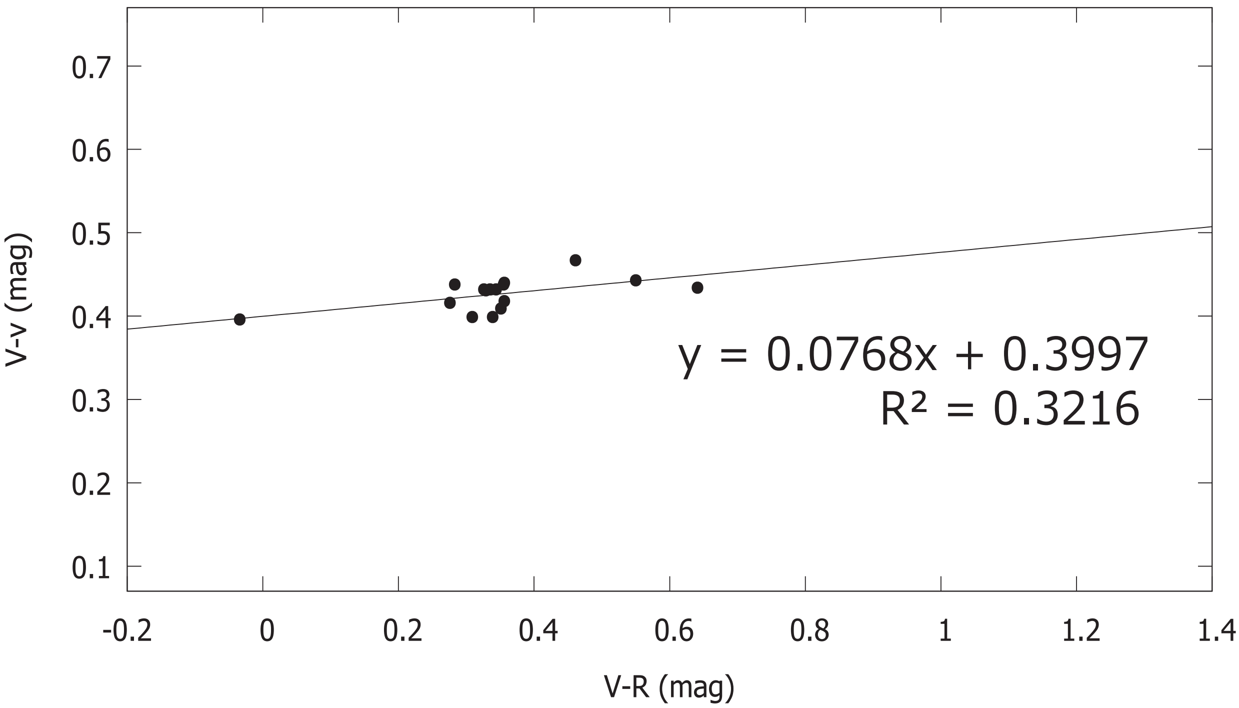


Fig.14　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k5'-chip1）

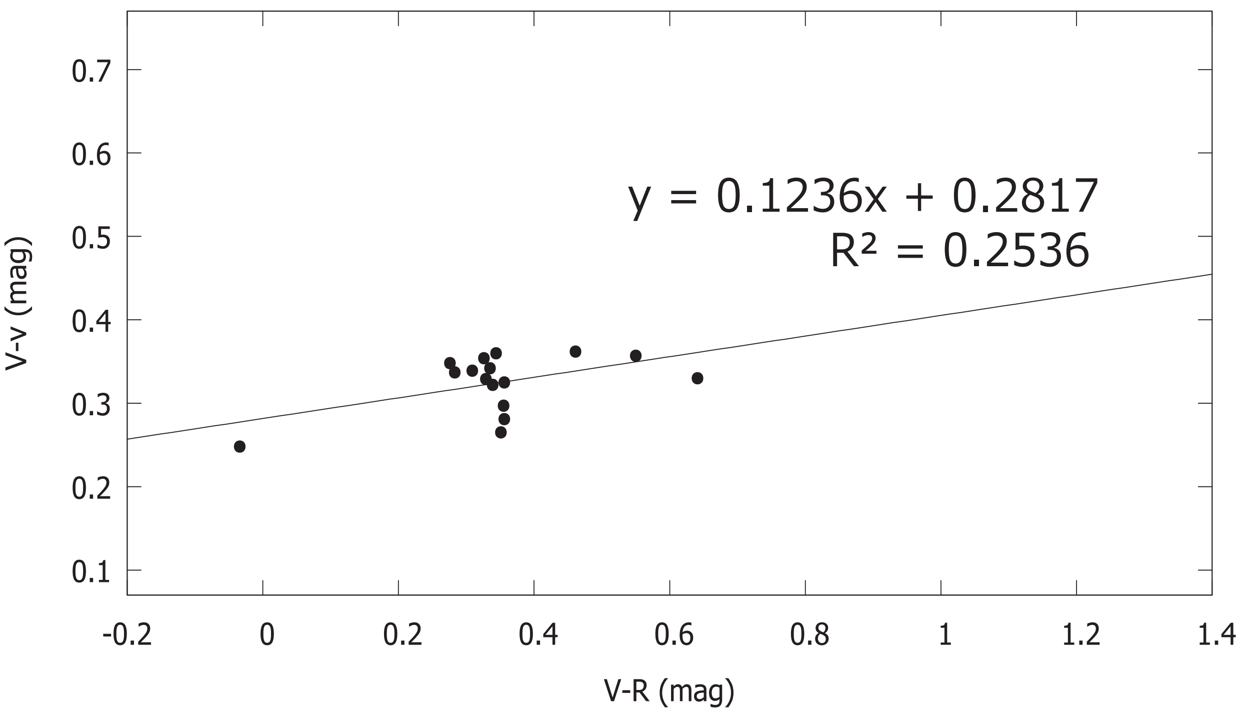


Fig.15　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k5'-chip2）

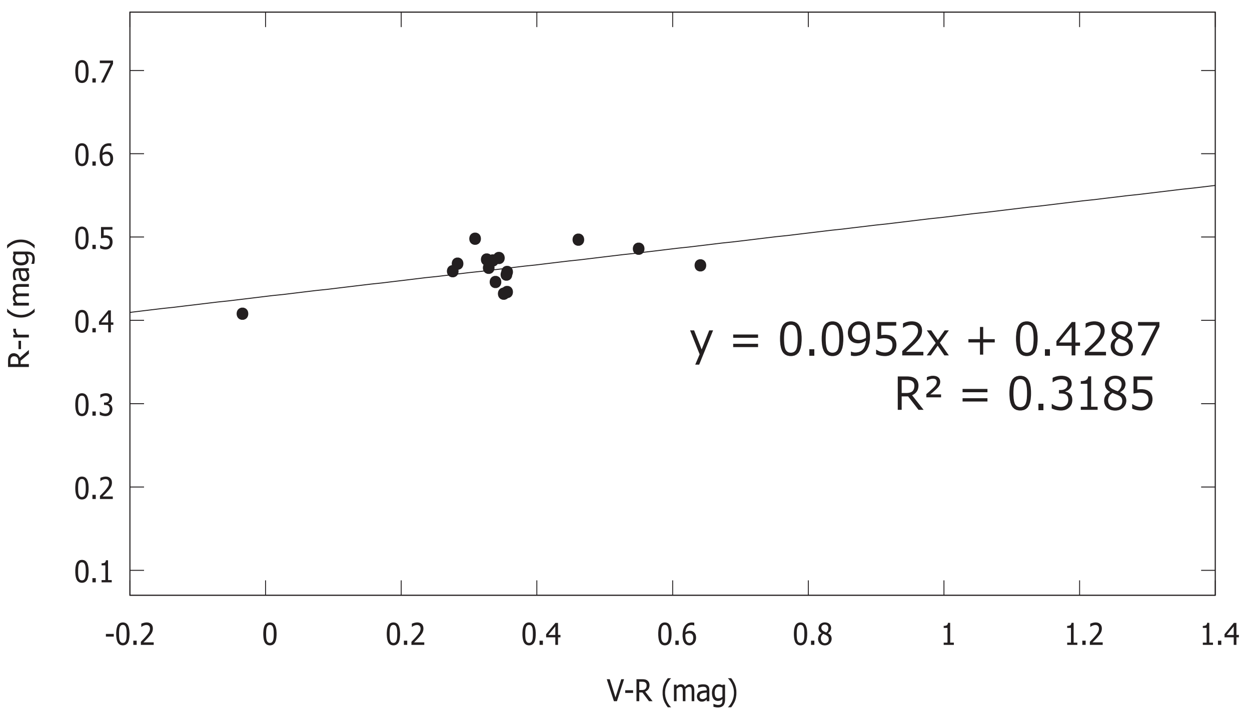


Fig.16　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k6'-chip1）

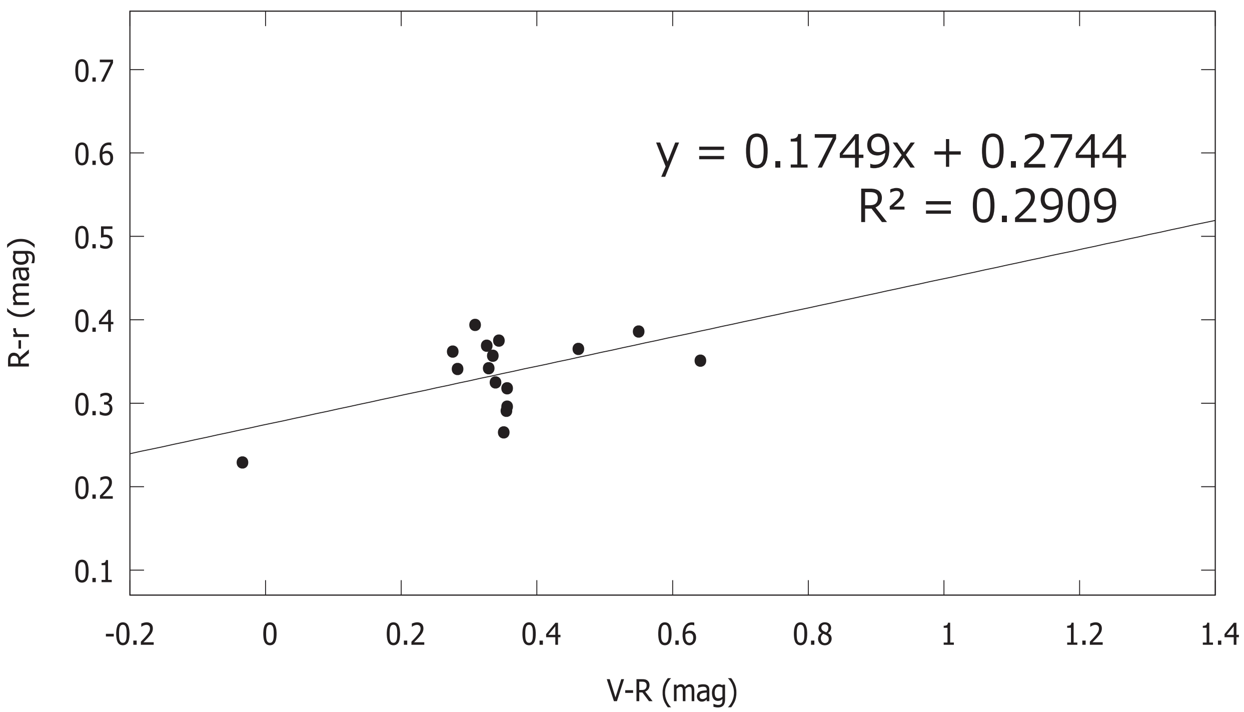


Fig.17　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k6'-chip2）

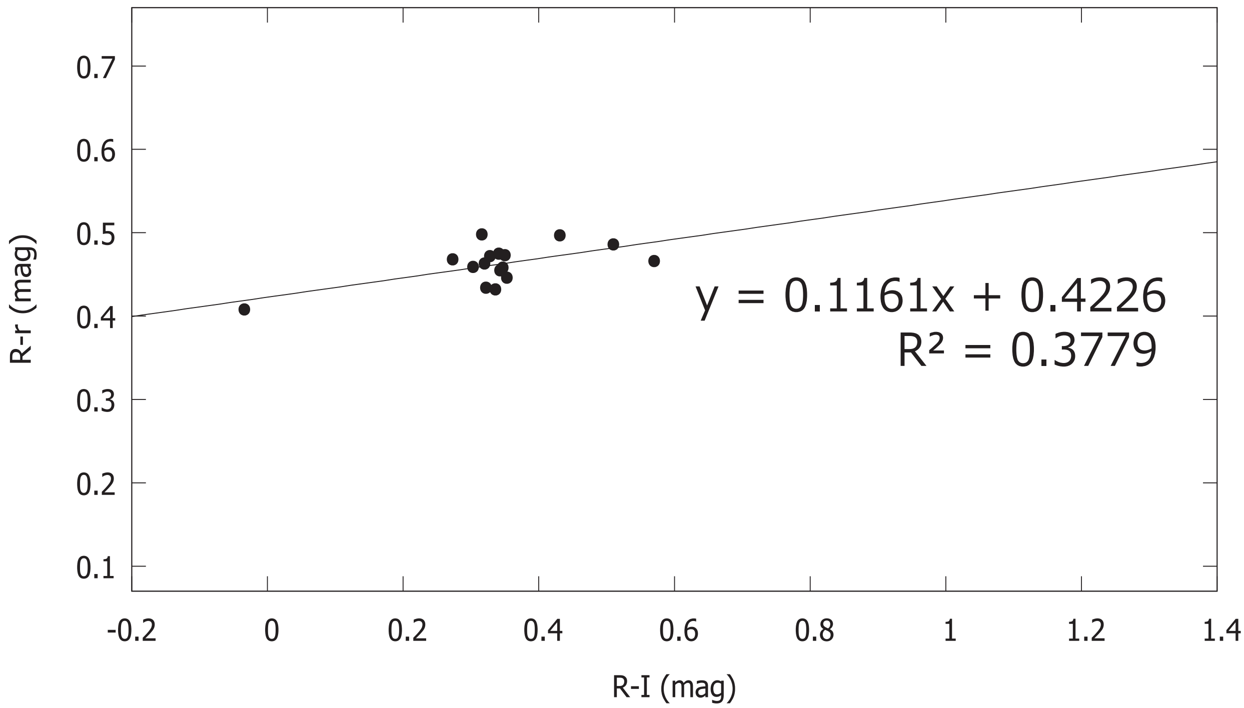


Fig.18　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k7'-chip1）

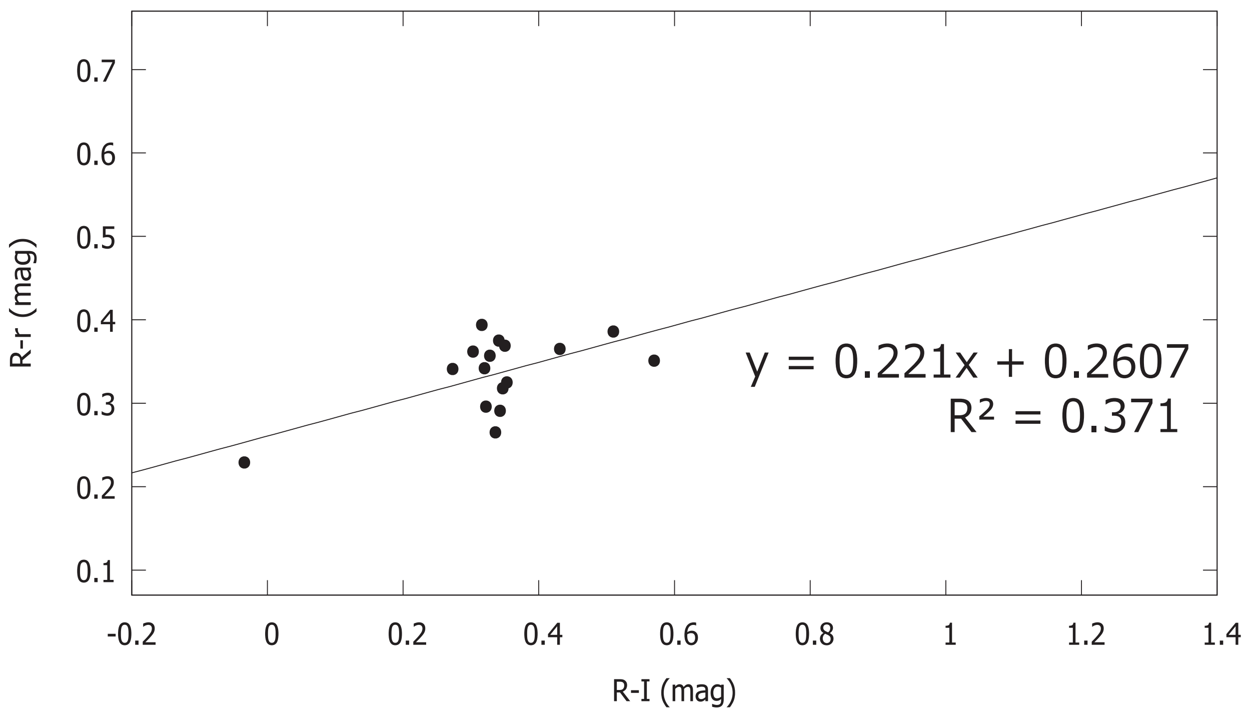


Fig.19　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k7'-chip2）

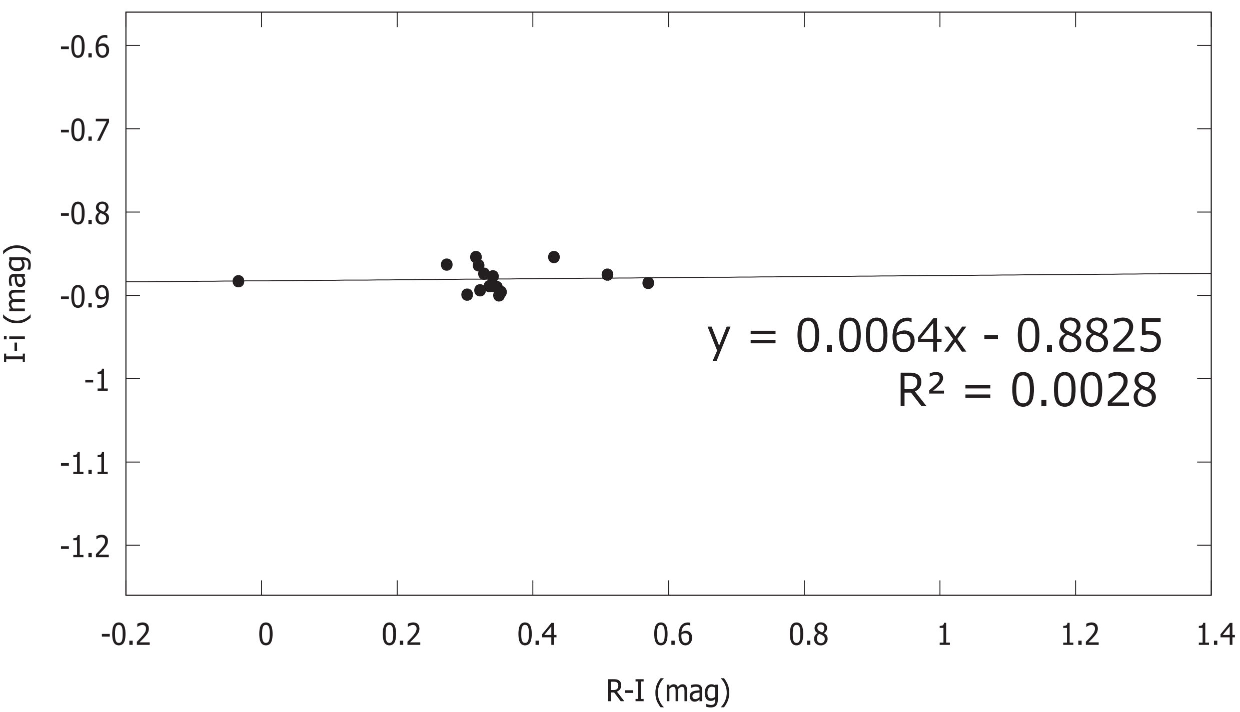


Fig.20　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k8'-chip1）

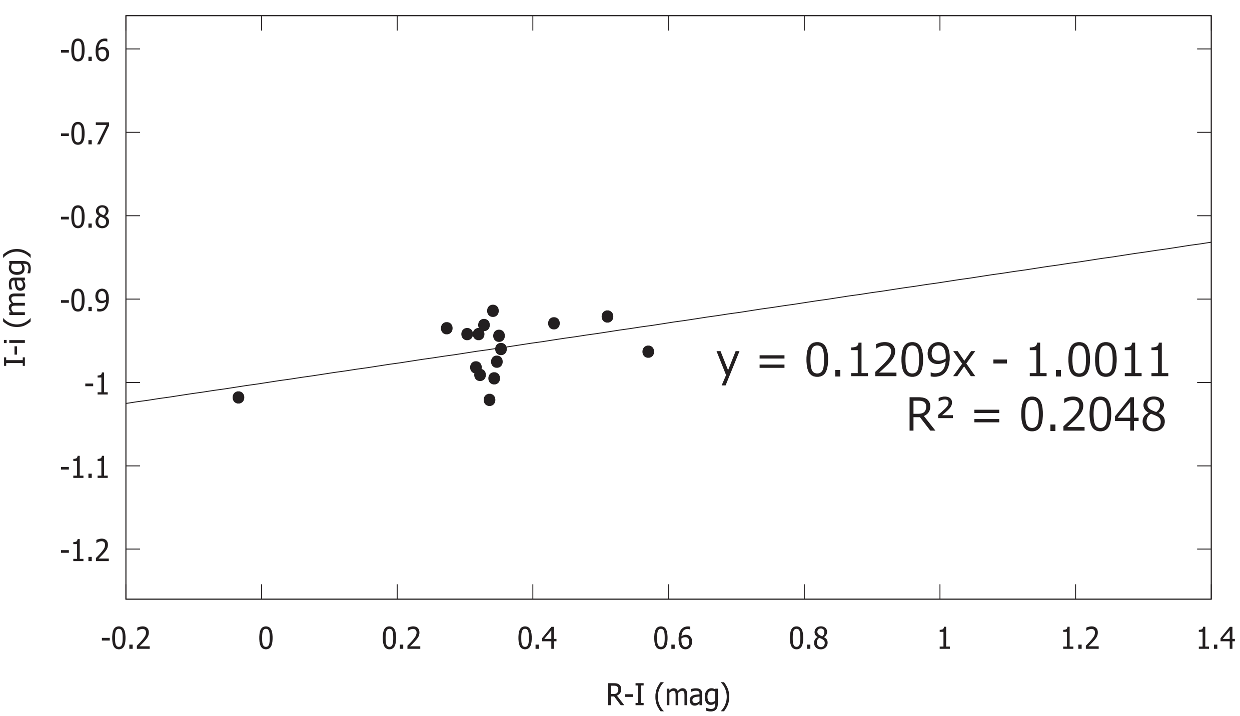


Fig.21　色指数に対する機械等級と標準等級の差（k8'-chip2）

ひとみ望遠鏡中分散分光器の波長分解能測定

松下真人，溝口小扶里，土佐誠

Wavelength Resolutions of Medium-dispersion Spectrograph mounted on the Hitomi Telescope

MATSUSHITA Masato，MIZOGUCHI Sahori，TOSA Makoto

要約

ひとみ望遠鏡中分散分光器には, 2 種類のスリット(1.35 秒と 2 秒)と 3 種類のグレーティング(中分散 5000 モード：1,714 本 /mm，中分散 6500 モード：1,800 本 /mm，低分散モード：600 本 /mm）がある。全 6 種のセッティングで，中心波長をグレーティングのブレーズ波長に設定し，昨年は未測定であったセッティングも含めて，それぞれの波長分解能を測定した。その結果，ブレーズ波長における波長分解能は，1.35 秒スリットの中分散 5000 モードで R ～ 8730，中分散 6500 モードで R ～ 9928，低分散モードで R ～ 2787，2 秒スリットでは各モードで R ～ 3988, R ～ 5322，R ～ 1343 となり，設計値よりも高い波長分解能を得られることを確認した。

Abstract

We measured wavelength resolutions of Medium-dispersion Spectrograph mounted on the Hitomi Telescope，and confirmed the measured value of wavelength resolutions are equal to or greater than designed value.

1. はじめに

ひとみ望遠鏡中分散分光器には，2 種類のスリット（1.35” と 2”）と 3 種類のグレーティング（中分散 5000 モード：1,714 本 /mm，中分散 6500 モード：1,800 本 /mm, 低分散モード：600 本 /mm）があり，可視光域を一度に撮影することも可能である。この中分散分光器で基礎的なデータ取得しており，波長分解能については，過去に 2” スリットの各グレーティングモードと 1.35” スリットの中分散 6500 モードで測定済みである。今回は未測定であったセッティングも含め，それぞれの波長分解能の測定を行った。

2. 測定方法

1.35” スリットおよび 2” スリットの各グレーティングモードで，中心波長をグレーティングのブレーズ波長に合わせて設定し，それぞれの比較光源データを取得した。一次元化した比較光源スペクトルの輝線に対し，IRAF の splot タスクで k-k コマンドによるガウシアンフィッティングを行い, ピーク波長（center）を λ 0，強度半値幅（gfwhm）を Δ λとして波長分解能（R = λ 0/ Δ λ）を算出した。

3. 結果・まとめ

算出した波長分解能をプロットし（Fig.1-6），得られた近似線関数からブレーズ波長における波長分解能を求めた（Tab.1，Tab.2)。その結果，どのセッティングにおいても設計値よりも高い波長分解能を得られ，1.35” スリットの中分散グレーティングでは視線速度に換算して 30-35km/s のドップラーシフトを検出可能であることを確認した。

4. 今後の課題

設計値よりも高い波長分解能を得られ，銀河中心部の詳細な回転曲線の検出も可能であろう。

高い波長分解能であることの原因について現在調査中である。原因としては，①スリット幅が設計値よりも狭い，②分光器 CCD カメラの変更に伴い焦点距離が変化した，ことなどが考えられる。スリット幅の詳細な測定を行うとともに，分光器設置当初（旧 CCD カメラ）の比較光源データから波長分解能を測定し，現行カメラとの相違がないか確認を行う。

＜参考文献＞

○新井彰・高木悠平・本田敏志・坂元誠・鳴沢真也・伊藤洋一（2012）Annual Report of the Nishi-Harima Astronomical Observatory（西はりま天文台年報）No.22, 34-39

Tab.1　1.35" スリットにおける波長分解能の設計値と実測値

グレーティング	中分散 5000	中分散 6500	低分散
設計値	R ～ 5400	R ～ 5400	R ～ 1800
実測値	R ～ 8730	R ～ 9928	R ～ 2787
検出速度限界 (km/s)	35 ～	30 ～	108 ～
ブレーズ波長における波長範囲 (Å)	4515-5530	6090-7025	3085-6795

Tab.2　2" スリットにおける波長分解能の設計値と実測値

グレーティング	中分散 5000	中分散 6500	低分散
設計値	R ～ 3380	R ～ 3380	R ～ 1190
実測値	R ～ 3988	R ～ 5322	R ～ 1343
検出速度限界 (km/s)	76 ～	57 ～	224 ～
ブレーズ波長における波長範囲 (Å)	4515-5530	6090-7025	3080-6790

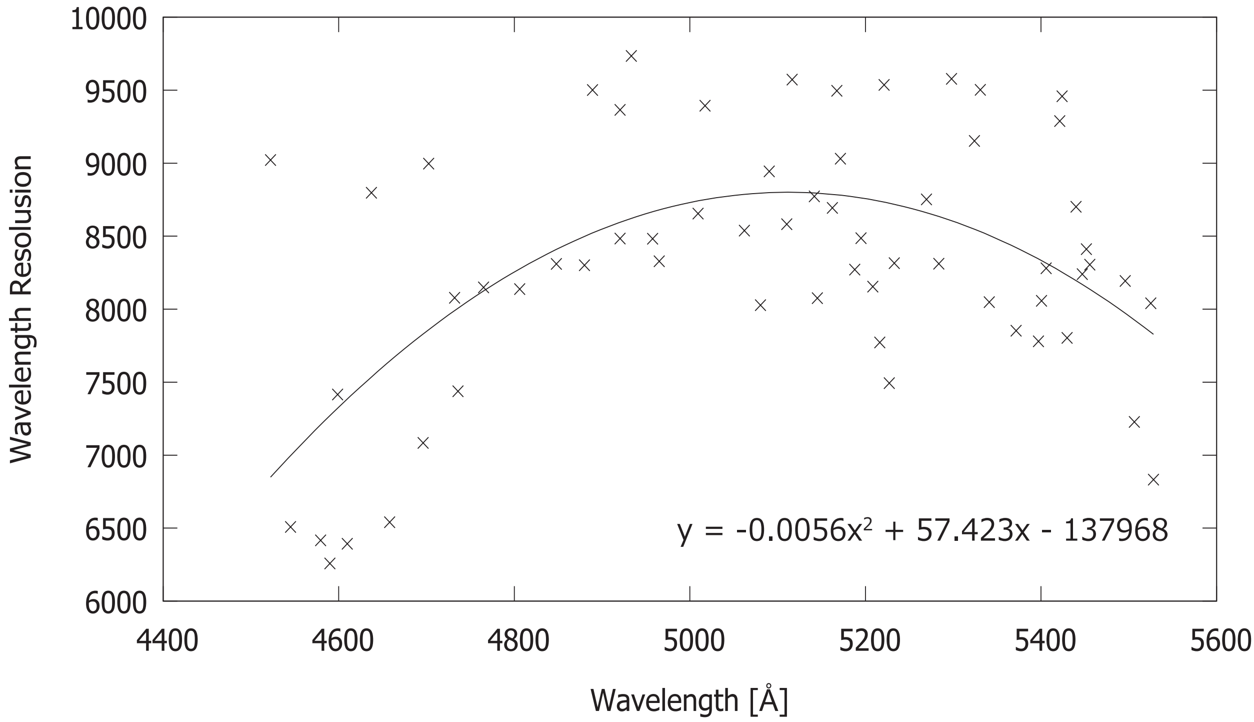


Fig.1　1.35” スリット低分散の波長分解能

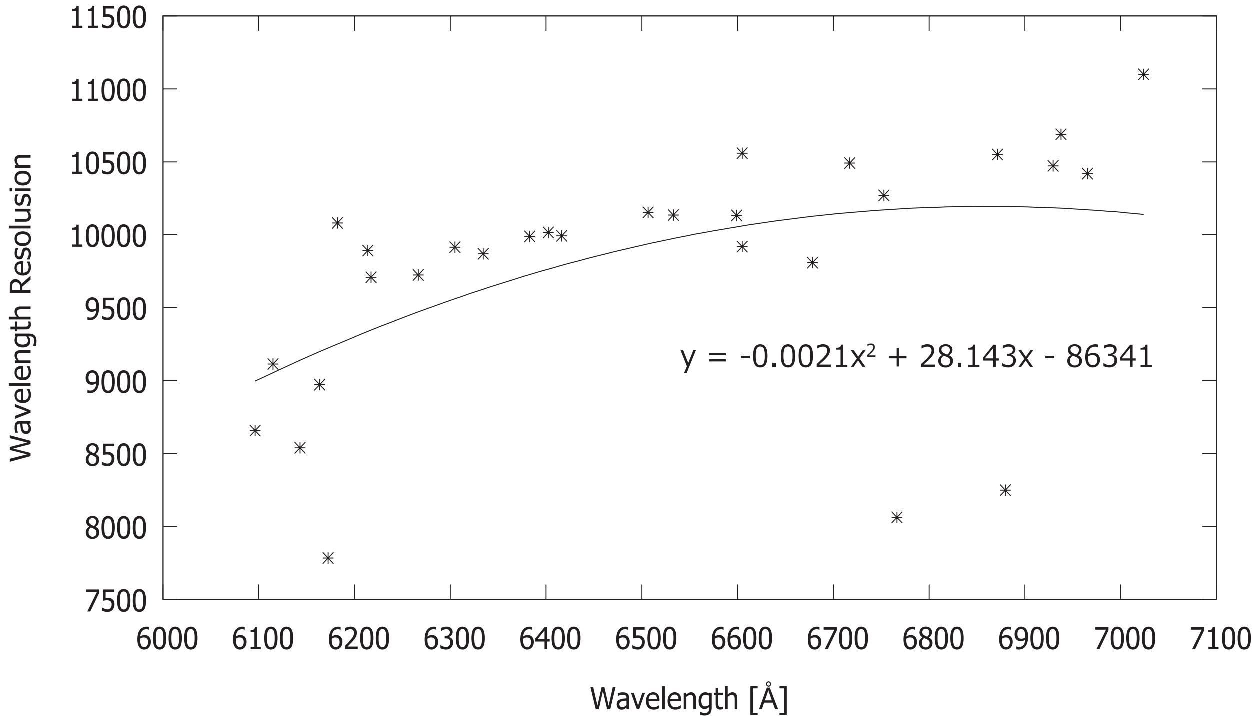


Fig.2　1.35” スリット中分散 6500 の波長分解能

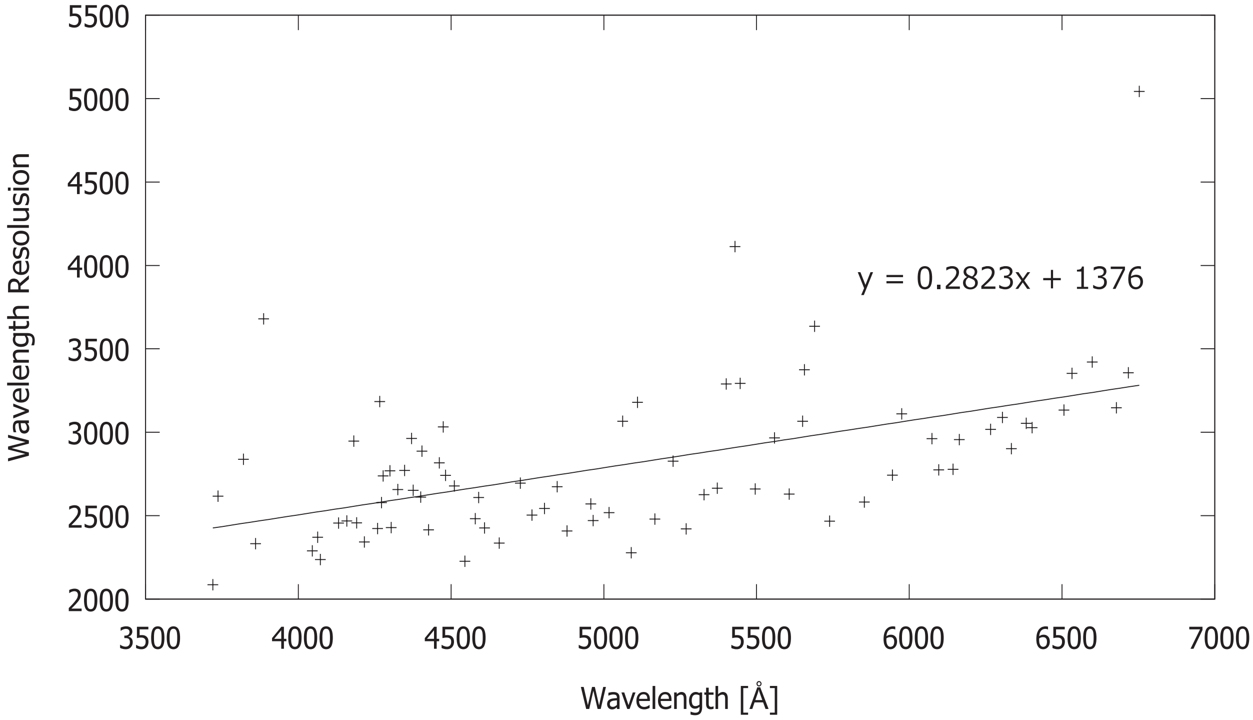


Fig.3　1.35” スリット中分散 5000 の波長分解能

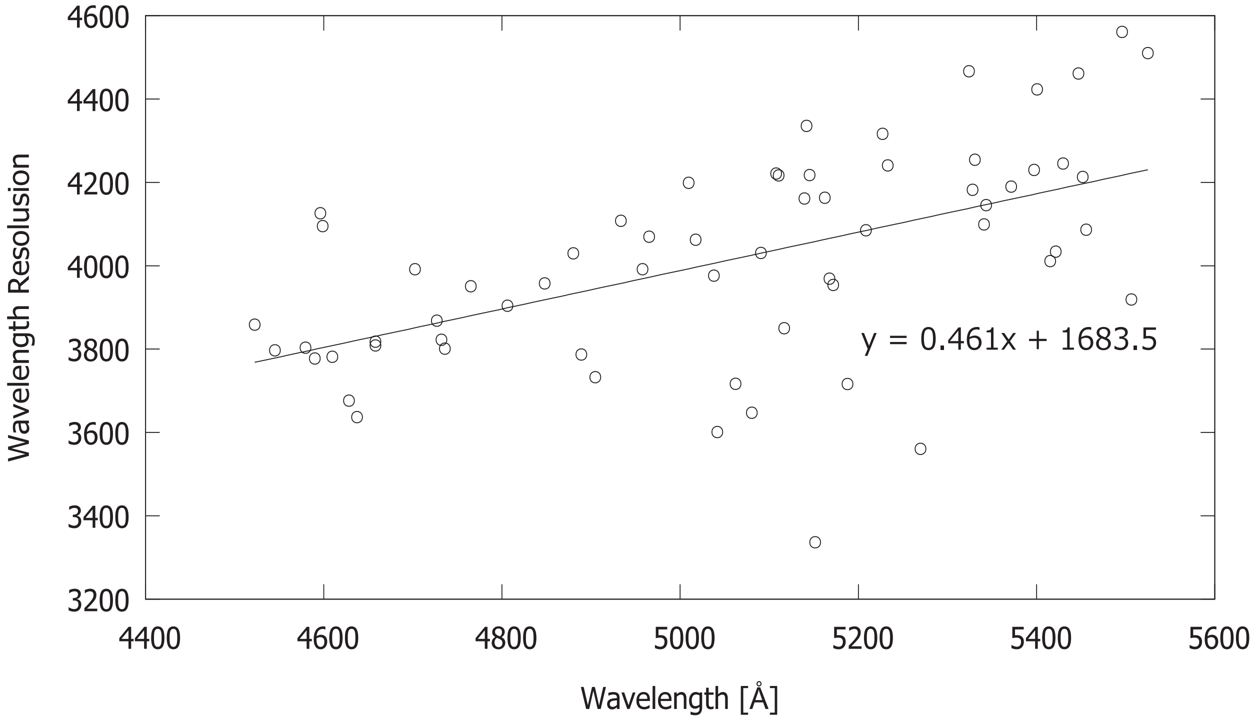


Fig.4　2” スリット中分散 5000 の波長分解能

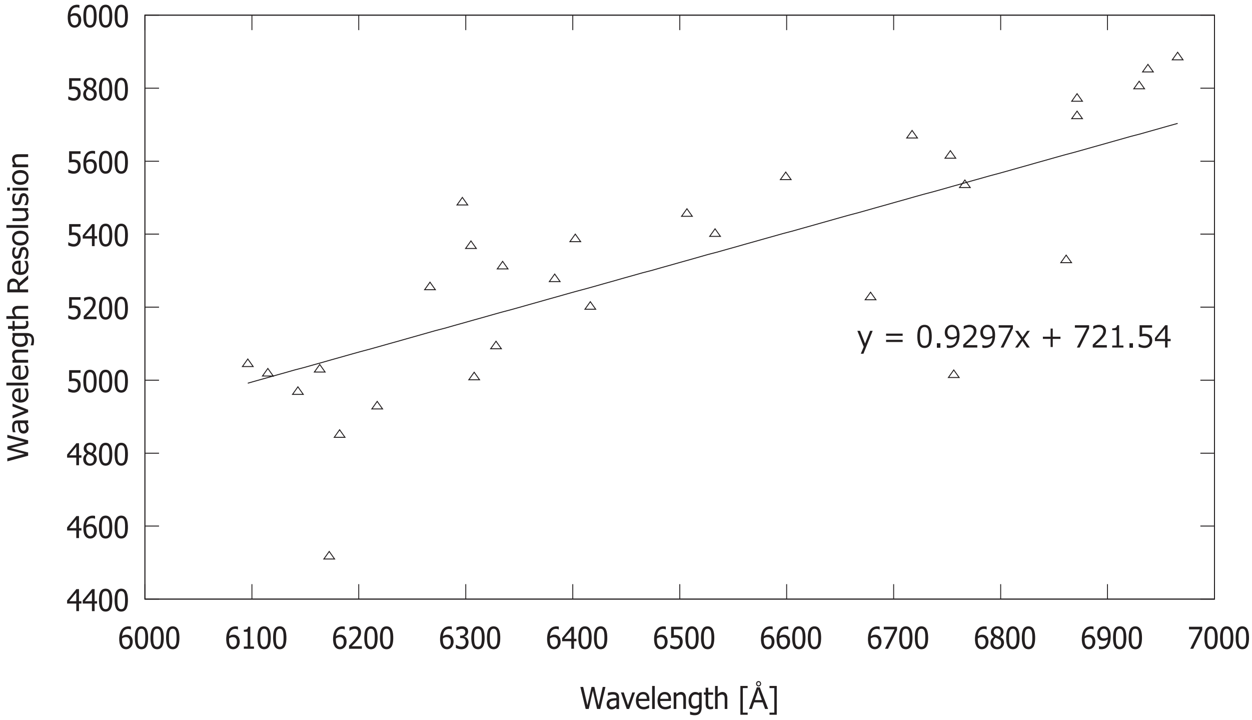


Fig.5　2” スリット中分散 6500 の波長分解能

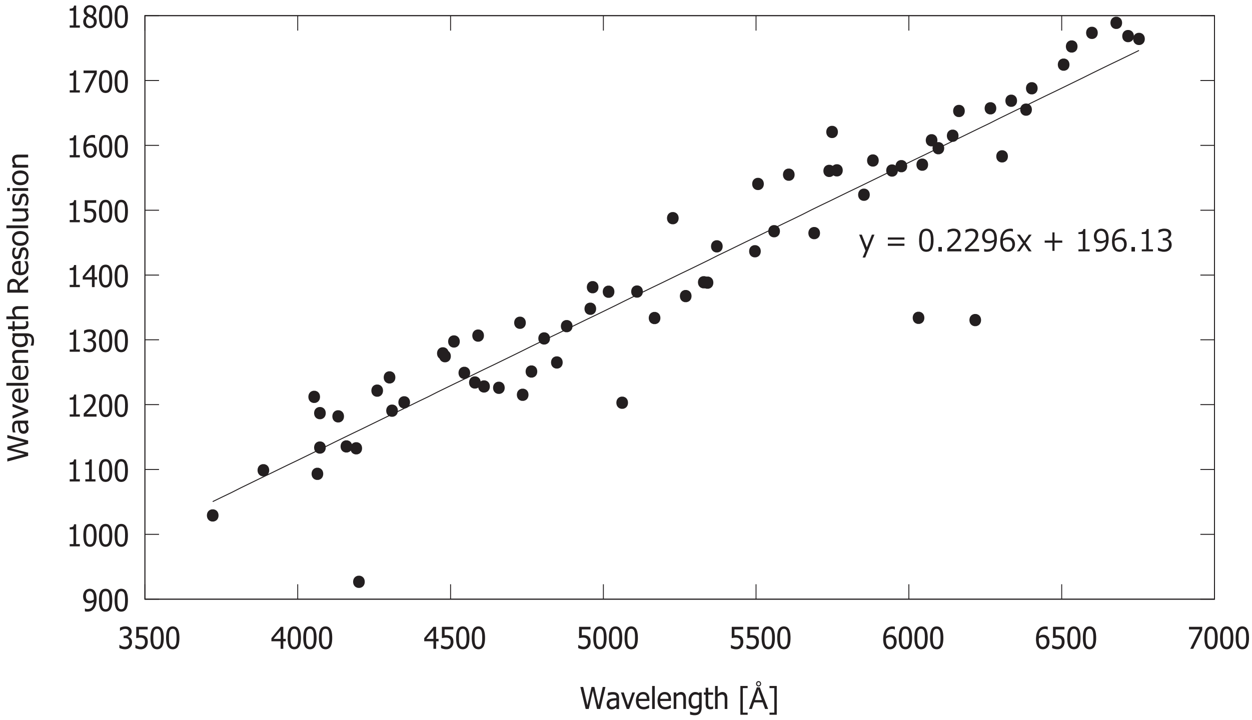


Fig.6　2” スリット低分散の波長分解能

ひとみ望遠鏡による彗星の分光観測方法について

仲千春

For spectroscopic observation method of comet by Hitomi Telescope

NAKA Chiharu

要約

ひとみ望遠鏡による彗星の分光観測方法を検討した。今回は C/2013 US10(Catalina) 彗星の観測を行った。その結果，ひとみ望遠鏡の中分散分光器の低分散モードでは 7 等以上の彗星であればスペクトルを得られる可能性が高いことがわかった。

Abstract

We considered the spectroscopic observation method of comet by the Hitomil telescope.This time, we observed the Comet C/2013 US10(Catalina). As a result, if the above 7 mag, it was found to be highly possibility of obtaining the spectrum with Low-dispersion mode of Medium-dispersion Spectrograph mounted on the Hitomi Telescope.

1. はじめに

彗星は 46 億年前に原始太陽系円盤内で形成されたのち，太陽系の外縁部に散乱された。その後，多くの時間を太陽系外縁部で過ごしてきたため，太陽系形成初期に存在した物質を保持していると考えられている。

この彗星に含まれる氷は H_2O や CO，CO_2 を主成分とした様々な有機物を含んでいる。彗星は太陽に近づくと含まれる氷が昇華し, ガスとなって観測される。可視光域では，このガスに太陽紫外光が当たることで解離された C_2，CN，NH_2，O(1D) 等の分子や原子をとらえることができる。この時，観測されたスペクトルから求めた生成率は，いくつかのクラスに分類できると考えられている。このクラスによって，形成初期にどういった場所で形成されたのかがわかるのではないかと期待されている。

しかしこの分類について，どういった分け方が妥当であるかはサンプル数の不足によりまだわかっていない部分が多い。よって彗星のサンプル数を増やすことは，原始太陽系円盤中での物質の化学進化を探るうえでの手がかりになると考えられている。

現在，彗星は撮像による観察は頻繁に行われているが，その成分比は分光観測の方がより正確な値が求まる。しかし，分光による観測方法は撮像ほど一般的には広がっておらず，多くの彗星はその生成率がわからないままになっている。

そこで本研究では，ひとみ望遠鏡のように市民に開放された望遠鏡によって観測できる彗星の可視光域での分光時の限界等級や観測･解析方法を検討していく。これにより，彗星の観測数を増やし，また分光観測そのものを一般的にできる可能性が高まると考える。さらに太陽系の進化の過程を知る上でも，とても重要な手がかりを得ることができると考えられる。

2. 観測

2.1 C/2013 US10(Catalina) 彗星について

今回観測した彗星は C/2013 US10(Catalina) 彗星である。この彗星は 2013 年 10 月 31 日にアメリカのカタリナ・スカイサーベイにおいて発見された。当初は小惑星状天体として符号が与えられていた。しかし，そののち拡散状であることが発見され，彗星であると判断された。

軌道要素により，この彗星はオールトの雲から初めてやってきた新彗星であると考えられる。また離心率より，双曲線軌道を持った彗星なので 2 度と戻ってこない。

2.2 望遠鏡・観測装置

観測ではひとみ望遠鏡ナスミス焦点にある中分散分光器を使用した。彗星はコマが広がった構造をしているので，観測の際には幅が広く長いスリットを用いることが望ましい。さらに可視光全域でのスペクトル強度分布を把握するため，スリット幅は 2” で低分散モードを用いて観測を行った。なお，ひとみ望遠鏡の性能については松下ら (2014a)Tab.2，中分散分光器の性能については松下ら (2014b)Tab.1 を参照のこと。

2.3 観測時の条件

2.1 の彗星を 2.2 の望遠鏡と観測装置を使って観測した。観測は近日点通過後の 2016 年 1 月 10 日と 1 月 15 日の 2 夜行った。どちらの日も前半夜は気象条件がよかったが，後半夜からは曇ってきた。そこで今回は比較的条件の良かった 1 月 15 日のデータの解析を行った。彗星の観測時の詳細は Tab.1 に記す。日心距離，地心距離に関しては HORIZONS Web Interface(http://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi)，等級に関しては吉田誠一のホームページ (http://www.aerith.net/comet/catalog/2013US10/2013US10-j.html) の式を用いて値を求めた。なお，等級については天文ガイド 2016 年 3 月号に眼視全光度が 6.4 等級という報告もある。

また彗星は太陽系内を運動しており，一般的な恒星時追尾では正しく追尾ができない。そこでひとみ望遠鏡に搭載されているメトカーフ追尾モードを用いて追尾を行った。この際の追尾データは株式会社アストロアーツ／ステラナビゲータ 9 のものを使用した。

またフラックス補正用として標準星を 3 天体観測した。観測した標準星のデータは Tab.2 に記す。

Tab.1　彗星の観測時のデータ

天体名	C/2013 US10
観測日時 (JST)	2016/1/16 0:37-1:08
日心距離 [AU]	1.367
地心距離 [AU]	0.727
等級	7.23
airmass	1.702

Tab.2　標準星の観測時のデータ

天体名	観測日時 (JST)	airmass
HR1544	2016/1/15 22:30-22:32	1.253
HR3454	2016/1/15 22:15-22:17	1.500
HR4468	2016/1/16　1:17-1:19	1.879

3. データ解析

データの解析には IRAF を使用した。IRAF とは Image Reduction and Analysis Facility の略称で，天体画像解析を行うソフトウェアである。(http://iraf.noao.edu/)

3.1 画像の歪み補正

天体画像の歪みとは，観測装置の影響で画像が縦と横に曲がってしまうことである。Fig.1 を見てみると縦の輝線が少し曲がっていることがわかる。彗星は広がった天体なので，観測した画像内の彗星の成分は広がっている。IRAF の処理では，画像の空間方向を足し合わせる時，同じ波長域しか足し合わせられない。よって，彗星のように成分が広がっていると，違う成分を足し合わせてしまう可能性がある。そこで，この歪みを補正する必要がある。補正に用いるのは，波長方向 (縦の線) には波長校正に用いるコンパリソン画像を，空間方向 (横の線) には歪み補正用に撮った標準星画像である。

今回の観測の際には，標準星の撮影時に雲が広がってきてしまったため，横方向の補正用に必要な画像を取得できなかった。そこで今回は波長方向のみ歪みの補正を行った (Fig.2)。その補正した天体画像から 1 次元スペクトルを求めた。

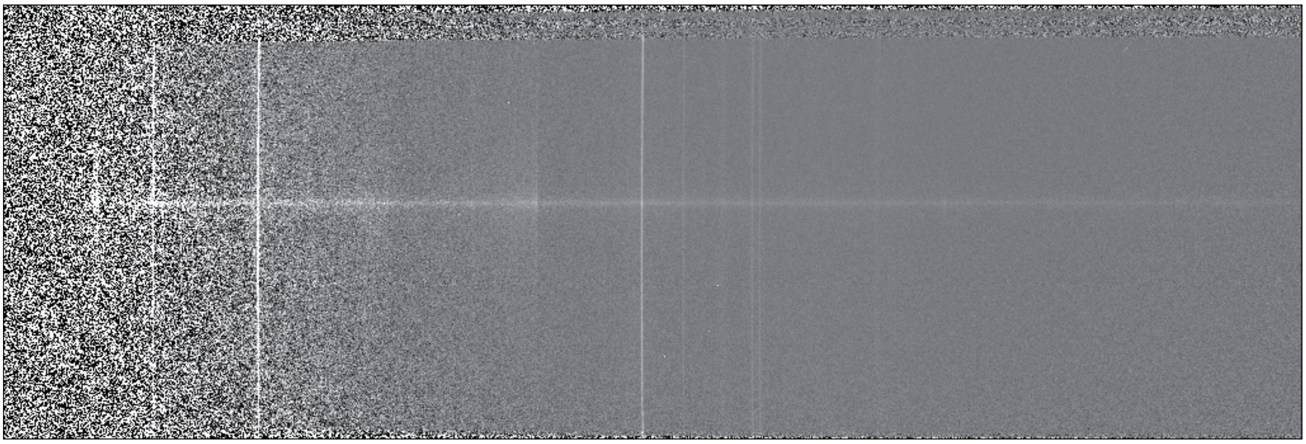


Fig.1　波長方向の歪みを補正する前の天体画像

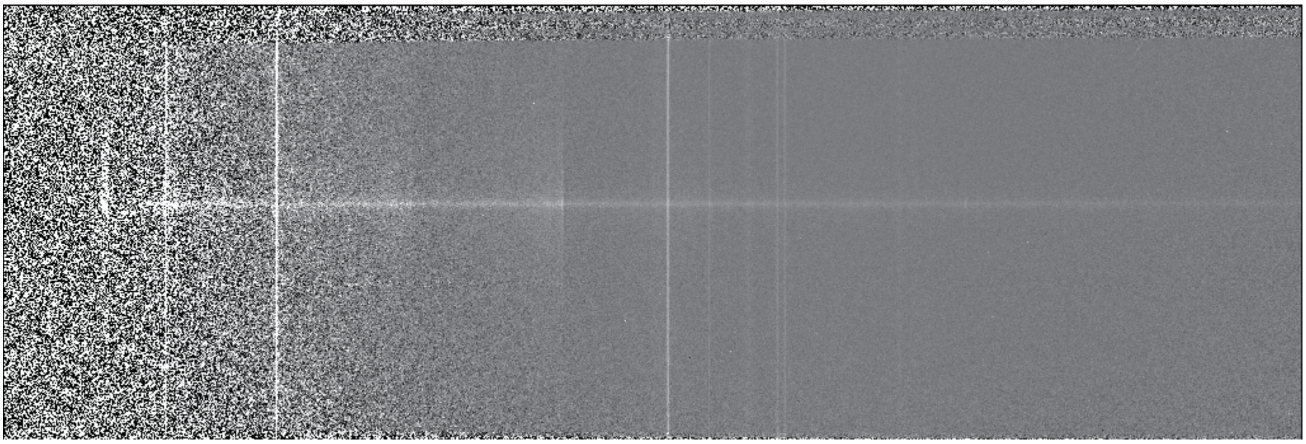


Fig.2　歪みを補正した後の天体画像

3.2 フラックス較正時の減光係数曲線の作成

彗星コマから得られた輝線フラックスの較正を行う際には，標準星より得たフラックス補正関数を用いる。このフラックスは大気の状態と高度に影響されやすい。よって，正確なフラックス較正を行うには，彗星と同じ高度で近くにある標準星を，観測時間が近い時に撮る必要がある。しかし，都合よく彗星のそばに標準星があるわけではない。

そこで標準星を観測する際に，様々な高度で撮影した。この各高度で撮った標準星を使用して，どの高度でどれくらいの減光があるのかを表した減光係数曲線を作った。この減光係数曲線を用いて，観測された彗星の高度に適した減光量を求めて，フラックス較正を行った。なお，この際に必要となってくる airmass 値はそれぞれ Tab.1，Tab.2 に記した。

3.3 太陽光反射成分の除去

1 次元化後の彗星のスペクトルには，彗星からガスの成分以外に彗星ダストによって反射された太陽放射光成分が加わっている。今回の彗星のスペクトルは太陽光反射成分を引いたものを求めた。

4. 結果

解析結果のスペクトルを Fig.3 に示した。スペクトル図の横軸は波長 [Å]，縦軸は Flux[erg/cm^2/s /Å] である。

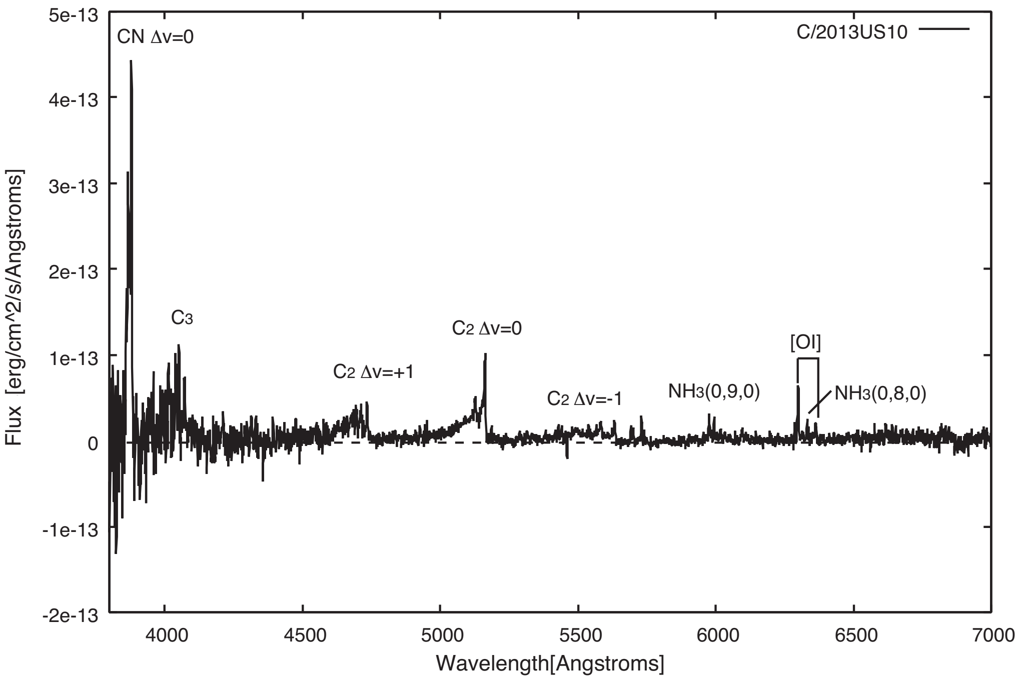


Fig.3　C/2013 US10 のスペクトル

5. 考察・今後

5.1 考察

今回得られたスペクトルは CN, C_3, C_2, O(1D), NH_3 という，生成率を求める際に必要となる輝線スペクトルだった。しかし，S/N 比があまりよくないので生成率を求めるところまではいたらなかった。

観測時の C/2013 US10(Catalina) 彗星は 7.23 等であった可能性が高い。彗星は広がった天体であり，等級を表す際には全体等級 (広がった部分を集めた時の明るさ) で表現している。つまり，同じ等級であっても広がり方によって見かけの明るさが違ってくる。よって，同じ等級であるからといって毎回同じようにスペクトルを得られるわけではない。しかし，今回スペクトルを得られたということは，ひとみ望遠鏡の中分散分光器低分散モードでは 7 等以上であれば彗星のスペクトルを得られる可能性が高いということがわかったと言える。

また，S/N 比がよくない理由としては分光器の性能と天候の悪さが関係していると考えられる。今回観測した時よりも明るい彗星であれば S/N 比のよいスペクトルを得られ，生成率も求められると考えられる。

通常多くの彗星は，何が含まれているかわからないままとなることも多い。よって今回のように生成率を求められないにしても，成分がわかるだけでも科学的に意味があると言える。

5.2 今後

今回は天体画像の歪みについて空間方向の補正を行えなかった。これがどれくらいスペクトルを 1 次元化する際にフラックスに影響してくるのかを検討したい。

またフラックス較正も標準星のデータが 3 点しかない状態だったので，何点ぐらいが適当であるのかも検討が必要である。

今後は 7 等以上の明るい彗星の際に観測を行い，フラックス較正や画像の空間方向の歪みを補正できるデータ全てを揃えた状態でのデータセットの取得を目指す。それにより，ひとみ望遠鏡での彗星観測・解析方法を確立していきたい。

＜参考文献＞

○松下真人, 溝口小扶里, 長谷川哲郎, 土佐誠 (2014a) ひとみ望遠鏡中分散分光器での低分散モード試験観測（仙台市天文台紀要）第 1 号，8-9

○松下真人, 溝口小扶里, 長谷川哲郎, 土佐誠 (2014b) ひとみ望遠鏡中分散分光器の波長分解能測定（仙台市天文台紀要）第 1 号，6-7

○月刊天文ガイド　2016 年 2 月号　(2016，株式会社　誠文堂新光社)

○月刊天文ガイド　2016 年 3 月号　(2016，株式会社　誠文堂新光社)

○彗星の科学　知る・撮る・探る　鈴木文二，秋澤宏樹，菅原賢（2013，株式会社　恒星社厚生閣）

月の満ち欠けにおける児童の空間認識の実態調査
ー小学校と天文台の連携による学習よりー

亀谷光

Survey of spatial awareness of children in the phases of the moon
- Than learning by the elementary school and the Observatory of cooperation –

KAMEYA Hikaru

要約

仙台市天文台では 2013 年度より小学校と連携した「単元まるごと学習」を実施してきた。2015 年度からは 6 年生でも実施し，月の満ち欠けの仕組みについての学習効果を検証した。また，結果を基に児童の空間認識の現状についても仮説を立て検証を行った。

Abstract

In Sendai Astronomical Observatory has been implementing the "unit whole learning" in cooperation with the elementary school than in fiscal 2013. The practiced sixth grader from fiscal 2015, to verify the learning effect of the mechanism of the phases of the moon. In addition, we verified the hypothesis also about the current state of the spatial awareness of children on the basis of the result.

1. はじめに

仙台市天文台では幼稚園・保育所，小学校 (4，6 年生)，中学校 (1 年生)，高等学校，特別支援学校を対象として，展示室，望遠鏡，プラネタリウムを使用する「天文台学習」を実施している。

2013 年度からは近隣の小学校と連携し，小学 4 年生を対象に天文台職員が天文分野の全ての授業に参加する「単元まるごと学習」を実施し，天文台学習と関連付けた授業を行うことができている。

そして，2015 年度からは「単元まるごと学習」に小学 6 年生も加え，小学校天文台学習における学校と児童のニーズの把握に努めてきた。

ニーズ調査の一環として，児童に対する学習事前調査において「月の満ち欠け」に関連する問いを出題した。その中には児童の発達段階では難しいとされる空間認識を問う問題もあったのだが，多くの児童が正解を解答することができていた。

本研究では，児童の発達段階での正解は難しいとされている問題になぜ正解することができたのかを，時代背景や家庭環境に関連するという仮説を立て検証をした。

2. 実践と分析方法

2.1 実施の目的

連携による学習効果の確認と，児童がどの程度の空間認識を持っているのかを確認することを目的に質問紙調査を行う。また，児童の家庭環境や時代背景などの影響も考慮するための質問紙調査も行う。

2.2 対象学級及び実施内容

(1) 対象学級と実施内容

仙台市内の公立小学校 6 年生 1 学級 (17 名) を対象とした。小学 6 年生の理科授業における天文に関する単元「太陽と月の形」を計 4 時間学校で授業をし，2 時間を天文台で課外授業として実施した。学校での授業は担任教諭と天文台職員の筆者で行い，天文台では授業の進度を踏まえたプラネタリウム投映（課外授業）を筆者が行った。

また，事前にプラネタリウム投映を組み込んだ単元計画案を担当教諭と相談しながら作成し，計画的に授業を進めた。

(2) 実施内容詳細

小学 6 年生の単元「太陽と月の形」は 9 月下旬か

ら10月上旬にかけて学校で4時間分の授業をした。4年生で学習したことを思い出し，太陽と月を望遠鏡や遮光版で観察した。また，観察から太陽と月の違いを比較した。さらに，自宅での宿題として太陽と月の位置と形について観察と記録を複数日に渡り行い，後日授業で観察結果の発表をした。観察結果から，どうして月の形が変わると見える位置も変わるのかをグループごとに推論し，発表活動もした。

プラネタリウム学習では，学校で学習してきたことを思い出し，グループごとに推論した結果を確かめるために，プラネタリウムの映像で太陽と月と地球の位置関係について日にちを進め，シミュレーションを見ながら学習のまとめを行った。

2.3 分析方法

(1) 質問紙調査の目的と方法

質問紙調査は学習指導要領の内容に則り3問の質問事項 (Fig.1) を用意した。

第1問は，設問が2種類あり，太陽と月の表面の様子について選択式で解答する。

第2問は，設問が2種類あり，南の空に月が見えるときの太陽の位置と別の日の同じ時間に見える月の形を位置から予想し解答する。

第3問は，宇宙から俯瞰した図から特定の位置に月があるときの形を絵で解答する。

それぞれ，学習前の知識や学習直後の理解，学習数ヵ月後の知識の定着を確認するため，3問の質問事項は学習前（事前），学習直後（事後①），学習3ヵ月後（事後②）の合計3回実施した。3回とも同様の内容とし，質問紙は回収後に児童に対し返却や答え合わせは行わないこととした。

また，事後②では Fig.1 の他に質問事項（Fig.2）を用意し生活や家庭のことについて質問をした。

第4問は設問が4種類あり，星に対する興味関心を問う設問となっている。

第5問は設問が4種類あり，家庭での生活について問う設問となっている。

(2) 結果の分析方法

調査票1（Fig.1）については3問の質問事項における解答の正答率の割合と変移を事前，事後①，事後②の結果から分析し，児童の定着度を検証した。

また，第3問の解答結果に着目し，事後②で実施した調査票2（Fig.2）と合わせて検証した。

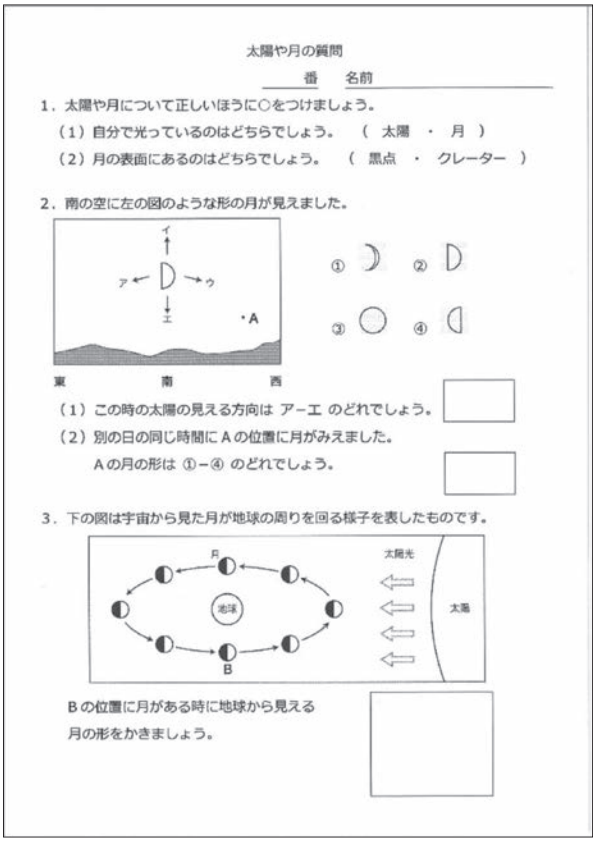

太陽や月の質問
番　名前
1．太陽や月について正しいほうに○をつけましょう。
（1）自分で光っているのはどちらでしょう。　（ 太陽 ・ 月 ）
（2）月の表面にあるのはどちらでしょう。　（ 黒点 ・ クレーター ）
2．南の空に左の図のような形の月が見えました。
イ　ア　ウ　エ　・A　東　南　西　①　②　③　④
（1）この時の太陽の見える方向は ア－エ のどれでしょう。
（2）別の日の同じ時間にAの位置に月がみえました。
Aの月の形は ①－④ のどれでしょう。
3．下の図は宇宙から見た月が地球の周りを回る様子を表したものです。
月　地球　B　太陽光　太陽
Bの位置に月がある時に地球から見える
月の形をかきましょう。

Fig.1　調査票 1

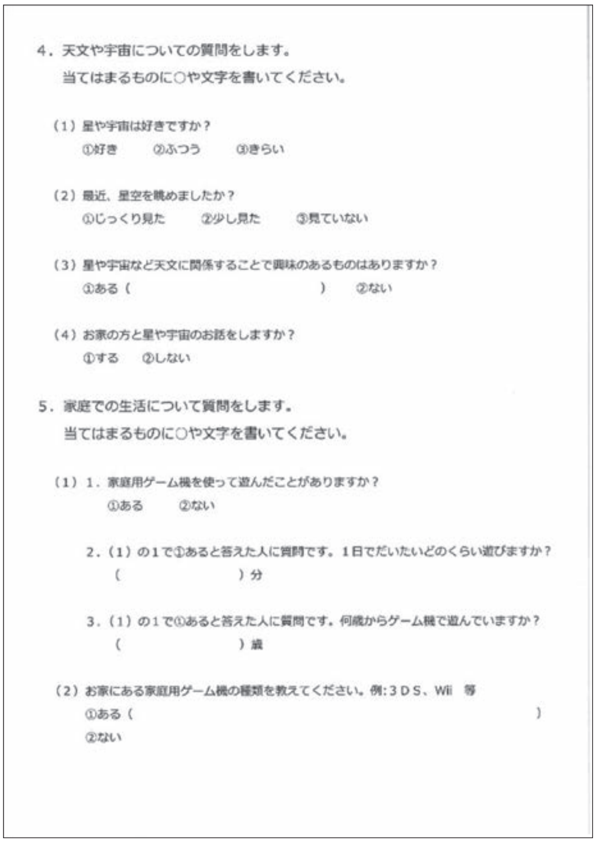

4．天文や宇宙についての質問をします。
当てはまるものに○や文字を書いてください。
（1）星や宇宙は好きですか？
①好き　②ふつう　③きらい
（2）最近，星空を眺めましたか？
①じっくり見た　②少し見た　③見ていない
（3）星や宇宙など天文に関係することで興味のあるものはありますか？
①ある（　　　　　　　　）　②ない
（4）お家の方と星や宇宙のお話をしますか？
①する　②しない
5．家庭での生活について質問をします。
当てはまるものに○や文字を書いてください。
（1）1．家庭用ゲーム機を使って遊んだことがありますか？
①ある　②ない
2．（1）の1で①あると答えた人に質問です。1日でだいたいどのくらい遊びますか？
（　　　　　　）分
3．（1）の1で①あると答えた人に質問です。何歳からゲーム機で遊んでいますか？
（　　　　　　）歳
（2）お家にある家庭用ゲーム機の種類を教えてください。例：3DS、Wii 等
①ある（　　　　　　　　）
②ない

Fig.2　調査票 2

3. 分析結果

3.1 第 1 問の分析結果

第 1 問は太陽と月の表面の様子について選択式で解答する問いとなっている。

Fig.3 は太陽と月を比較したときに自分で光っているのはどちらかを選択させ，正解した児童の正答率を表したものである。事前では 82%の児童が正解していた。事後①では全員が正解し 100%となり，事後②では 94% の正答率となった。

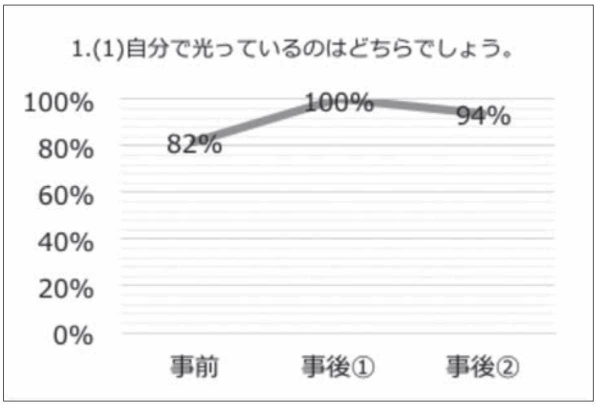


Fig.3　第1問（1）正答率

同様に Fig.4 は月の表面にあるものを黒点とクレーターから選択させ，正解した児童の正答率を表したものである。事前では 71%の児童が正解していた。事後①と事後②では 94% の児童が正解した。

どちらも事前の段階でとても高い正答率となっており，生活の中で得た知識などから知っていた児童が多かったようである。そして，事後①と事後②ではほとんどの児童が正解したということで，期間が空いても知識の定着が見られた。

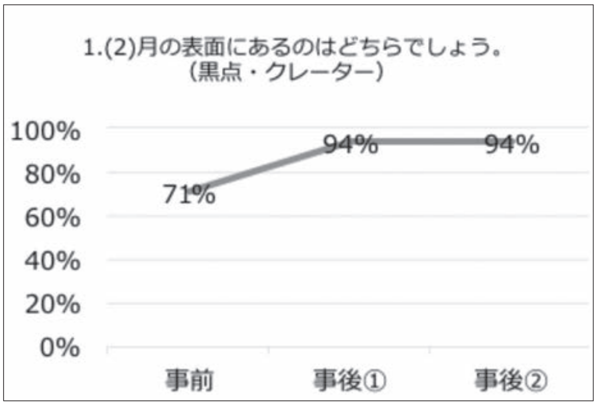


Fig.4　第1問（2）正答率

3.2 第 2 問の分析結果

第 2 問は地上から見た太陽と月の位置関係から形や位置を選択式で解答する問いとなっている。

Fig.5 は図の月の形から太陽の見える方向を予想し正解を 4 種類の選択肢から 1 種選択解答し，正解した児童の正答率を表したものである。

事前では 59%の児童が正解した。事後①では 94%の児童が正解した。事後②では 71%の児童が正解した。

事後①ではほとんどの児童が正解したが，事後②では少し正答率が下がってしまっていた。しかし，ある程度定着はできたと考えられる。

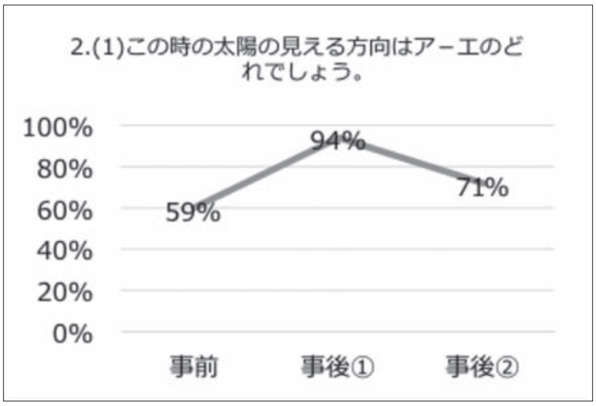


Fig.5　第2問（1）正答率

Fig.6 は別の日の同様の時間に図の A の位置に月が見えたときの形を 4 種類の選択肢から 1 種選択し，正解した児童の正答率を表したものである。事前では 65%の児童が正解した。事後①と事後②では 59%の児童が正解し，学習後の正答率が若干下がる結果となった。

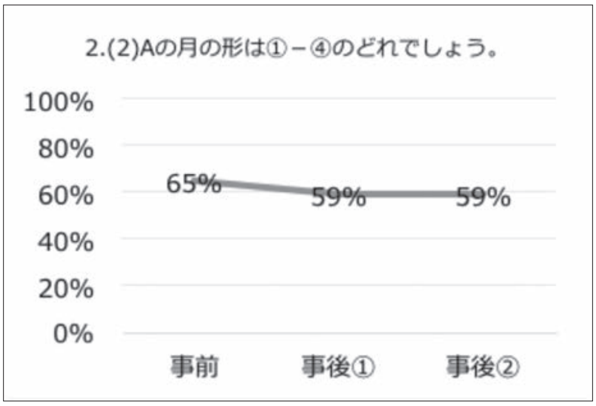


Fig.6　第2問（2）正答率

3.3 第 3 問の結果と考察

第 3 問は，宇宙から俯瞰した太陽，地球，月が描かれている図から特定の位置に月があるときの地球から見える月の形を絵で解答する問いとなっている。

Fig.7 は問いに対する正しい月の形を解答することができた児童の割合である。

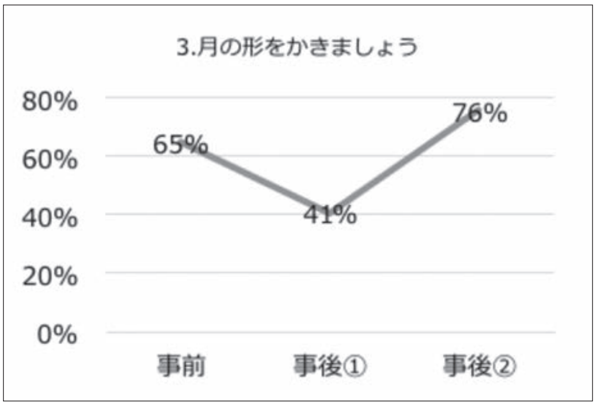


Fig.7　第3問正答率

事前では 65% の児童が正解した。事後①では少し下がり 41% の児童が正解した。事後②では 76% の児童が正解した。

小学 6 年生の学習指導要領では太陽の位置と月の形の関係は地上から見た場合の位置関係で学習することになっている。つまり，この問いは宇宙空間から眺めた様子での太陽と地球と月の位置関係から月の形を答える内容となっており，空間認識を持って考える発展的な内容であったといえる。

しかし，6 年生で月の満ち欠けの仕組みを学習する前の事前調査にも関わらず 65% の児童が正解することができていた。これは空間認識をすでに持っている児童が多いということを意味している。

さらに，学習直後の事後①では正答率が 41% に下がっている。これは，地上から眺めた太陽と月の位置関係で月の満ち欠けの仕組みを学習してきたために混乱してしまった可能性が考えられる。

事後②では 76% の児童が正解しており，事前よりも正答率が上がっている。時間が経ったことで空間認識を持つ児童が増えたのかもしれない。

3.4 第 4 問の分析結果

第 4 問は，星に対する興味関心を問う設問となっている。

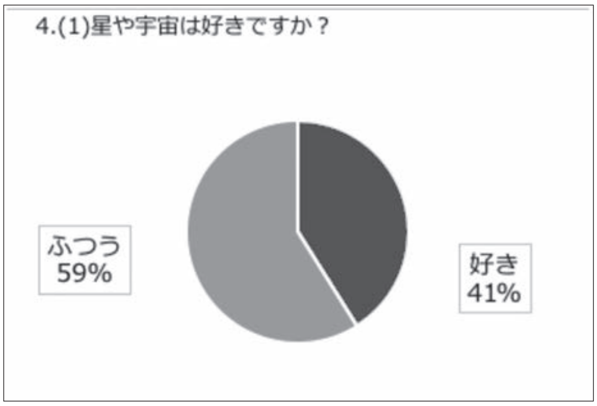


Fig.8　第 4 問 (1) 回答結果

Fig.8 は星や宇宙について「好き」,「ふつう」,「きらい」から選択して児童が回答した結果である。「好き」は 41%,「ふつう」は 59%,「きらい」は 0% という結果になった。

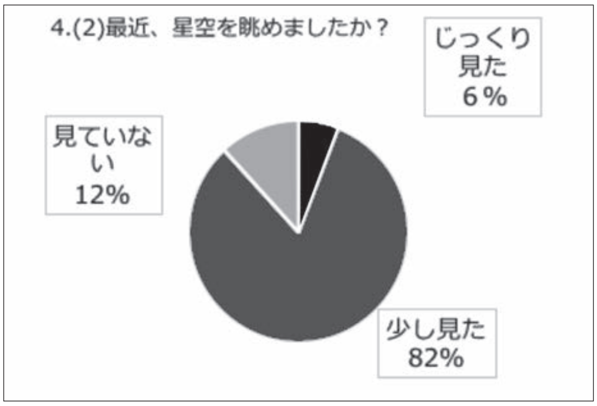


Fig.9　第 4 問 (2) 回答結果

Fig.9 は最近，星空を眺めたかを「じっくり見た」,「少し見た」,「見ていない」から選択して児童が回答した結果である。「じっくり見た」は 6%,「少し見た」は 82%,「見ていない」は 12% という結果になった。

Fig.10 は星や宇宙などの天文に関係することに興味を持っているのかを児童が回答した結果である。「興味がある」と回答した児童は 35%,「興味がない」と回答した児童は 65% だった。

興味があると回答した児童のうち，星に興味があると回答した児童のほとんどが星や星座について興味があると回答している。

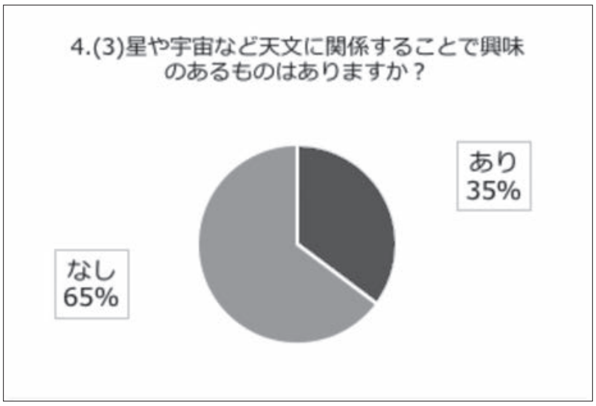


Fig.10　第 4 問 (3) 回答結果

Fig.11 はお家の方と星や宇宙のお話をする機会があるのかを回答した結果である。

「お話をする」と回答した児童が 41%, 「お話をしない」と回答した児童が 59% という結果だった。

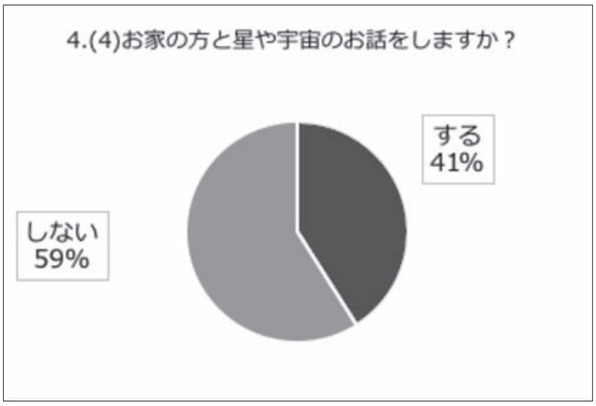


Fig.11　第 4 問 (4) 回答結果

3.5 第 5 問の分析結果

第 5 問は家庭での生活について問う設問となっており，特に家庭用ゲーム機に関する設問にした。

Fig.12 は家庭用ゲーム機を使って遊んだことがあるかを回答した結果である。94% の児童が家庭用ゲーム機を使って遊んだことがあると回答した。

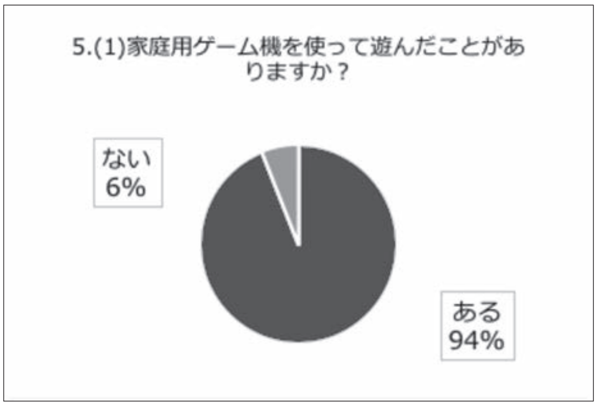


Fig.12　第 5 問 (1) 回答結果

また，家庭用ゲーム機で遊んだことのある児童のうち，1 日あたりの遊ぶ時間を質問した。

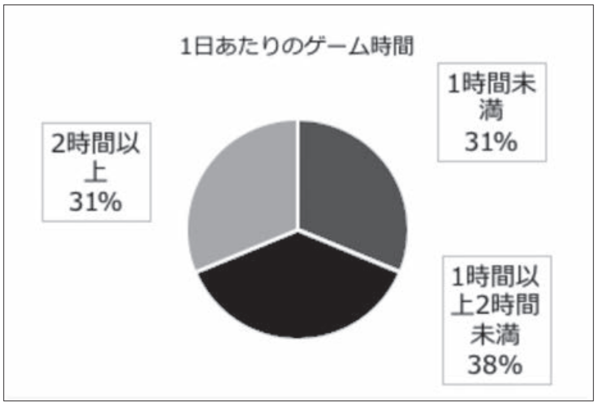


Fig.13　1 日あたりのゲーム時間

さらに，何歳から家庭用ゲーム機で遊ぶようになったかも質問した。

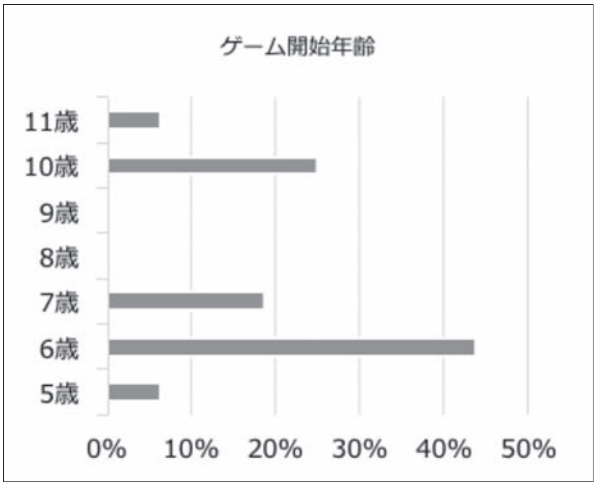


Fig.14　家庭用ゲーム機で遊び始めた年齢

7 歳までに家庭用ゲーム機で遊び始める児童が 7 割を占めている。

家庭にある家庭用ゲーム機の個数と名称も質問した。その中で全員が持っているゲーム機が１機種あった。また，最大で８機種の家庭用ゲーム機が家庭にあると回答した児童がいた。

４. 考察

4.1 連携による学習効果の考察

ここからは天文台職員が学校の天文単元全てに関わる「単元まるごと学習」における学習効果について考察していく。学習指導要領に関わる問いは，第１問と第２問となる。

第１問は太陽と月の表面の様子についての問いについてであるが，２種類の問いともに事後①と事後②に大きな変化はなく，正答率が高かったため，太陽と月の表面の様子については定着が見られ，学習効果があったといえる。

第２問は南の空に月が見えるときの太陽の位置と別の日の同じ時間に見える月の形を位置から予想し選択式で解答をする問いについてである。（１）の月の形から太陽の見える方向を予想する問いは，事後①でほとんどの児童が正解したが，事後①と比べ，事後②では正答率が若干下がってしまった。しかし，ある程度定着はしていると言えるのではないだろうか。（２）の別の日の同じ時間に見えるときの月の形を位置から予想する問いは，事前の正答率よりも事後①，事後②ともに下がってしまうという結果だった。なぜこのような結果になってしまったのかは，いくつか考えられる。１つは問題の意味が理解できなかった可能性が考えられる。もう１つは別の日の同じ時間という表現を使ったが，図には上弦の月が描かれており，正答は三日月を選択するという，月の満ち欠けの順序に違和感のある問いを作ってしまったことも理由として考えられる。

4.2 第３問と第５問の結果の関連性

先にも述べたように第３問の結果から学習前にも関わらず空間認識を持っている児童が多数いることが分かった。この結果から家庭環境に何らかの原因があるのではないかと仮定した。そこで，最近では家庭用ゲーム機の普及が進み 3D を売りにしている機械が多数あることから，そのゲームをすることで通常よりも早い発達段階で空間認識を得ることができるようになったのではないだろうかと考えた。この検証では第３問の結果から空間認識をすでに持っていると考えられる児童の家庭用ゲーム機の使用頻度を検証した。

Tab.1　家庭用ゲーム機の使用状況の比較

	対象児童	非対象児童
ゲーム時間	1.25 時間	1.56 時間
開始年齢	6.1 歳	8 歳
機種数	2.44 個	3.25 個

対象となる空間認識を持っていると考えられる児童とは，事前と事後②でどちらにも正答を記載した児童（以降「対象児童」とする）を対象とした。その児童は全体の 53% となっている。

Tab.1 は対象児童と非対象児童を家庭用ゲーム機の使用状況の比較をしたものである。

着目すべきは家庭用ゲーム機の使用開始年齢である。対象児童と非対象児童で約２歳の開きがある。対象児童は家庭用ゲーム機の使用開始年齢が早かった。

一方で対象児童の１日あたりのゲーム時間は非対象児童と比べ，やや少なく，家庭にあるゲーム機種数も少ないということが分かった。

また，対象児童の全員が持っている家庭用ゲーム機が１種類あり，それは 3D を売りにしている家庭用ゲーム機であった。発売は対象児童が小学１年生の時期ということもあり, ゲーム開始年齢とも合致する。

この家庭用ゲーム機の使用が空間認識に何らかの影響を与えている可能性があると考えられる。

５. まとめと今後の課題

本研究によって，学校と天文台の連携による学習効果と児童の空間認識の状況について確認することができた。

連携による学習効果は非常に効果があるとは言い難い結果ではあったが，ある程度の効果は見られたと言っていいと思う。しかし，６年生の単元での実施は初年度であったため，これからの実践や検証によって学習効果のある方法が明らかになると思う。

児童の空間認識の状況については，月の満ち欠けの問いから家庭用ゲーム機の使用が発達段階に影響を及ぼしている可能性について検証することができた。

しかし，対象児童数が少なかったことから，対象数が変われば大きく変動する可能性も十分考えられる。

今後の課題として，多くの児童を対象として検証していくことを考えたい。

検証の結果から，空間認識が早い段階で得られているという確認ができれば，小学校での天文学習の方法を大きく変えていくことも可能と考えている。

＜参考文献＞

○文部科学省（2008）小学校学習指導要領解説　理科編　64-80

○栗原淳一・濤崎智佳・小林辰至（2015）中学生の満ち欠けの理解に関わる空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデル　理科教育学研究 Vol.56 No.3 2015.11　325-335

○亀谷光（2014）小学校と天文台の連携による単元まるごと学習の実践　仙台市天文台研究・実践紀要　第1号　27-31

プラネタリウム 「星空ライブプログラム」から「星空の時間」へ

高橋博子

TAKAHASHI Hiroko

要約

仙台市天文台のプラネタリウムの中で，特に生解説で星空を案内する時間について，解説の研修や投映内容の見直しを行ってきた。この８年間の取り組みを報告する。

1. はじめに

仙台市天文台は 2008 年に青葉区西公園から錦ケ丘へと移転し，同年７月に開館した。プラネタリウムは「星空ライブプログラム」「ファミリープログラム」「シアタープログラム」「ミュージックプログラム」という４種類のレギュラープログラムでスタートした。2010 年には，名称を「星空の時間」「こどもの時間」「天文の時間」「音楽の時間」と日本語でわかりやすくし，特に「天文の時間」は「天文」に特化した時間と位置づけた。

旧天文台からの流れを受け，生解説で行う星空案内の時間は大事に引き継いでいきたいと考えていたので，2011 年より，さらによい投映を目指すための研修を行った。同時に仙台市天文台としての星空の時間はどうあるべきか試行錯誤を繰り返しながら形を作ってきた。これら８年間の取り組みをまとめた。

2.「星空ライブプログラム」スタート

「星空ライブプログラム」は，前半は星空案内，後半は決められたトピック（話題）をすべて生解説で行う 45 分の投映である。

４名の新任スタッフ（松下，溝口，亀谷，木舟）は３ヶ月間研修を受け，７月にデビューをした。高橋も含め５人で投映を行った。星空案内の内容は各自が考えた。天文トピックについては，制作のベテランである大江と，高橋とでどのような内容にしていくか計画を立て制作担当スタッフを決めた。経験者と新任者とがペアを組み，企画制作を行い，最終的には手動でプログラムを進めていく形式のスクリプトを作った。またトピックに合わせたポスターも制作した。１年９か月の間に 11 種類のトピックで投映を行った。

Fig.1　星空ライブポスター　SENDAI が見た宇宙

2.1 星空ライブの問題点

トピックが決まっていることは投映者によってばらつきのない投映を提供できるという利点がある反面，誰がやっても同じような投映になってはいないかということが気になった。ポスターや広報などではトピックが前面に出ているために「星空ライブプログラム」の目的そのものが「星空」より「トピック」が勝っているような印象であり，投映者自身もトピックの勉強や練習に重点を置くために星座解説が二の次になってしまうことも危惧していた。

2.2 星空ライブのブレインストーミング

担当者間で「星空ライブプログラム」について，いいところと問題点を話し合った。主な意見は次のとおりである。

Tab.1　星空ライブのよいところ，問題点

星空ライブのよいところ
・前に出て挨拶することで身近に感じてもらえる ・レスポンスで参加してもらえる

星空ライブの問題点
・トピックをこなすのに追われ星空案内の構成がきちんとできていない ・プログラムの流れが個性を出しにくくしている ・流れが決まっているためライブではない印象だ ・自分で投映を構成する力をつけにくい

このような結果を踏まえ，大江と高橋とで仙台市天文台の星空ライブの特徴は何かを改めて考え直すことにした。一つには，投映するスタッフの人数が多いこと，人数分の違った投映ができたらそれはすごいことだと考えた。個性が出せる投映を目指そう，遠いかもしれないがOnly oneを目指すという大きい目標を掲げてみようということにした。

3.「星空の時間」スタート

2010年4月，「星空ライブプログラム」に代わり新しく「星空の時間」がスタートした。タイトルは「今夜の星空案内と天文の話題」とし，「個性あふれるスタッフによるバラエティー豊かな星空散歩を旬の天文の話題とともにお楽しみください」と紹介した。

「星空の時間のねらい」を作り，投映者はねらいに沿ってプランニングシートを使いながら構成を考えることにした。※Tab.2を参照

ポスターには解説員5名の顔を登場させた。内容の違いをアピールするために吹き出しを作り，各自のコメントを書き込んだ。内容が変われば吹き出しも貼りかえることができるようにした。なお，松田が4ヶ月の研修を経て2011年2月より，投映デビューをした。

Fig.2　星空の時間のポスター

しかし，そうそう違いをわかってもらえない。ポスターが変わらないので「いつになったら星空の時間の話題が変わるのですか？」という問い合わせも多かった。星空をたっぷりと楽しむことができる一番人気の「星空の時間」の「うり」をどう伝えていくかが大きな課題であった。

3.1 2011年ベテランスタッフが投映に加わる

これまで投映や制作などで長い経験を培ってきたスタッフが「星空の時間」の投映に加われば，さらに個性が引き立つことになる。また，経験者の投映を身近に見ることで多くのことを学ぶことができる。こういった充実を図り，長谷川が5月から，大江が7月から，佐々木が11月から投映に加わった。

3.2 違いを知らせる広報の工夫

「うり」を伝えるという課題については，色々な広報の手段を考え実行していった。まずメディア制作担当の立花がインフォメーションボードを手作りした。星空の時間のところには透明なポケットがあり，投映者はその日の自分の天文の話題をカードに手書きし，ポケットに入れ，時間によって内容が違うことをアピールした。

Fig.3　天文の話題カード

Fig.4　インフォメーションボード

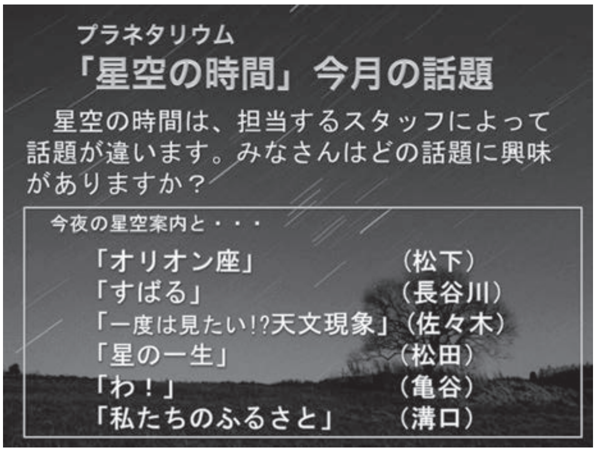


Fig.5　星空の時間案内インフォメーション 2011 年

プラネタリウム内でパワーポイントで流すインフォメーションには，「星空の時間」の宣伝を加えてみた。

すぐに結果は現れないが，地道にやっていれば少しずつ浸透していくだろうと希望を抱きつつ，様々な手段で宣伝に努めた。

また 2011 年からは，ブラッシュアップ研修を行った。次にこの研修によって「星空の時間」がどのように変わっていったかを振り返る。

4．ブラッシュアップ研修と「星空の時間」の変遷

ニーズの高い星空の時間が，仙台市天文台の「いちおし」となり，担当者一人一人が星空の時間の「顔」になれるよう企画・投映のブラッシュアップをするという目的のもと 3 年計画で行った。

4.1 ブラッシュアップ研修 2011 年

(1) 問題点

○投映レベルの安定がみられない

○プランニングシートのチェック体制ができていない

○各自，頻繁に話題を変えているが認知度が低く苦労がむくわれない

○土日の補助がアルバイトになったため，他のスタッフの投映を見て学ぶ機会が減っている

(2) 目標

○投映の質の向上を目指す

(3) 実践したこと

○投映チェックシートを活用し，自分の投映の課題を考えた

○自己分析シートを活用し，自分の課題を踏まえ目標をたて投映に臨んだ

○プランニングシートの活用について学んだ

○構成について大江より複数回にわたり講習を受けた

○星空の時間の課題とどういう時間になればいいかについてのブレインストーミングを行った

○他の人の投映を見て投映者に感想を伝える仕組みを作った（よかったところ, 気になったところ, リクエストの 3 点を言う）※ Tab.8 を参照

○星空の時間の「天文の話題」と天文の時間との違いは何かのブレインストーミングを行った

(4) 成果

特に新人スタッフのように投映を始めて 3 年が過ぎた頃は，慣れて自信がつくと同時に悩みが生まれる時期でもある。自分の投映を文字にして振り返ることで，強みと弱みを確認することができ，自分の投映ス

タイルを模索するきっかけを作ることができた。また，他のスタッフの投映をポイントを意識しながら客観的に見て感想を伝えることで，評価をする訓練にもなった。

投映は構成が大事であり，プランニングシートを使い毎回訓練しながらテクニックを身につけることがいかに大事かを学んだ。

シートは皆で共有し他者の投映内容も知るようにすることや，新しい内容のものは複数がチェックをしOK になって投映ができるという流れも決めた。

「星空の時間」はどうあるべきか，この時期に何度もブレインストーミングを行ったことが，結果，星空の時間についての共通理解へと繋がった。

(5) 課題とその解決

ブレインストーミングの中で共通の違和感としてあげられたことが，天文の話題は必ずしも「天文」とは限らないということだ。例えば，星座の起こりの話や南半球の星空，七夕など歴史や文化を扱うこともあり，その場合「今夜の星空と天文の話題」というタイトルに対して投映の内容がそぐわないことになる。

解決策として 2012 年４月よりタイトルを，「今夜の星空案内と天文の話題」から「星空の時間〜今夜の星空散歩」と変更，星空がメインであることを掲げポスターも一新した。

インフォメーションボードの「天文の話題カード」は廃止し，「投映スタッフカード」に変更し投映者の名前を記入することにした。投映者名を表に出すことには反対もあったが，投映に各自の個性が出てきていることと，「Only one を目指す」という目標に向かい名前が出ることで責任も生まれるのだと考えた。同時にプラネタリウムドーム内のインフォメーションもフルネームの表示へと変更した。

「天文の話題」と「天文の時間」をどう区別するかがわからないという声も多く，それぞれの違いやコンセプトを明確にしていく必要性がわかった。

Fig.6　星空の時間〜今夜の星空散歩のポスター

Fig.7　担当スタッフカード

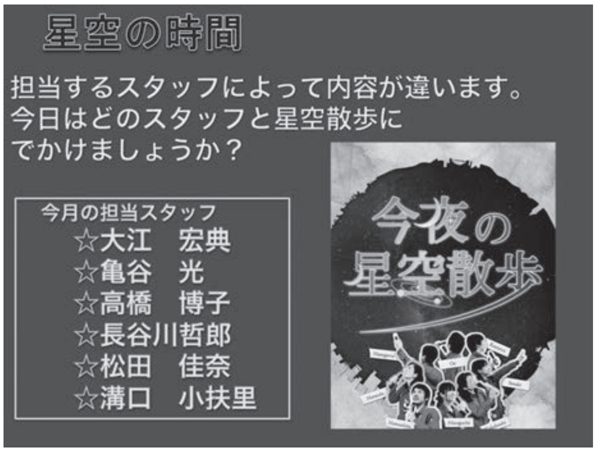


Fig.8　星空の時間案内インフォメーション 2012 年

4.2 ブラッシュアップ研修 2012 年

(1) 問題点

○投映の質の維持ができていない

○投映が個人に任されることで縛りがなくなり，自己流の何でもありの投映に陥る危険性がある

(2) 目標

○星空の時間のコンセプトを明確にし，一定レベルの投映を維持するためにブラッシュアップをしていく

(3) 実践したこと

○投映の指針となる「星空の時間のねらいと要素」を整理し直した

Tab.2　星空の時間のねらいと要素

ねらい
今夜の星空紹介を通して、星空に興味関心をもち、星空を見たいと思ってもらう

	要素
1	仙台市天文台ならではの「地元ネタ」を入れる 仙台ネタ、宮城ネタ、東北ネタ
2	旬の天文の話題を入れる 今日の天文トピック、これから起こる天文トピック
3	本物の疑似体験を提供する 日の出入り、街中の星空、満天の星空などをリアル体験に基づいて表現する
4	プラネタリウムの空間ならではの投映をする 展示室でできること、プラネタリウムでこそできることを意識する
5	お客さんに、飽きずに、楽しんでもらえるよう工夫する 自分に向かって話しているように感じてもらうことや、あきさせない構成の工夫
☆	Only one　を目指す 自分を知り、個性が活きる投映を目指す

○筋トレのように毎回行っていれば自然に身につくはずという考えのもと，投映前チェックシートをコンソールに貼り，実践は各自に任せた

Tab.3　投映前チェックシート

1	投映前には発声練習！
2	天象を調べている？
3	タイムリーな天文現象はある？
4	本当の空を見てる？
5	お客さまの層を確認！
＊	投映後補助担当の感想を聞こう！

○月ごとの投映チェックシートを提示し，こちらも各自に任せた

Tab.4　月ごとのチェックシート

1	プランニングシートを作り投映を行っている
2	次の投映について構想を練っている
3	自分の投映のスペシャルは何かを考えている
4	音楽を聴き投映に活かせるかを探っている
5	他のスタッフの投映を自主的に 1 回は見ている

○グループに分かれ「星空の時間」ブレインストーミングを行った。グループごとに経験者が入り問題点へのアドバイスをした

○投映前後の振る舞いなど担当者によって違っている点は何か，感じていることを出し合った

(4) 成果

「仙台市天文台の星空の時間のねらいと要素」が，表を見なくても何を投映に盛り込めばいいのか各自に浸透してきた。また，投映後に感想を言うことに関しては，相手に気を遣うことなく感じたことをそのまま言える雰囲気ができており，仙台市天文台の特徴の一つとなった。

グループによるブレインストーミングでは経験者ならではの意見を出してもらうことができ，次なるステップを考えていく目標ができた。

(5) 課題とその解決

プラネタリウム内でインフォメーションを流すタイミングやドアを開けるタイミング，前に出る挨拶の仕方など担当者によって違っている部分や，よくわからないがやっているなど細かいことまで 31 項目が集まった。これらを整理し仙台市天文台として皆で統一すべきことを，項目ごとにサービスかホスピタリティかを考えつつ精査していった。

時間が過ぎれば過ぎるほど慣れたものを修正しづらくなるものなので，統一を図るにはとてもいい時期だったと思う。これは 2013 年 4 月に皆に提示した。

Tab.5　投映の際の決まりごと

○全体の決まりごと

		サービス	ホスピタリティ
お客さま	○時間になったら入場できる	☆	
	○見やすい席を案内される		☆
	○安心して気持ちよい時間をすごす		☆
	○予定の時間で投映が終わる	☆	
	○スタッフから感謝のご挨拶をもらう		☆
	○忘れ物があったら早めに見つけてもらう		☆

○投映者の決まりごと

すべて	時間を守る	☆	
	さまざまな判断を主として行う	☆	
投映前	投映開始時刻になったら info（非常の際のご案内）を開始	☆	
	中央で挨拶するときは，自分にスポットをあてる		☆
	ステージで挨拶するときには，袖からステージにあがる		☆
	挨拶の場所の判断は，投映者にまかせる		☆
投映後	投映終了後は館内照明調整，コンソールにてのお客様対応が終了後，出口等でお見送りのご挨拶をしてもよい		☆

○補助者の決まりごと

すべて	緊急時などの対応は投映者の判断をあおぐ	☆	
投映前	一番いい席はここ，と断定する言い方をしない	☆	
	ドアを閉めるタイミングは，投映開始時刻	☆	
	補助に照明があたったら，手を挙げお辞儀をする（懐中電灯は不要）		☆
投映中	トイレは大人数でなければ，近いトイレを案内する		☆
投映後	ドアを開けるタイミングは，投映者の出口のご案内アナウンス	☆	
	プラネタリウム出口手前で，お見送りのご挨拶をする。投映者が挨拶にきたら，座席チェックにまわる。		☆

4. 3 ブラッシュアップ研修 2013 年

(1) 問題点

○企画はできるが構成力が弱い

○投映後のプランニングシートの検証ができていない

○長いスパンでの企画ができていない

○ Only one を目指す，にもう少し届かない

(2) 目標

○企画から投映後までの工程管理

○ Only one の具現化

(3) 実践したこと

○各自が投映の年間計画を作成し自己管理をした

○計画的に投映の企画制作ができるように，投映をする期間としない期間がわかる年間スケジュール表を作り投映を管理した

○プランニングシートを実用に見合った形式の構成案に変更し活用することにした ※ Tab.6 参照

○投映後には，振り返りシートを活用することにした ※ Tab.7 参照

○構成案と振り返りシートは共有できるようにした

○自己アピールの手段の一つとして「顔」を出すことについての議論をした

(4) 成果

○投映の担当を年間計画で決めたことで，自分の投映サイクルがわかり準備がやりやすくなった

○投映の構成案と振り返りシートの活用を軌道にのせることができた

(5) 課題とその解決

「Only one」の具現化として，これまで名字のみの表示→フルネーム表示と行ってきたが，次の段階として「担当者の顔とプロフィール」を出すかどうかが課題として残されていた。顔やプロフィールを表に出せばより一層親しみを持ってもらえる。初めに案を作り，2 - 3 ヶ月かけて修正をしていった。まず顔に関しては，写真ではなくイラストにした。そのイラストは立花に何種類か作ってもらい，最終的には各自納得のいく似顔絵ができあがった。プロフィールに関しては，特に知らせる必要はないという結論になった。

この似顔絵は，2013 年 12 月 12 日よりオープンスペースのデジタルサイネージで初の登場となった。

なお，仲が研修を経て，2013 年 7 月より投映デビューをした。

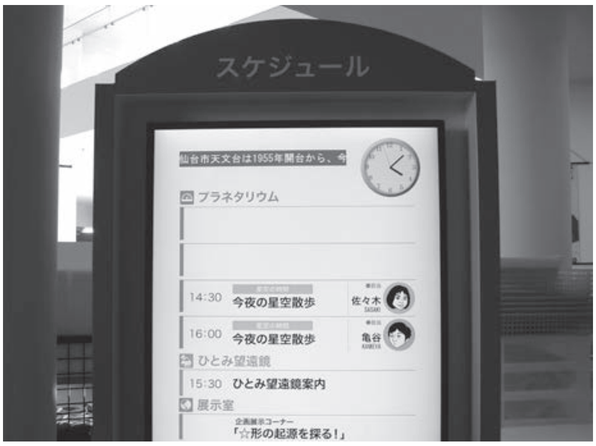
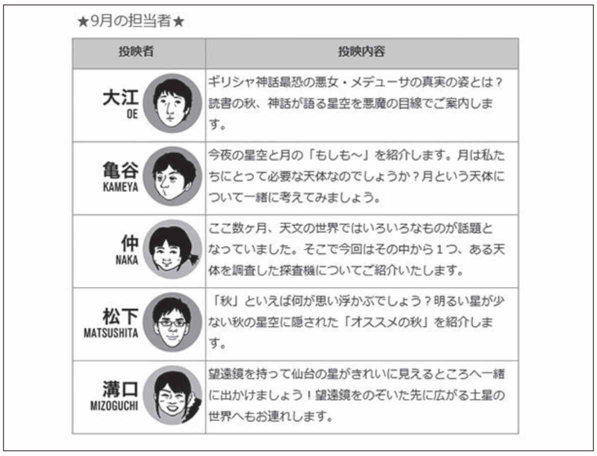


Fig.9　デジタルサイネージ

デジタルサイネージは天文台の来台者しか見ることはできない。予め天文台の WEB ページを見て来てくれる人たち向けに，WEB でも紹介できるよう広報担当の熊田も交えて検討と入念な準備を行った。

そして 2014 年 5 月，投映者の似顔絵とメッセージがアップされた。これはプロフィールではなく，その月の星空の時間の担当者が自分の投映の見どころを紹介するメッセージである。同時に，１週間分の担当者の予定もわかるようになった。



★9月の担当者★

投映者	投映内容
大江 OE	ギリシャ神話最恐の悪女・メデューサの真実の姿とは？読書の秋、神話が語る星空を悪魔の目線でご案内します。
亀谷 KAMEYA	今夜の星空と月の「もしも～」を紹介します。月は私たちにとって必要な天体なのでしょうか？月という天体について一緒に考えてみましょう。
仲 NAKA	ここ数ヶ月、天文の世界ではいろいろなものが話題となっていました。そこで今回はその中から１つ、ある天体を調査した探査機についてご紹介いたします。
松下 MATSUSHITA	「秋」といえば何が思い浮かぶでしょう？明るい星が少ない秋の星空に隠された「オススメの秋」を紹介します。
溝口 MIZOGUCHI	望遠鏡を持って仙台の星がきれいに見えるところへ一緒に出かけましょう！望遠鏡をのぞいた先に広がる土星の世界へもお連れします。

Fig.10　今月の担当者一覧：web より

:::プラネタリウム「星空の時間」担当者

「星空の時間」は平日14:30-、16:00、土日祝日は10:00-、13:00-、16:00-、17:40-となっております。
詳しいスケジュールはこちら→「星空の時間スケジュール」
※担当者は、変更になる場合がございます。ご了承ください。

:: 2015/7/19(日)－7/26(日)の担当者〔予定〕

曜日／時間	7/19(日)	7/20(月)	7/21(火)	7/22(水)
10:00－	溝口 MIZOGUCHI	松田 MATSUDA	松田 MATSUDA	溝口 MIZOGUCHI
11:30－	こどもの時間	こどもの時間	こどもの時間	こどもの時間
13:00－	松田 MATSUDA	高橋 TAKAHASHI	松田 MATSUDA	松下 MATSUSHITA
14:30－	天文の時間	天文の時間	天文の時間	天文の時間
16:00－	松下 MATSUSHITA	松下 MATSUSHITA	松田 MATSUDA	松田 MATSUDA
17:40－	－	－	－	－

Fig.11　今週の担当者の予定：web より

5. 星空の時間の現在

「星空ライブプログラム」から「星空の時間」へ移行してから「Only one」を目指し，ブラッシュアップ研修とブレインストーミングを繰り返し，ようやく投映内容や管理までを軌道に乗せることができた。2015 年 10 月には岩﨑がデビューをし，現在 8 人のスタッフで投映にあたっている。ひと月の担当者は 5 人から 6 人として年間スケジュールを組み運営を行っている。

これまで，節目ごとに大江より的確な指南をもらい，様々なことに取り組んできたが，現状をきちんと見極めることと，そこから広がる未来を見据え，大きな志を持って進んでいくことの大切さを学ぶことができた。さて，2015 年は，「星空の時間」を KPT 法で分析をするという初の試みを行った。

K(Keep) 今後も続けていきたいこと
P(Problem) 不満点・問題点
T(Try) 改善策・工夫してみたいこと

これらを出し合うことにより，現在の「星空の時間」が見えてくる。

K については，お客様の前で顔を見せ挨拶をすることや個性があること，地元ネタ，投映のバリエーションなどが多く挙げられ，星空の時間のねらいが達成できていることを実感した。

P については，評価がわからないということや制作時間や素材の悩み，新人スタッフが 45 分の投映を考えるのはハードルが高い，大きな天体現象が起こる時の役割など他にも多くのことが出された。

T については, すでに P への解決策も出されており，これらのことを整理し，できるところから実行していくことにした。

これらを踏まえ 2016 年には，KPT をもとに，評価を見る，制作スケジュールの流れを作る，素材整理，新人研修の見直し，火星接近を皆で推す，など新たな計画が進行中である。

【文中のスタッフ】（五十音順）
岩﨑（岩﨑仁美）
大江（大江宏典）
亀谷（亀谷光）
木舟（木舟智恵）
熊田（熊田美波）
佐々木（佐々木瑞穂）
高橋（高橋博子）
立花（立花沙由里）
仲（仲千春）
長谷川（長谷川哲郎）
松下（松下真人）
松田（松田佳奈）
溝口（溝口小扶里）

Tab.6　星空の時間 構成案

プラネタリウム投映　構成案

起案 ○○年○月○日

投映期間	○月○日　—　○月○日	担　当	○○○○
タイトル	星空の時間 「今夜の星空散歩」		
目　的	今夜の星空紹介を通して、星空に興味関心をもち、星空を見たいと思ってもらう。		
ターゲット	市民A	時間尺	45分
概　要			
セールスポイント			

時　間	場　面	内　容	手　法
05:00			
05:00			
05:00			
05:00			
05:00			
05:00			
05:00			
05:00			
05:00			

45:00

㈱五藤光学研究所　マネジメントサービスC

Tab.7　星空の時間 振り返りシート

星空の時間 振り返りシート

○○年○月○日

投映期間	○月○日　—　○月○日	担　当	○○○○
タイトル	星空の時間 「今夜の星空散歩」		
目　的	今夜の星空紹介を通して、星空に興味関心をもち、星空を見たいと思ってもらう。		
ターゲット	市民A	時間尺	45分
概　要			
セールスポイント			

投映の振り返り				
1. ターゲットに合わせた投映ができましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
その理由				
2. セールスポイントはお客様に伝わりましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
その理由				
3. 仙台市天文台「星空の時間」のねらい				
①地元ネタをいれましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
②旬の話題をいれましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
③本物の疑似体験を提供できましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
④プラネタリウム空間ならではの投映ができましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
⑤飽きずに楽しんでもらえる工夫ができましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
☆自分らしい投映ができましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
その理由				
4. 星空の時間の目的は達成できましたか？	十分	まあまあ	あまり	まったく
その理由				
5. 反省点、次回に活かす点があれば書いてください。				

㈱五藤光学研究所　マネジメントサービスC

Tab.8　補助者が投映者に投映の感想を言う月間 2011 年（抜粋）

投映	補助	よかったところ	真似したいところ	リクエスト
亀谷	松下	テンポがよい。	しゃべり	神話を聞きたい。
松田	溝口	松田さんらしい雰囲気で一瞬にして和むところ。	神話の際の言葉の使い方	タイムリーな話をどこで入れるのがいいのかを工夫してみて。
溝口	松田	レスポンスのつかみ，太白星を初めて知った。一連の流れが活きている。	言葉だけではなく見て感じる所を真似したい	日出後の余韻を楽しみたい。
瑞穂	松下	ミラの変光をバーチャに切り替えて見せたところ。	音楽の使い方	星の紹介の時に矢印のみに頼らず方位を意識させてみたら。
松田	小野寺	声にハリがあって良くなった。お客さまの反応も拾っていた。	操作。僕はあんなに沢山はできない（笑）	最後の詩を文字で出してみては？お話なので，つなぎの言葉を考えてみるとよい。話だけではなく見てもらうところもあると良い。
亀谷	立花	オリオン星雲がドラゴンと巨人に見えてきた。		テンポが速すぎてついていくのが大変だった。
瑞穂	亀谷	語りかけるようなゆったりした口調が合っていた。	雪からはいるところ	歳差の部分が干支から離れる感じがあるので離れないでできれば。
亀谷	大江	それぞれの話にオチがついていてよかった。飽きずに見られた。		選曲を！ 愛宕神社が最後でないほうがよい。
博子	瑞穂	45 分間とおしてテーマを意識していることがわかった。	曲のバラエティ，間のとりかた，エピソードの使い方	天の動きのときに動いていない SL を出し，自転を意識させるときには SL を動かしてみたらどうでしょう？
溝口	博子	入場から投映全体を童謡の音楽で統一していたところ。	ゆりかごのうたの日の入	最後の「わたしたちのふるさとは･･･」がもっと活きるような流れ。溝口さんらしさ。
松田	博子	途中で色々なしかけを用意し飽きずにツアーを楽しめただけではなく，終わってみると星の一生などまでわかっちゃったお得なツアー。	まねができない	是非原稿なしに挑戦しましょう！

対話を生む展示室を目指して

佐々木瑞穂

SASAKI Mizuho

要約

対話を生む展示室を目指して設計された展示を活用したサイエンスコミュニケーションの在り方を検討・改善する８年間の取り組みを振り返る。

1. はじめに

1955 年に市民天文台として開台した仙台市天文台は，2008 年７月に PFI という事業手法で移転，リニューアルし，８年目を迎えている。「PFI（Private Finance Initiative：プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）」とは, 公共施設等の建設, 維持管理, 運営等を民間の資金，経営能力及び技術的能力を活用して行う新しい手法[1]といわれており，今回のケースは運営期間 30 年，準備期間を含めると 33 年のプロジェクトで, 博物館施設での導入は先駆的といえる。

また, 天文台が博物館として扱う分野である「天文」は, 全ての学問分野の入口であり, 自然科学, 人文科学, 科学技術，生命，環境，歴史文化など，様々な領域が重なり合う分野でもある。この「天文」が持つ意味合いと学問的特徴を踏まえ，「最先端の科学領域の知識, 情報を市民に広く提供し，知的好奇心を満足させる」「市民生活に関わる事柄を『天文（宇宙)』で結びつけ, 『星・宇宙の公民館』として活動・交流の拠点となる」の２つを運営の基本コンセプトとしている[2]。

今回は，展示室を活用したサイエンスコミュニケーションの在り方を，長いスパンで検討・改善する取り組みを紹介する。

２. 運営手法や施設の特色

2.1MI（ミュージアムアイデンティティ）

商社・建築・大型望遠鏡設置・プラネタリウム製造・展示設計・施設維持管理・運営など，風土も業種も違う専門企業が特別目的会社を設立し，PFI 事業として 30 年間の運営を行うにあたり，共有できる旗印が必要となる。それが施設のアイデンティティ＝ミュージアムアイデンティティである。

MI にはマインド（ミッション：使命)，ビヘイビア（行動指針)，ビジュアル（表現）がある。市民天文台として長く親しまれてきた天文台を PFI によって整備するにあたり，現在は以下のように定めている。

＜マインドアイデンティティ：使命＞

宇宙を身近に

＜ビヘイビアルアイデンティティ：行動指針＞

1. 誰もが本物の宇宙と出会える「眼」になります。
2. くらしの中に宇宙を見つける，体験と情報をお届けします。
3. 市民がつくり，市民がふれあう。一人ひとりが主役の天文台へ。

＜ビジュアルアイデンティティ：表現＞

宇宙を身近にする矢印

書体や色（CMYK 0/100/50/0）

仙台市天文台は

『宇宙を身近に』します。

MI を定めることにより，構成企業だけでなく多くの市民や企業などに関わっていただく際の，施設としての活動の方向性と多様性を兼ね備えることができる。

2.2 市民参画のしくみをつくる

市民がつくり，市民がふれあう。一人ひとりが主役の天文台へ。現在天文台では，より多くの市民や企業などが関わることができるよう，４種類のサポーター制度および連携協定団体を設定している。

Fig.1　サポーターの種類

特に，天文台の活動をスタッフの一員としてサポートいただく「スタッフサポーター」は，個々のボランティアが有する個性が，展示室でのコミュニケーション活動の幅を広げることを期待し，天文を広く捉えて参加できるよう養成講座を実施している。養成講座では，MI をはじめ，スタッフと同等の接客や接遇を期待して講習を行い，ボランティアの参加を促すだけではなく質にもこだわっている。2009 年から活動を始めた 1 期生から今年度活動を始めた 7 期生まで，現在 58 名のスタッフサポーターが, スタッフと共に「宇宙を身近に」する天文台の活動を支えている。

また，最先端の科学領域の知識，情報を市民に広く提供する一環として，連携協定団体の東北大学大学院理学研究科の地球物理や天文学専攻の先生方にご協力いただき，展示室内に大学連携コーナーを位置づけ，企画展示を定期的に更新している。

さらに，天文愛好家の活動・交流の一環として仙台天文同好会，天文ボランティア・うちゅうせんとも連携協定を結び，天体観望会や天体写真展などを開催している。

2.3 コミュニケーションプラットフォーム

MI と市民参加の双方を具現化するために，仙台市天文台というブランディングをすることも重要と考えている。そのために，「現在のブランドは，イメージとして与えるもの（価値提供）から, 顧客と共に創造・共有する（価値共創）ものになっている。」(3) との考えから，職員が発信をするだけではなく，来館者や市民が MI を共有し創造・発信する手立てを考え実践している。

具体的には，毎年テーマを設定し，そのテーマを活動のプラットホーム（土台）として，市民参加を募るのである。これまでに「たべる」「光」「起源」等をテーマにし，仙台出身のイラストレーターによる個展や市内野草園とのコラボ等，一見，宇宙や天文とかかわらないような切り口でのイベントを開催している。誰もが天文台らしいねと思う一般的な宇宙・天文にかかわるテーマだけではなく，一見宇宙や天文には結びつかないテーマを切り口にすることで，なかなか天文台には来館しない層にも来館するきっかけを提供しているのではないかと考える。また，毎年テーマを替えることは，より多くの方々への参加の機会を提供すると共に，常に新しいことに取り組んでいるイメージを作り出し，リピート来場をうながすことにつながると考える。

連携協定団体の宮城教育大学とは，教育に関する活動・交流を目的に，スペースラボ in 仙台市天文台という事業を共催している。ここでは，テーマを意識した天文学の基礎となる物理分野はもちろんのこと，生物や化学分野から宇宙とのつながりを意識した切り口での実験教室なども開催している。また，異分野の音楽科との協働企画のロビーコンサートも，宇宙や年間テーマを意識したプログラムで天文台の賑わいを創出していただいている。

3. 対話を生む展示室を目指して

3.1 運営と展示　一緒に考える

天文の分野は「本物を見せる，提供する」というコンセプトを展示にするのが難しい。「星は展示室に入らない」のである。展示できる実物といえば，隕石や天文観測機器のような道具に限られてしまう。そこで，PFI の SPC 構成企業 (4) である展示担当企業と運営担当企業が, どのような展示を目指すか一緒に考え, 日常的に運用のフィードバックを行いながら改善したり，10 年毎に大規模な更改を行ったりできる事業計画が立てられた。

実物資料はないが，現象を伝える「体験としての本物を見せる，提供する」ための展示と，展示では追いきれないものをどうフォローするか，来館者とどんなコミュニケーションをとるか，そこにどんな道具があ

ればコミュニケーションがスムーズにいくかなど，展示をつくる側と展示をつかう側が「コミュニケーションのイメージを共有」しながら設計された。コミュニケーションのイメージとは，例えば，「展示の解説がびっしりだと利用者側が窮屈になるので，情報を入れすぎないことを意識し，解説したい人が自分のしたい話ができる余地を残そう」とか，「解説に『分からない余白』を残すことで対話のきっかけが生まれ，『一緒に考えようね』という空気が生まれる場所にしよう」というようなものである。

こうして出来上がった現在の展示は，見る，触る，体験することを通して「宇宙の様々な現象」や「宇宙のスケール」が身近になるような構成となっている。また，スタッフとお客様はもちろん，サポーターとお客様，お客様同士，スタッフとサポーターなど様々な人々の間で交わされるコミュニケーションの姿を想定し，市民が活躍できる空間を意図してつくられた。いわゆるモノが語る「見せる展示室」をつくるのではなく，つくられた展示をコミュニケーションの道具としてつかう「対話を生む展示室」を目指したのである。

しかし，実際つくられて運用してみると，思惑と違うという部分が生じてくる。「つくって終わり」ではなく，運用のフィードバックを行い，やってみてわかることを次に活かせるしくみとして，計画された最初の 10 年目が目前である。今できてないという「リスク」を，長いスパンでトライ＆エラーが出せるしくみと考え，試行錯誤でよりよいものへ「バージョンアップ」していく最初の大きな節目を迎える。

3.2 展示活用事例

(1) 展示作成ワークショップ「銀河系の星々」(毎週土曜日)

このワークショップは，赤経，赤緯，光年などの天文学特有な事項を知ってもらいながら，夜空に輝く星々にはそれぞれ距離があり，銀河系という数千億の星の集まりの一部であることを実感してもらうプログラム。参加者と共に毎週 1 つ星を選び，太陽からの距離を計算し，銀河系の立体模型を少しずつ作成していく。ワークショップ実施時以外は，展示として来場者が観覧し，恒星データと共に作成記録も閲覧できる。これまでに約 2500 人が参加し，約 300 個の恒星が配置されている。このように展示の作成に加わることで，展示への興味関心や愛着が高まり，訪れるたびに参加してくれたり，久しぶりに訪れた際に過去につくった星を探してみたりする姿が見られ，リピート来場がうながされる展示となっている。

Fig.2　ワークショップの様子

(2) 展示替ワークショップ「星座を立体的に見てみる」(年 4 回)

このワークショップは，地上から見る星座の形が，他の視点では全然違う形に見えることから，宇宙空間の広がりや視点を実感してもらうプログラム。参加者と共に，星座の距離を縮尺であらわし，季節の星座の展示につくりかえる。また，自由研究に役立つプログラムとして，夏休みの時期には事前募集の教室形式で，この展示のミニチュアを参加者が個々に作成するワークショップも開催している。

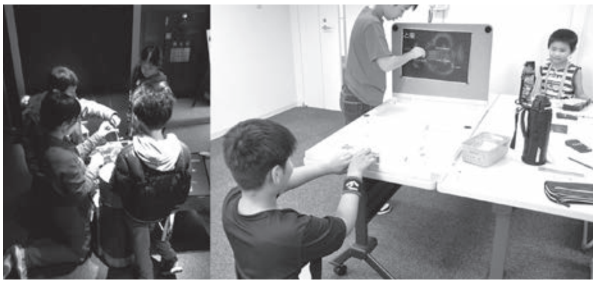


Fig.3　通常のワークショップと夏休みの教室の様子

(3) 展示作成ワークショップ「太陽の通り道をたどろう」(月 1 回)

このワークショップは，屋外で実際に太陽の影の長さを記録し軌跡として残すことで，太陽高度の季節による移り変わりを知ってもらうプログラム。最初の 5 年間は，春分夏至秋分冬至の日の太陽の軌跡を記録し，二至二分の太陽の通り道の展示を作成した。その後，2014 年からは，同時刻での太陽の位置が毎日少しずつ変化することで描かれるアナレンマを，月 1 回の頻度で実際に太陽の影の長さを記録し軌跡として残している。

Fig.4　ワークショップの様子

(4) 展示ツアー（日曜・祝日に 1 日 2 回）

展示物を使って宇宙に親しむきっかけを提供したり，展示の見方を紹介したりする目的で，スタッフがテーマを決めて，展示物を案内または解説する時間を定期的に設定している。これまでに，スタッフが取り上げたテーマはおよそ 200 種類，のべ 20000 人以上のお客様に参加いただいている。どのようなテーマで解説しているか，興味のある方は天文台のウエブサイトに掲載している年報を参照いただきたい。

Fig.5　展示ツアー風景

(5) みんなの見つけた四季（年 4 回募集）

太陽の高さと季節を解説する常設展示の隣には，季節を感じる風景写真の画像を公募し，一定期間展示する「みんなの四季」のコーナーがある。日常の風景と四季がうまれる概念的展示とを対比させ，現象を身近に感じてもらうというコンセプトで，高校生から年配の方まで，これまで延べ 53 名の写真を展示している。

Fig.6　みんなの見つけた四季　展示風景

(6) プラットホームとしての年度テーマの活用と企画展示コーナー（年 4 回展示更新）

展示の企画において，年度のテーマを活用することは，ターゲットを絞って新たな来場者層や新規連携主体獲得のための取り組みともいえる。天文とのかかわりで異分野との交流をうながすことで，新たな一面を企画展示として来場者に提供している。

Fig.7　テーマ「光」での地域眼科医との企画展示

(7) スタッフサポーターの自主企画

養成講座で研修する展示解説の活動だけでなく，年間テーマにあわせたワークショップの企画は，展示室の賑わいを支えている。例えば，科学館ではおなじみのビー玉万華鏡のワークショップは，「光」がテーマの年にスタッフサポーターが企画したもの。「起源」がテーマの今年度は星の砂をしおりにする「星の子のしおり」が企画され，約 250 名がワークショップに参加した。

Fig.8　展示室内でのワークショップの様子

4. おわりに

対話を生む展示室を目指してつくられたものの，最初の３年は，スタッフが展示室でのコミュニケーション活動にかかわる時間を確保できず，お客様からも「説明してくれる人はいないのですか？」というリクエストをいただくことが多かった。いわば「氷河期」。それでも，今回紹介させていただいた展示活用ワークショップと，来場者の多い「日曜・祝日」に１日２回，展示解説を行う時間を確保することからスタートできたことが，展示室でのコミュニケーション活動の基礎をつくり，徐々にその環境を整えていくことにつながったのではないだろうか。

また，養成講座を終了し，活動を始めたスタッフサポーターの方々が，一般来場者への展示解説だけではなく，自主的なワークショップの企画や実践，および天文台学習で訪れる小中学生の展示学習サポートを行うなど，活動の機会が増えていることも，展示室の賑わいや交流を支えている。

５年目からは展示担当スタッフを配置し，スタッフの誰かは展示室でのコミュニケーション活動に専念できる体制を整えることができた。７年目の昨年度は，スタッフやサポーターの方々と共に「展示室でのコミュニケーション活動とはどのようなことをすることか」[5] を考える機会を持つこともできた。

現在，10 年目の展示更改に向けてのマスタープランが作成され，具体的検討段階へと入っている。次の 10 年の展示を介したコミュニケーション活動のイメージを展示設計担当と共有し，スタッフやスタッフサポーターや来場者と共に対話を生み出し，「宇宙が身近に」なる展示室を目指していきたい。

＜参考文献・用語の説明＞

(1) 内閣府 HP

(2) 2004　新仙台市天文台整備・運営事業提案書　株式会社仙台天文サービス

(3) ソーシャル時代のブランドコミュニティ戦略　ダイヤモンド社

(4) SPC とは，Specific purpose company の略で，PFI 事業を実施する企業連合が出資して設立する特別目的会社のこと。また SPC 構成企業とは，SPC を構成する企業連合に参加する企業，団体のこと。この企業連合の参加団体の専門性を，事業に高度に活用できるのも PFI のメリットといわれる。

(5) 2014 年実践・研究紀要　仙台市天文台

来館者満足度の規定要因の検討

小野寺正己

Study of the Determinants of Visitors Satisfaction

ONODERA Masami

要約

本研究は，来館者満足度を測定するためのアンケートの信頼性と妥当性の検討を行うことを目的とし，アンケートの作成を行った。また，その作成したアンケートから，来館者満足度を規定する要因ついても検討することとした。その結果，アンケートの確定には，更なる検証が必要であることが明らかとなった。また満足度を規定する要因についても，提供されるサービスに影響されることが明らかとなった。

Abstract

The purpose of this study is to examine the reliability and validity of the questionnaire to measure the visitor's satisfaction. Using that questionnaire, it was also examined with determinants of visitor's satisfaction. As a result, for the determination of the questionnaire, it is necessary to continue verification revealed. Additionally, factors satisfaction was found to be affected by the service to be provided.

1. 問題と目的

来館していただいたお客様の満足感を高めたいという気持ちは，施設に勤務する者の共通した思いと考える。

一方，お客様のニーズは千差万別故，満足感を規定する要因も多岐に渡ると考えられる。そこで，例えば(独)国立科学博物館・(株)丹青社 (2004) は,「立地・施設 (11 項目)」,「展示 (5 項目)」,「利用者サービス (6 項目)」，「普及 (2 項目)」，「運営 (5 項目)」，「全体満足度 (1 項目)」の計 6 領域 30 項目での満足度を検討している。同様に, 顧客満足度ではないものの, (財)日本博物館協会 (2008) でも，博物館評価基準を 8 領域 156 項目で提起している。この提起は，全国の博物館から得られた膨大なデータを基に博物館の運営改善の視点を示しており，この視点は顧客満足度につながるものと考える。

しかし前者は, アンケート項目を「中期目標」や「中期計画」，「年度計画」等から決定しており，質問項目の内的一貫性も示されていない。また，後者も課題として評価項目の妥当性を挙げている。つまり，来館者の満足度を測定する尺度の標準化がなされている状況にはないといえる。

そこで，河村・小野寺（2005）は，国立科学博物館・(株)丹青社 (2004) 及び(財)日本博物館協会 (2008) にある項目を参考に，来館者満足度を測定するアンケート用紙を作成し，仙台市天文台及び盛岡市子ども科学館において来館者を対象に調査を実施した。そして, そのアンケートの信頼性と妥当性を検討している。その結果，内的整合性による信頼性の確認と共分散構造分析による構成概念妥当性の確認が行われた。よって，河村・小野寺（2005）が作成した来館者満足度アンケートは，ある程度標準化されたアンケートと考えられる。

ただし，課題として，アンケート回答者が賛同者または批判者に偏っているのではないかというサンプリングの偏りを指摘している。また，アンケート項目の設定が信頼性や妥当性が検証されていないものからの引用であったことも課題と考えられる。

そこで，本研究では，河村・小野寺 (2015) の研究を継承しつつも，アンケート項目の洗い出しを統計的手法により行い，その上でアンケートを作成し，更にはそのアンケートの信頼性と妥当性を検討することを目的とした。さらには，来館者満足度を規定している要因についても検討することとした。

2. 方法

2.1 手順

以下の手順により研究を進めることとした。

①来館目的及び満足度規定要因及び来館満足時の事後行動を，来館者の自由記述から得る。

②上記と平行して施設外にて来館をしていない市民から「未来館者アンケート」を取る。

③上記①と②を基にアンケート項目を確定し，来館者満足度を測定するアンケートを作成する。

④上記で作成されたアンケートを来館者に回答を求め，集約する。

⑤集約されたアンケートデータを用いて，アンケートの内的整合性による信頼性の確認と共分散構造分析による構成概念妥当性の確認を行う。

⑥上記と平行し，来館者満足度を規定している要因に関して重回帰分析を用いて検討する。

⑦満足度の違いによって，施設ミッションを感じてもらえるかについても併せて検討する。

なお，以下の記述においてそれぞれの手順に関わる記述は本項における丸数字にて標記する。

2.2 被験者

被験者は，それぞれ以下の通りであった。

①は 1,203 人（男性 432 人，女性 741 人，未記入 30 人）であった。

②は 2,559 人（対面アンケート 89 人, 記述アンケート 156 人，WEB アンケート 2.314 人）その内，未来館者 1,310 人（対面アンケート 47 人, 記述アンケート 94 人，WEB アンケート 1,108 人）であった。

④は 1,724 人（男性 558 人，女性 1,52 人，未記入 3 人）であった。

2.3 調査時期

調査時期は，それぞれ以下の通りであった。

①は，2014 年 7 月から 2015 年 1 月であった。

②は，対面アンケートが 2013 年 12 月，記述アンケートが 2014 年 8 月，WEB アンケートが 2014 年 8 月であった。

④は 2015 年 7 月から 2016 年 1 月であった。

2.4 アンケート用紙

① は Appendix1， ② は Appendix2（ 対 面 ア ン ケ ー ト ） と Appendix 3（記述アンケート）及び Appendix 4（Web アンケート)，④は Appendix5 であった。

2.5 調査手続き

①は，来館者にインフォメーションにて各家庭 1 枚手渡しするとともに，アンケート回収箱横にも同じ用紙を置き，希望者に回答を求めた。

②は，対面式アンケートに関しては，仙台市内中心部の図書館で開催された市内の博物館連携イベントにて職員 2 名で，アンケート内容について聞き取りを行った。記述式アンケートに関しては，市内の商店街とショッピングモールの 2 か所にてアンケート回収箱を設置し，その横に用紙をおいて希望者に回答を求めた。また，回答者の中から抽選で招待券を配布することも明記した。

④は，来館者にインフォメーションにて各家庭 1 枚手渡しするとともに，アンケート回収箱横にも同じ用紙を置き，希望者に回答を求めた。また，回答者の中から抽選で招待券を配布することも明記した。

3. 結果

3.1 来館目的と満足度規定要因及び来館満足時の事後行動の要素について

①のアンケートを集計し，一定数以上の項目を洗い出した。その結果，来館目的は Tab.1 にまとめたように，「勉強や学びのため」とか「子ども・孫のため」といった来館目的だけではなく，「プラネタリウム」や「展示室」といった提供しているサービスそのものが目的になっている回答も多く見られた。

また，満足度を規定する要因についても，Tab.2 にあるように「スタッフの対応や説明」，「施設の清潔感やきれいさ」といった要因だけではなく，提供サービスを回答する例も多く見られた。

来館満足時の事後行動については，Tab.3 にまとめたように,「人にすすめる」,「SNS 発信」「知人を誘う」等の他者への推薦と「また訪れる」という行動をとることが明らかとなった。

この結果と未来館者アンケートの結果を照らし合わせたところ，来館目的や満足度を規定する要因は同じ傾向が見られた。

なお，未来館者に限ったデータからは，立地がマイナス要因であることが明らかとなった。さらには，自分の時間を天文台の観覧に使っても良いと思えるようなサービスの提供が必要であることも明らかとなった。

Tab.1　来館目的 (5 段階評価，最高値 5)

	人数	%	平均値
プラネタリウム	645	51.39	4.24
勉強・学びのため	133	10.60	4.25
展示室	77	6.14	4.39
子ども・孫のため	76	6.06	4.29
天体観望会	73	5.82	4.27
宇宙や星に興味があるから	40	3.19	4.18
特別展・企画展	39	3.11	3.62
その他	172	13.71	-
総数	1，255	100	4.51

Tab.2　満足度規定要因 (4 段階評価，最高値 4)

	人数	%	平均値
プラネタリウム	253	23.40	3.14
展示室	175	16.19	3.25
スタッフの対応・説明	103	9.53	3.51
施設の清潔感・きれいさ	68	6.29	3.65
分かる・学べる	67	6.20	3.27
プラネタリウム解説員	54	5.00	3.70
ショップ・自動販売機	38	3.52	2.66
天体観望会	37	3.42	3.27
レストラン・カフェ等	32	2.96	1.88
ひとみ望遠鏡解説	31	2.87	3.58
施設の雰囲気・大きさ	30	2.78	3.30
その他	193	17.85	-
総数	1，081	100	3.26

Tab.3　満足後の対応

	人数	%
人にすすめる	166	39.43
また訪れる	150	35.63
インターネット発信（SNS 等）	68	16.15
知人を誘う	18	4.28
写真を撮る	12	2.85
その他	7	1.66
総数	421	100

3.2 来館者満足度測定アンケートの確定

上記 (1) の結果を踏まえ，Appendix5 にあるように，来館目的とそれに対する満足度及び，施設や職員に対する満足度を測定するアンケートを確定した。なお，総合満足度を測定するための質問項目として，満足後の対応で上位にある項目を測定することとした。さらには，来館の満足度が施設のミッションを感じてもらうことにどのような影響を与えるかも併せて測定することとした。

3.3 アンケートの信頼性と妥当性の検証

内的整合性を確認するためにクロンバックのα係数を求めた。その結果，全項目ではα =.998，企画・交流業務ではα =.995，来館目的ではα =.956，施設環境ではα =.881, 総合満足度ではα =.863 であった。よって，十分な内的一貫性を有していることが確認された。

一方，共分散構造分析による構成概念妥当性の検討では，欠損データが多いことから，満足できる適合値を得ることができなかった。

3.4 来館者満足度を規定している要因の検討

アンケートの妥当性が検証できなかった理由として，質問項目の来館の目的に純然たる目的と提供サービスが混在しているため，回答に欠損が多いことが考えられた。そこで, 来館者満足度を検討するにあたり，提供しているサービスである企画・交流業務と来館目的を分けて検討することとした。

結果，アンケートの質問項目の Q1 と Q2 のすべての項目（企画・交流業務，来館目的，施設環境）による検討だけではなく，企画・交流業務だけでの検討，来館目的だけでの検討，施設環境だけでの検討の４つの要素で検討することとした。

よって，総合満足度を測定する項目として設定した４つの項目それぞれを従属変数とし，上記の要素にある各質問項目を独立変数とする重回帰分析を行った。以下，重回帰分析において有意な結果が得られたもののみ記載する。

(1)「人にお勧めしますか」（他者推薦）について

①全項目（R^2=.870，p<0.01）

全項目で他者推薦に正の影響を与えている項目はなかった。一方，レジャー目的のお客様にとっては，他者推薦に対して負の影響を与えているという結果になった。さらには，広報物と自動販売機の環境要因も負の盛況を与えていた（Tab.4）。

②企画・交流業務（R^2=.681，p<0.01）

企画・交流業務に特定し，影響度を検討したところ，観望会とプラネタリウムと企画展が影響を与えていることが明らかとなった（Tab.5）。

③来館目的（R^2=.551，p<0.01）

来館目的の質問項目で有意に影響を与えている項目はなかった。

④施設環境（R^2=.312，p<0.01）

施設環境では，スタッフ，清潔感，雰囲気ショップ，観覧料が正の影響を与えていた。ただし，トイレは負の影響を与えていた。

Tab.4　他者推薦に影響を与えている要素（全項目）

	β	
レジャー	-2.797	***
広報物	-2.638	**
自動販売機	-3.712	***

:p<0.1，*:p<0.01

Tab.5　他者推薦に影響を与えている要素（企画・交流業務）

	β	
観望会	3.445	***
プラネタリウム	2.402	*
企画展	2.284	*

*:p<0.5，***:p<0.01

Tab.6　他者推薦に影響を与えている要素（施設環境）

	β	
スタッフ	6.39	***
清潔感	3.063	**
トイレ	-2.041	*
雰囲気	2.377	*
ショップ	4.308	***
観覧料	6.933	***

*:p<0.5，**:p<0.1，***:p<0.01

(2)「また訪れたいですか」（再来館）について

①全項目（R^2=.945，p<0.01）

全項目で再来館に影響を与えている項目は，企画展，ショップの２つであった（Tab.7）。

②企画・交流業務（R^2=.681，p<0.01）

観望会とプラネタリウム及び企画展が影響を与えていることが明らかとなった。一方，望遠鏡解説は，負の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.8）。

③来館目的（R^2=.653，p<0.01）

癒しを目的に来館されたお客様の再来館意欲に正の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.9）。

④施設環境（R^2=.294，p<0.01）

スタッフ，雰囲気，ショップ，交通の便，観覧料の５つが正の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.10）。

(3)「SNS 等発信したい施設ですか」（発信）について

①全項目（R^2=.711，p<0.01）

全項目で発信に有意に影響を与えている項目はなかった。

②企画・交流業務（R^2=.543，p<0.01）

観望会と企画展が影響を与えていることが明らかとなった。一方，望遠鏡解説は，負の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.11）。

③来館目的（R^2=.475，p<0.01）

癒しと買い物目的に来館されたお客様の再来館意欲に正の影響を与えていることが明らかとなった。一方，遊びを目的とした来館者には負の影響を与えていることも明らかとなった（Tab.12）。

④施設環境の結果（R^2=.229，p<0.01）

スタッフ，広報物，自販機，閉開館時間等，観覧料の５つが正の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.13）。

Tab.7　再来館に影響を与えている要素（全項目）

	β	
企画展	2.435	*
ショップ	2.053	*

*:p<0.5

Tab.8　再来館に影響を与えている要素（企画・交流業務）

	β	
観望会	3.442	***
望遠鏡解説	-2.423	*
プラネタリウム	3.111	**
企画展	3.494	***

*:p<0.5，**:p<0.1，***:p<0.01

Tab.9　再来館に影響を与えている要素（来館目的）

	β	
癒し	3.618	***

*:p<0.5

Tab.10　再来館に影響を与えている要素（施設環境）

	β	
スタッフ	6.277	***
雰囲気	3.193	**
ショップ	3.837	***
交通の便	2.303	*
観覧料	5.601	***

*:p<0.5，**:p<0.1，***:p<0.01

Tab.11　発信に影響を与えている要素（企画・交流業務）

	β	
観望会	2.932	**
望遠鏡解説	-2.679	**
企画展	2.823	**

**:p<0.1

Tab.12　発信に影響を与えている要素（来館目的）

	β	
遊び	-2.245	*
癒し	3.140	**
買い物	2.042	*

*:p<0.5，**:p<0.1

Tab.13　発信に影響を与えている要素（施設環境）

	β	
スタッフ	3.467	***
広報物	3.233	**
自販機	2.833	**
閉・開館時間等	2.119	*
観覧料	6.690	***

*:p<0.5，**:p<0.1，***:p<0.01

(4)「お知り合いと一緒に来たい施設ですか」（知人同伴意欲）について

①全項目（R^2=.926，p<0.01）

有意に正の影響を与えている項目は，観望会，企画展遊び目的来館，スタッフの４つ。負の影響を与えている項目は，望遠鏡解説，空調の２つであった（Tab.14）。

②企画・交流業務（R^2=.708，p<0.01）

観望会と企画展が影響を与えていることが明らかとなった。一方，望遠鏡解説は，負の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.15）。

③来館目的（R^2=.596，p<0.01）

癒し，レジャー，暖とりや涼みを目的に来館されたお客様の知人同伴意欲に正の影響を与えていることが明らかとなった。一方，子どもや孫のためを目的とした来館者には負の影響を与えていることも明らかとなった（Tab.16）。

④施設環境の結果（R^2=.306，p<0.01）

スタッフ，広報物，清潔感，ショップ，交通の便観覧料の６つが正の影響を与えていることが明らかとなった。（Tab.17）

Tab.14　知人同伴意欲に影響を与えている要素（全項目）

	β	
観望会	3.784	***
望遠鏡解説	-4.451	***
企画展	3.321	**
遊び	2.711	**
スタッフ	2.193	*
空調	-3.103	**

*:p<0.5，**:p<0.1，***:p<0.01

Tab.15　知人同伴意欲に影響を与えている要素（企画・交流業務）

	β	
観望会	3.833	***
望遠鏡解説	-3.370	*
企画展	3.826	***

*:p<0.5，***:p<0.01

Tab.16　知人同伴意欲に影響を与えている要素（来館目的）

	β	
癒し	2.281	*
レジャー	2.317	*
子ども・孫のため	-2.234	*
暖とり・涼み	2.184	*

*:p<0.5

Tab.17　知人同伴意欲に影響を与えている要素（施設環境）

	β	
スタッフ	2.801	**
広報物	2.753	**
清潔感	3.201	**
ショップ	2.595	**
交通の便	3.144	**
観覧料	7.767	***

:p<0.1，*:p<0.01

3.5 ミッション「宇宙を身近に」を感じていただくこと（ミッション認知）に影響を与えている項目の検討

仙台市天文台では,「宇宙を身近に」というミッションの基, すべての活動を行っている。そこで, アンケート項目のどの内容がミッションを感じていただくことに影響を与えているかも重回帰分析により検討することとした。

(1) 全項目（R^2=.935，p<0.01）

癒しを目的にした来館者と施設の清潔感の 2 点がミッションを感じていただけることに有意に正の影響を与えていた。本結果の解釈は慎重を期すものと考える（Tab.18）。

(2) 企画・交流業務（R^2=.610，p<0.01）

プラネタリウムが正の影響を，望遠鏡解説が負の影響を与えていることが明らかとなった（Tab.19）。

(3) 来館目的の結果（R^2=.551，p<0.01）

勉強目的と癒し目的の来館者には正の影響を与えていることが明らかとなった。一方，レジャー目的の来館者には負の影響を与えていることも明らかとなっ

た（Tab.20）。

(4) 施設環境の結果（R^2=.145，*p*<0.01）

スタッフ，広報物，清潔感，ショップ，観覧料の５つが正の影響を与えていることが明らかとなった。ただし，説明率がかなり低いことから，施設環境でミッションの実感を持っていただくことは難しいことも明らかとなった（Tab.21）。

Tab.18　ミッション認知に影響を与えている要素（全項目）

	β	
癒し	2.758	*
清潔感	2.148	*

*:*p*<0.5

Tab.19　ミッション認知に影響を与えている要素（企画・交流業務）

	β	
望遠鏡解説	-2.315	*
プラネタリウム	4.725	***

*:*p*<0.5，***:*p*<0.01

Tab.20　ミッション認知に影響を与えている要素（目的）

	β	
勉強	2.140	*
癒し	2.060	*
レジャー	-2.580	*

*:*p*<0.5

Tab.21　ミッション認知に影響を与えている要素（施設環境）

	β	
スタッフ	3.524	***
広報物	2.423	*
清潔感	2.495	*
ショップ	2.158	**
観覧料	3.276	***

*:*p*<0.5，**:*p*<0.1，***:*p*<0.01

3.6 満足度の違いによるミッション認知の違いの検討

総合満足度の違いにより，ミッションの認知度合いが違うのかを検討するために，総合満足度の５つの回答を独立変数とした一要因の分散分析を行った。なお，有意な差が見られた場合には，scheffe 法による多重比較も行った。

(1) 他者推薦の違いによるミッション認知

分散分析の結果，有意な差が認められた（F(4, 1527)=62.514，*p*<0.01）。また多重比較の結果，５＞４＞３，２＞１という状況であることも明らかとなった（以後, 不等号は有意な差を示す。以下同様）。

(2) 再来館の違いによるミッション認知

分散分析の結果，有意な差が認められた（F(4, 1533)=60.545，*p*<0.01）。また多重比較の結果，５＞４，３，２＞１という状況であることも明らかとなった。

(3) 発信の違いによるミッション認知

分散分析の結果，有意な差が認められた（F(4, 1423)=33.459，*p*<0.01）。また多重比較の結果，５＞４，３，２，１及び４，３＞１という状況であることも明らかとなった。

(4) 知人同伴意欲の違いによるミッション認知

分散分析の結果，有意な差が認められた（F(4, 1512)=50.049，*p*<0.01）。また多重比較の結果，５＞４，３＞１という状況であることも明らかとなった。

Tab.22　他者推薦満足度の違いによるミッション認知度

他者推薦満足度	例数	実感度平均値	標準偏差
5	848	4.730	0.618
4	570	4.400	0.685
3	87	4.023	0.849
2	16	3.750	0.931
1	11	2.636	1.690

Tab.23　再来館満足度の違いによるミッション認知度

再来館満足度	例数	実感度平均値	標準偏差
5	1032	4.700	0.622
4	423	4.312	0.733
3	59	3.983	0.841
2	14	3.857	0.864
1	10	2.600	1.647

Tab.24　発信満足度の違いによるミッション認知度

発信満足度	例数	実感度平均値	標準偏差
5	535	4.763	0.559
4	428	4.491	0.686
3	389	4.375	0.769
2	36	4.222	0.681
1	40	3.775	1.423

Tab.25　知人同伴意欲満足度の違いによるミッション認知度

知人同伴満足度度	例数	実感度平均値	標準偏差
5	868	4.697	0.646
4	480	4.419	0.685
3	127	4.197	0.756
2	22	4.273	0.827
1	20	2.950	1.638

4．考察

4.1 アンケート用紙の検討

4つの総合満足度それぞれの全項目での重回帰分析の説明率は，R^2=.711 ～ .945 とどれもが高い値であり，満足度を測定する上で，2014 年度に抽出した項目の妥当性が窺われる。しかしながら，質問紙において提供する企画・交流業務を来館目的と同じとしたため, 回答数が減り, 質問紙の妥当性の検討ができなかった。よって，この点について改善をした上で，再度妥当性の検討を行いたい。

また，スタッフに関わる質問項目は，2011 ～ 2013 年のアンケートでは 5 項目に分けて質問していたものを 2014 年の結果から 1 つにまとめたが，施設環境要因の説明率が低いことから，スタッフに関わる質問項目をこれまでの経緯を踏まえた上で複数項目にする必要があるものと考える。

4.2 来館者満足度の規定要因

アンケートの全質問項目を独立変数とした場合の結果として,「再来館」と「知人同伴意欲」においては,「企画展」,「ショップ」,「観望会」,「遊び目的」,「スタッフ」が有意に正の影響を与えていた。「観望会」は天文台としての根幹の事業であることから，来館者の強いニーズでもあると思われ，それに応えることが満足感を高めることにつながるのだと考えられる。

また,「企画展」と「ショップ」に関しては，2015 年度は「宇宙兄弟展」という多くの来館者を呼んだ大規模の企画展であったこと,「アースキャンディ」と呼ばれるオリジナル商品が SNS で大評判となり，それを求めた来館者が多くいたこと等が影響を与えているものと思われる。満足感が高く，それが口コミ等で伝わることで，多くの来館者を呼ぶ企画になることを統計的にも確認できたといえる。

さらには「スタッフ」に関しても，満足度に正の影響を与えていることから，アンケート用紙の検討の際に，スタッフ対応のどの部分が影響を与えているのかを明らかにするように検討すべきと考える。

一方,「望遠鏡案内」と「空調」が満足度に負の影響を与えていたことから，それぞれの評価が低いアンケートを抽出し，自由記述について検討をした。結果「望遠鏡案内」については，自由記述からは負のコメント等を窺い知ることはできなかった。ただし，観望会のない日のアンケートでも観望会の項目に回答をしている数は 200 サンプル程度あることから，この回答は望遠鏡案内に対する回答ではないかとも考えられる。よって，望遠鏡案内の検討をすると伴にアンケートの誤回答を減らす工夫も必要といえる。

「空調」について低い評価をしているアンケートの自由記述では，プラネタリウムで寒いと感じられている方の記述が多かったことから，本件については対策を講じることができるといえる。

本研究は，来館者の満足度を規定する要因についても検討することを目的としていたが, 今回の検討では, アンケート用紙の不備から，活動内容に特化した結果となった。よって，再度新しいアンケート用紙で検討を行い，河村・小野寺 (2015) で得られた結果の検証を行いたい。

＜参考文献＞

○独立行政法人国立科学博物館・株式会社丹青社　2004　博物館運営改善のためのマーケティング調査の方法論に関する研究

○河村茂雄・小野寺正己　2015　小学生の理科への関心を高める方策－科学系博物館に対するニーズの検討を通して－　早稲田大学大学院教育学研究科紀要，26．15-28.

○財団法人日本博物館協会　2008　博物館の評価基準に関する調査研究

仙台市天文台アンケート

仙台市天文台ではお客様に愛される施設になるよう職員一同, 努力しております。つきましては, お客様のご意見をお聞かせください。

■お客様について教えてください。（○をつけておえらびください）

性　　別　男 , 女

年　　齢　小学生 , 中学生 , 高校生 , 大学・専門学校生 , 一般（　　　　　歳）

住　　所　市内 , 県内（　　　　　）, 県外（　　　　　）

来館ひん度　はじめて , 年に 1 回 , 年に数回 , 月に 1 回 , 月に数回 , 毎週 , その他（　　　　　）

来館同伴者　お一人 , ご家族（こども連れ , 大人のみ）, 友人（同性 , 異性）, その他（　　　　　）

来 館 手 段　徒歩 , 自転車 , バイク , 自家用車 , バス（愛子観光 , タケヤ交通）, JR, タクシー , その他（　　　　　）

年間パスポートの有無　あり , なし

■何から情報を得て, ご来館したかを教えてください。（○をつけておえらびください ※複数回答可）

a. 市の広報　**b.** 当館の Web サイト　**c.**SNS（　　　）　**d.** 当館のフリーペーパー「ソラリスト」　**e.** チラシ（館内 , 館外）
f. ポスター（館内 , 館外）　**g.** テレビ（番組名　　　　　）　**h.** ラジオ（番組名　　　　　）
i. 新聞（新聞名　　　　　）　**j.** 情報誌等（雑誌名　　　　　）　**k.** 知人から聞いた
l. 仙台駅のデジタルサイネージ　**m.** その他（　　　　　）

■ご来館の目的を教えてください。また, どのくらい満足したかも数字で選んでください。

下の空欄にご来館の目的をご記入ください	とてもよい　よい　ふつう　わるい　とてもわるい
	5 ー 4 ー 3 ー 2 ー 1
	5 ー 4 ー 3 ー 2 ー 1
	5 ー 4 ー 3 ー 2 ー 1

■当館の「いいね！」と「ざんねん！」を教えてください。

○をつけてください	下の空欄に「いいね」または「ざんねん」と思ったことと , その理由をご記入ください
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	

■気に入った場所や施設がある場合, したくなることは何ですか？

（例）人にすすめる, また訪れる, ツイッターでつぶやく　など

■当館へのご意見, ご要望などを, 自由にお書きください。

ご協力ありがとうございました。

Appendix.2　仙台市天文台アンケート

仙台市天文台のアンケート

仙台市天文台のサービス向上のためにアンケートを実施しています。
みな様のご意見・ご要望を伺い，よりよい天文台を目指していきます。
アンケートへのご協力をお願いいたします。

1　ご記入いただいている方についてお教えください　（○印及び記入をお願いします）

A	性別	男	女				
B	世代	10代以下	20代	30代	40代	50代	60代～
C	お住まい	仙台市内	宮城県内	他県（　　）		海外（　　）	

2　新しい天文台に行ったことはありますか？

		ある	ない

3　天文台が錦ケ丘移転したことを知っていますか？

		知っている	知らない

4　移転する前の西公園にあった天文台に行ったことがありましたか？

		ある	ない
		↓ 5と7へ	↓ 6へ

5　移転する前に行ったのはいつ、どのような用事で行かれましたか？

	いつ？	幼稚園	小学生	中学生	高校生	大人になって
	どのような用事？	学習で	プライベートで			

6　新しい天文台に行ったことがない方は，以下の質問にお答えください。
①　行ったことのない理由をお教えください。

（　　　　　　　　　　　　　　　　）

②　行ってみたいと思いますか？

		はい	いいえ

（その理由／　　　　　　　　　　　　）

③　足を運ぶためにはどのような天文台になればよいでしょうか？

（　　　　　　　　　　　　　　　　）

④　プラネタリウムはご覧になったことがありますか？

		ある	ない

⑤　望遠鏡で星をご覧になったことがありますか？

		ある	ない

7　新しい天文台に行ったことがある方は，以下の質問にお答えください。
①　来館回数をお教えください。

		回

②　新しい天文台の魅力をお教えください。

（　　　　　　　　　　　　　　　　）

③　天文台へのご要望をお教えください。

（　　　　　　　　　　　　　　　　）

仙台市天文台のアンケート

仙台市天文台
SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY

仙台市天文台のサービス向上のためにアンケートを実施しています。みな様のご意見・ご要望を伺い, よりよい天文台を目指していきます。アンケートへのご協力をお願いいたします。

① お客様について教えてください。（○をつけておえらびください）

性　　別　男 , 女
年　　齢　小学生 , 中学生 , 高校生 , 大学・専門学校生 , 一般（　　　　　才）
住　　所　市内 , 県内（　　　　　　）, 県外（　　　　　　）
来館回数　まだない →④,⑤,⑥へ　ある（　　　　回くらい）→③,⑤,⑥へ

② お出かけの情報は, 何から得ていますか。（○をつけておえらびください ※複数回答可）

a. 市の広報　**b.**Web　**c.**SNS（　　　　　　）　**d.** フリーペーパー等　**e.** チラシ　**f.** ポスター
g. テレビ（番組名　　　　　　　　）　**h.** ラジオ（番組名　　　　　　　　）
i. 新聞（新聞名　　　　　　　　）　**j.** 情報誌等（雑誌名　　　　　　　　）　**k.** 知人からの紹介　**l.**CM
m. その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

③ ご来館いただいた方にお聞きします。天文台の「いいね！」と「ざんねん！」を教えてください。

○をつけてください	下の空欄に「いいね」または「ざんねん」と思ったことと , その理由をご記入ください
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	
とてもいいね　いいね ざんねん　とてもざんねん	

④ まだご来館いただいていない理由をお教えください。

⑤ 気に入った場所や施設がある場合, したくなることは何ですか？

（例）人にすすめる, また訪れる, ツイッターでつぶやく　など

⑥ 当館へのご意見, ご要望などを, 自由にお書きください。

● アンケートにお答えいただいた方の中から抽選で 10 組 20 名様に仙台市天文台の招待券をプレゼントさせていただきます。
ご希望の方は、お名前とご住所をお書きください。※当選は招待券の発送をもってかえさせていただきます ※個人情報は招待券の発送のみに使用させていただきます

〒□□□-□□□□

お名前　　　　　　　　**ご住所**

ご協力ありがとうございました。

かほピョンくらぶ web アンケート

1. 郵便番号
2. 住所
3. 性別
4. 年齢
5. 年代
6. 天文台に行ったことがありますか

　「はい」と答えた方　○印象に残ったところ

　　　　　　　　　　　○その他回答

　「いいえ」と答えた方　○理由

　　　　　　　　　　　○その他回答

7. 仙台市天文台について何でもお書きください

おかげさまで
60th
SINCE1955

仙台市天文台施設利用アンケート

本アンケートは，今後の運営の参考にさせていただく目的で実施しております。
大変お手数ですが，ご協力くださいますようお願い申し上げます。
ご回答いただいた方の中から抽選で毎月10名の方に招待券を差し上げます。

Q１．来館の目的とその満足度をお聞かせください

ご来館の目的	目的 (複数OK)	満足度（１つにだけ✓をお願いします）				
		満足	やや満足	どちらでもない	やや不満	不満
天体観望会	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ひとみ望遠鏡解説	☐	☐	☐	☐	☐	☐
展示室	☐	☐	☐	☐	☐	☐
プラネタリウム	☐	☐	☐	☐	☐	☐
特別展・企画展	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ｲﾍﾞﾝﾄ(　　　　　　　)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
トワイライトサロン	☐	☐	☐	☐	☐	☐
勉強・学び・興味を満たす	☐	☐	☐	☐	☐	☐
遊びや楽しみ・娯楽	☐	☐	☐	☐	☐	☐
癒し・リラックス	☐	☐	☐	☐	☐	☐
レジャー・観光	☐	☐	☐	☐	☐	☐
子ども・孫のため	☐	☐	☐	☐	☐	☐
買い物	☐	☐	☐	☐	☐	☐
暖を取り・涼み・雨避け	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Q２．施設や職員に対する満足度をお聞かせください

ご評価いただきたい項目	満足度（１つにだけ✓をお願いします）				
	満足	やや満足	どちらでもない	やや不満	不満
スタッフの対応・説明	☐	☐	☐	☐	☐
広報物や広報内容	☐	☐	☐	☐	☐
施設の清潔感・きれいさ	☐	☐	☐	☐	☐
トイレ等の施設設備	☐	☐	☐	☐	☐
施設の雰囲気	☐	☐	☐	☐	☐
施設の空調	☐	☐	☐	☐	☐
ショップ	☐	☐	☐	☐	☐
自動販売機	☐	☐	☐	☐	☐
交通の便・アクセス	☐	☐	☐	☐	☐
開館・閉館，イベント等の開催時間	☐	☐	☐	☐	☐
観覧料，イベント料金	☐	☐	☐	☐	☐

Q３．あなたの今後についてお聞かせください

	満足度（１つにだけ✓をお願いします）				
	とても思う	そう思う	どちらでもない	あまり思わない	全く思わない
天文台を人にお勧めしますか？	☐	☐	☐	☐	☐
天文台をまた訪れたいですか？	☐	☐	☐	☐	☐
SNS等で発信したい施設でしたか？	☐	☐	☐	☐	☐
お知り合いと一緒に来たい施設ですか？	☐	☐	☐	☐	☐

<裏面に続きます>

「研究・実践紀要 第1号」お詫び

仙台市天文台 研究・実践紀要 第 1 号 2014 年度 p.21-p.26 に掲載された「ひとみ望遠鏡撮像用 CCD カメラの限界等級」において，誤ったデータが記載されました。本件については，第 3 号にて正式なデータを掲載するとともに，データが確定次第ウェブサイトにてお知らせします。

仙台市天文台研究・実践紀要　第 2 号
2016 年 7 月 15日　発行

編集発行　**仙台市天文台**
〒 989-3123
仙台市青葉区錦ケ丘９丁目 29-32
TEL 022-391-1300　FAX 022-391-1301
URL　www.sendai-astro.jp
北緯　38°15′22″99　東経　140°45′18″56
標高　165m

印　刷　今野印刷株式会社

SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY **2015**