

星取県の活性化のための、天体テレビ観望機器を用いた地域貢献としての 学生ボランティアの関わり方の開発

環境学部環境学科 千代西尾 祐 司

1. 背景と取り組み

従来、天体観望は、誰か天体に詳しい専門家がいて説明してくれるなど「星空案内人」のような人がおり、その人が天体望遠鏡を操作し導入してくれた天体を見せてもらうという、参加することは主体的とはいえ観望そのものは受け身な活動であった。また、星空案内人等も高齢化が進み、例えば学校や公民館単位で星を見る会を企画しても、案内人の確保が徐々に難しくなっている。さらに従来の接眼部を覗くという観望会のスタイルでは、新型コロナ感染防止の観点で身動きが取りにくくイベント等も実施しにくい状況が広がってきている。

一方で近年はテクノロジーの進歩により「どこにどんな天体があるか知らない」者でも機材の支援により、例えばアンドロメダ大銀河やオリオン大星雲のようなメジャーな天体からマイナーな天体まで、ソフトウェアで機材を制御して天体を自動導入し、位置のずれなくiPad等のタブレット端末にリアルタイムで天体を表示する機材が実現可能となっており、機材面では著しい進化を遂げている。また、CMOSカメラ等の感度の高いカメラを使用するため、多少の光害がある場所でも肉眼では見えなくてもある程度鮮明な画像を得ることができる。

その技術は天体テレビ観望（EAA：Electronically-Assisted Astronomy）と呼ばれ、それを活用する機材面の選択や調整、さらに社会教育施設や学校での運用に関する実践と成果を論文として公表してきた〔1〕〔2〕。

しかし現時点では、より小型で精度の高いものが市販品を組み合わせるだけで実現できるようになっており、これらを用意すれば、誰かが導入してくれたものを見るという受け身であった天体観望を、見たいものを見るという主体的な活動に変える。さらにこれらの機材は、接眼レンズを交代で覗くという行為が伴わないためコロナ禍での観望にも適している。

1.2. 鳥取県行政とのかかわり

鳥取県は、星が綺麗に見える環境を活かし「星取県」と名乗ることで、観光面や環境保全面で活性化の取り組みを進めている。それは、人工光の放出の少なさゆえの星空が美しく見える環境をふるさとの重要な景観と位置付け、観光や地域経済の振興、そして環境教育等に生かしていくという考え方に基づいている。そして、その環境を県民の貴重な財産として保全し次世代に引き継いでいくため、鳥取県星空保全条例〔3〕を制定（平成29年12月）するなど積極的な展開をおこなっている。

星取県として事業を進めてきた環境立県推進課では、「若者がつくる星取県ネットワーク」事業を行っており、若者たちが案内人として成長し活躍できる場面を作ろうとしているが、なかなかうまく進んでいないという現状もある。また今年度、テレビ観望機材を導入し、星空の楽しみの裾野を広げる

ために観望会等を進めようとしている。

さらに今年度鳥取県は、とっとり宇宙産業ネットワークを設立し、とっとり宇宙産業チャレンジ事業を始めた。この事業は産業未来創造課の事業であり、環境立県推進課とは別の部署である。このことから、宇宙に焦点を当てた事業が幅広に進み始めたということを感じ取れる。

1.3. 研究の目的と地域貢献の方向性

今年度、公立鳥取環境大学特別研究費の助成を受け、電視観望機材を2組購入することができた。それらは論文公表時点よりバージョンアップしており、望遠鏡の写野がずれないように赤道儀を制御するオートガイドの機能や3Dプリンタで作成したアダプターを用いてモーターを固定・制御し、自動でピントを合わせるオートフォーカス機能も正常動作するようになっている。助成によって得られた機材の完成度はかなり上がっており今後、様々な場面での活用を想定している。

天体電視観望では、観望対象の天体はモニター画面に映し出されるため、従来のように並んで観望の順番を待ち接眼部を覗くという観望スタイルから解放される。また、モニター画面をプロジェクター等の大画面にすることでさらに大勢が同時に観望することができる。そのような距離を置いた観望スタイルは、感染防止対策をとりつつ天体観望を可能にするツールと捉えることができ、コロナ禍では適した観望スタイルといえる。

今年度、天文部の顧問となったこともあり電視観望機器と天文部員というリソースをうまく掛け合わせ、地域貢献に役立てることはできないかと考えた。しかし天文部の学生たちの意識が分からないため、春にGoogle Formを用いたWebアンケートを行った。

表1. 天文部学生への意識調査（2021年度初夏）

天文部員は、星空を見上げるのが好きであるという前提の質問です。			
天体の写真を撮ってみたいと思いますか？	思う	思わない	n=12
	10	2	
天体写真撮ったら、SNSやブログなどに上げたいタイプですか？	アップしたくなる	SNSには抵抗がある	n=12
	6	6	
写真を撮ってみたい人へ興味の分野を伺います。			
星景写真（景色と星が一緒に写っているもので、景色全体を楽しむものは撮ってみたいと思いますか？星の軌跡が写っているものも含まれます。	撮ってみたい	興味がない	n=10
	9	1	
星空写真（景色は含まず、星の配置とか天の川とかを広く写すもの）は撮ってみたいと思いますか？	撮ってみたい	興味がない	n=11
	9	2	
天体写真（星雲や星団、銀河などを詳細に撮影する）は撮ってみたいと思いますか？	撮ってみたい	興味がない	n=11
	7	4	
惑星は動画を撮って、それを処理して写真にするのが一般的ですが、そのような撮影に興味はありますか？	興味がある	興味がない	n=11
	7	4	
タイムラプス映像（動画で星や景色が流れていくような動画）を撮影してみたいと思いますか？	撮ってみたい	興味なし	n=12
	8	4	
天体写真の画像処理には興味がありますか？	興味がある	興味なし	n=12
	7	5	
例えば今回のお出かけセットのような、天体観望の新しい技術（機械やシステム）には興味がありますか？	興味がある	苦手	n=12
	6	6	

次はイベントへの参加分野の質問です。				
星を見る会などの、サポートに行ってみたいと思いますか？	行ってみたい	行きたくない	n=12	
	11	1		
自分たちだけで公共交通機関で移動して、サポートに行くことに対して、行ってみたいと思いますか？	行ってみたい	行きたくない	n=11	
	10	1		
地域の大人や、何かを活性化させようと頑張っている人たちと関わりを持つことは好きですか？	好き	苦手だがチャレンジしたい	苦手だから関わりたくない	n=12
	7	5	0	
例えば天体とか関係なくても（または天体に関わらないわけではないけど遠い場合など）でも、ボランティアで何かを手伝いに行ったりすることは好きですか？	好き	機会があれば行きたい	行きたくない	n=12
	8	4	0	

春の段階で天文部員に行ったWebアンケートでは、天体観望会等のサポートに行ってみたいと90%の学生が答え、地域の人と関わったり手伝ったりすることに、ほぼ全員が興味を示していた。

天文部の学生たちは、綺麗な広い星空が好きである。しかし、対象が小さく暗くなるにつれて興味を持つ者が減っていることがわかる。これは星座等はある程度知っているが、星雲や星団、銀河などはそもそも見たことがない、知らないという背景が大きいと考えた。

若者が天体観望に興味を持ちながらも、案内人というレベルにまで学びが深められない理由の一つは、機材が高価なために所有することができないことに原因があると考えている。ならば天文部等の地域貢献に興味がある学生に、学生目線では高価な機材を使える状況で持たせ、活躍の場という機会を与え、どのような地域貢献ができるかを観察したい。そして、地域の人に喜んでもらえるという達成感を学生に経験させることで天文学への興味やテクノロジー・プログラミングへの興味、また別方向で地域貢献活動や町興しへの興味というような多様な芽を育て、若手人材育成へとつなげたい。

県内でも星空を売りにして誘客につなげようとしている施設はいくつか見つかる。そういう施設では学生のボランティアを歓迎してくれるところも多い。地域の大人と一緒に活動する経験が多いほど、その地域に残って働きたいと思う学生が増えるということを経験していることがあるが、学生との関わりを求めてくれている施設が多様に存在しているならば、積極的に地域に関わらせてやりたいと思う。そのためこの研究では、星取県の若手育成として公立鳥取環境大学の天文部員や地域貢献に興味のある学生がテクノロジー支援による観望機材という道具を使うことで、天体テレビ観望のサポーターとして、一定レベルの地域貢献が可能になるのかどうかを明らかにすること。加えて発展的課題として学生が、天体テレビ観望技術を用いることでの地域貢献や地域との協働関係を構築し、星取県の公立鳥取環境大学としての、地域貢献活動の一つの「カタチ」として学内に定着させることにある。

1.4. 天体テレビ観望の技術

当実践で活用する天体テレビ観望の中心となる技術は、主として2種類の技術の組み合わせである。一つは望遠鏡の赤道儀を制御し、観望したい天体を視野の真ん中に入れるプレートソルビングという技術。もう一つはCMOSカメラを活用した、とりわけライブスタックという撮影技術である。

プレートソルビングという技術は、既に明らかなカタログ化された星図と、実際に撮影した写真と

の比較突合によって、現在望遠鏡の鏡筒がどこを見ているのかを特定する技術である。天体観望を行う際、観測場所と時刻が分かればその時その場でどのような星空が見えるかは分かる。スマートフォンなどは場所と時刻をGPS情報で取得するため、見える星空は分かっていることになる。望遠鏡の赤経軸を天の北極に向けておけば、目当ての天体を探るとき自動で天体付近の位置に鏡筒を向け写真を撮り、その写真と星図が突合され目当ての天体が導入されているかどうかを確認する。位置のズレがあったとしても、どちらにどれくらい動かせば中心に導入できるかも分かるため、自動で修正して視野中心に導入するという技術である。「天体の場所を知らない」「天体を導入できない」という観望スキルとしての根本的なスキルの不足を克服でき、観望技術的なハードルを大きく下げる。

CMOSカメラは高感度で、CMOSセンサーが得た映像信号をただ送り続けるという装置である。ソフトウェア上で露出時間や感度を設定し、送られてきたデータを映像として表示させることで撮影が行われる。この実践で用いたASIairProのソフトウェアは、上記のプレートソルビングによる天体導入やCMOSカメラから送られてきた画像データを表示することができる。さらに自動でコンポジット処理（加算平均）する機能もあり、ライブスタックと呼ばれる自動コンポジットの機能は、例えば10秒の露出時間の映像を自動ですべてコンポジットしながら表示し続ける。結果として、はじめはノイズが多い映像だったとしてもコンポジットが進むにつれて映像はノイズの少ない映像になり、淡い星雲などはよりクリアに見える映像に変わっていくというものである。この処理によって人の目の限界を克服し、従来は大口径の望遠鏡でも白いモヤにしか見えなかった星雲等が色やさらなる広がりまで見えるようになる。このライブスタック処理を高解像度で行えることで従来は見えなかった領域まで見られるようになり、将来的なインターネット配信まで視野を広げることが可能となる。

2. 今年度の成果

2.1. 学生の活動とイベント参加への積極性について

今年度の活動は、コロナ第4波と第5波の間（6月から7月）、第5波～第6波の間（9月末から12月末）の間に、急いで動けるだけ動いたというような形になった。また、物流の乱れや半導体不足等の影響で注文した品物がいつまでも届かないという事態にも見舞われた。

2.1.1. 美保南小学校区の星空観察会

天文部が、美保南地区公民館と美保南小学校の連携活動で例年行っているサマースクールの一環で、今年度新しく始める星空観察会の支援依頼を受けた。当初予定は8月だったがコロナ感染拡大防止のため10月2日に延期された。内容は、参加者全体をモバイルプラネタリウムと実際の天体観望の2グループに分け、前半後半でローテーションするものであり、校庭での天体観望を天文部が受け持つこととなった。実際はコロナの影響でモバイルプラネタリウムの貸し出しも中止され、屋内プログラムはPCソフトを用いての星空説明となり天文部は校庭で実際に星空観察会を行うこととなった。

美保南地区は市街地にあり鳥取県内でも光害が大きい地域でありながら当日は、めったにないくらいの快晴で非常にクリアに星空が見渡せた。しかし図2で示すように、校庭には煌々とライトが照らされ、パチンコ店の明りで送電塔があたかもライトアップされたかのようにくっきり見えるほど周り

には光害が満ちており、淡い星雲がどれだけ見えるかどうかの不安はあった。

学生の手持ち資料として図1のような資料を作成した。星図はStella Navigator9というPCソフトで出力した星図の上に当日望遠鏡を用いれば見えるであろう特徴的な天体を配置した資料で、「東～南方面」「南～西方面」「北方面」の3枚を作成し学生の手持ち資料とした。このことで学生は、曖昧な把握しかできていない星座や当日見えるはずの天体についてある程度説明できるようになった。

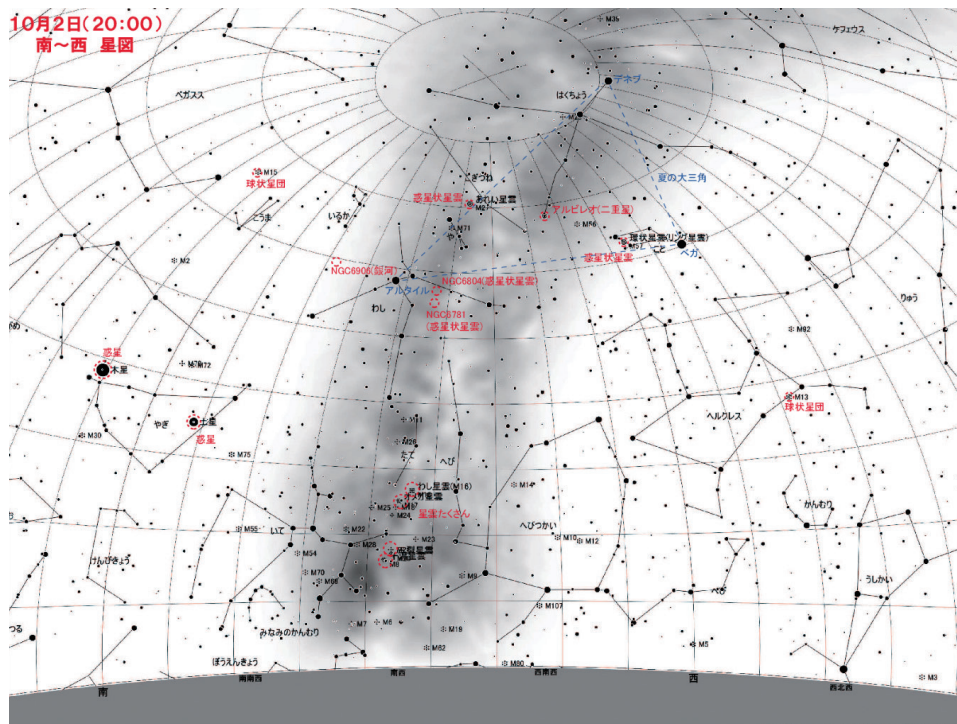


図1. 星を見る会当日の手持ち資料 (10/2)

機材の運搬や事前の準備やアドバイスは行ったが、本番は天文部の運営にほとんど任せる形となった。結果としてはそれなりに星空観察会を運営し、電視観望機器を使って肉眼では見えない星雲や星団を導入してモニターに表示し、参加者に説明をしていた。参加者はモニターに映る星雲や星団を楽しんで見ていた。実際の天体の位置を説明し、「この辺りには目では見えないけど、こういう天体があるよ。」というような説明は、参加していた大人も初めて見る人が多く、かなりの好印象だったと思える。以下に、その時の様子を示す。

図2の左中の写真は、アレイ星雲 (M27) の10秒間露出の画像を、左下は木星の動画を、PCモニターに表示しているところであり、右下の学生がiPadを操作して、AppleTVを仲介して中央に置いてあるPCモニターにワイヤレス転送している。右下の学生を見ている親子は、結局最初から最後までこの場所を離れずに、学生とあれこれ話をしながら観望していた。

これらの状況から、機会と機材が整えば、学生たちはしっかりとした形の社会貢献ができ、星図に書き込みをしたような資料を用意しておけば自分の知っている曖昧な知識と合わせながら、子どもにいろいろと説明できるポテンシャルを持っていると確信することになった。



図2. 美保南小学校での星を見る会の様子（10/2）

2.1.2.

国府町コミュニティセンターでの天体観測会

10月16日（土）に、国府町コミュニティセンターとさじアストロパークが共同で行う天体観測会のサポートにも参加した。

しかし国府町のイベント時は雨が降っており、室内でのアストロパークスタッフの星空解説の後、天文部員は星空を見た時のカシオペア座と北斗七星を目印として北極星を見つける方法と、テレビ観望機器を使っでの動作の説明と、どのようなものが見えるのかという写真での説明となった。その時も十分な運営ができており、今後は学生だけに任せても大丈夫だと感じた。（図3）



図3. 国府町コミュニティセンターでの天体観測会（10/16）

2.1.3. その他、さじアストロパーク等への各種イベント参加

さじアストロパークのイベントへの参加は、6月5日（土）の鳥取天文協会大観望会2名（曇天）、12月12日（日）宇宙ふしぎ体験「ふたご座流星群を観察しよう」に6名（曇天）となったが、コロナ感染防止のため中止になるイベントの合間を縫って参加したそれらの行事は天候に恵まれず残念な結果に終わった。雪まつり（2022年2月12日～13日）のスタッフ募集を受け参加者も決まっていたが、コロナ感染者増大のためサークル活動ができなくなったため雪まつりにも参加できなかった。

また、わかとり科学技術育成会が2021年度子ども科学実験教室の一環として12月5日に実施したクリスマスレクチャーに参加し、天文部のブースで「手のひら銀河系」の工作教室を行っている。

天文部では、部長・副部長が交替し新天文部は週に一度の定期的なミーティングと部室前での定期的な天体観望会を始めようとしており、その積み重ねで機材操作等のスキルも上がるため、ますます社会貢献に期待が持てるサークルに変化していくのではないかと期待している。

残る課題として、天体観望時に説明する知識不足は一朝一夕にカバーしきれものではない。そのため、星空案内人資格認定制度運営機構と鳥取県が組んで実施した、星取県星空案内人（星のソムリエ®）資格取得講座への参加者を募った。

2.2. 鳥取県行政との実践

鳥取県環境立県推進課は昨年、県東部・中部・西部のデパートの屋上での天体観望会を感染防止対策の理由で中止した。しかし今年度はテレビ観望技術を活用し、夏休み近辺で実現したいと考えており、そこに学生サポーターの参加を予定してくれていた。しかし、今年度の行事もオンラインイベントを除き、ほぼすべてが実施されることなく年度を終えた。

その中で、オンラインと対面スクーリングで実施された星取県星空案内人（星のソムリエ®）資格取得講座に天文部から5名が参加した。星空案内人（星のソムリエ®）とは、宇宙・天文分野、特に星空についての知識やそれらの解説技能を有することを認定する民間の資格で、星空案内人資格認定制度運営機構が全国各地に実施団体を認定し、その実施団体がその地方で資格認定のための講座を開講しているものである。星空観察に関する基礎知識から、天体望遠鏡の原理および構造・操作、天文学・宇宙物理学に関する基礎知識、星空や宇宙に係る文化等を総合的に学ぶ場ともなっており、この講座を受講することで学生の知識不足という面はかなり解消される。

今年度の参加者のうち、4名が準星空案内人の資格を得た。準資格を得られなかった1名は、次年度取得予定である。

今後、正式な星空案内人資格を取得するに合わせて、その次の学年が準星空案内人資格取得のために講座を受講するというような持続可能なローテーションができると、公立鳥取環境大学天文部が行う星空案内の解説技能の質が向上し、テクノロジー支援による天体テレビ観望会と



図4. 準星空案内人受賞（10/17）

相まって、公立鳥取環境大学の地域貢献としての星空案内として独自性が高いデザインができあがっていくと思われる。

そのように多様な面で県との密接な関係が維持できており、3月23日には部長と共に県庁に出向き次年度に向けての打ち合わせを行い次年度以降のイベントと、それらにおけるサポートも引き続き貢献していく予定となっている。

2.3. 地域との連携

八頭町のふるさとの森（旧八東町）と大江の郷リゾートOOE VALLEY STAY（旧船岡町）は、何度か話をしたものの、これといった進展は現時点では無い。

一方、さじアストロパークは定期的に観望会を行い、多くの人々がやってくる。そのため繁忙期には学芸員だけでは人手不足の感があり、サポーターとして関わることを求められているため可能な限り参加するようにしている。アストロパークには専門の学芸員がいるため、天体関係の多様なレクチャーを受けることができ、大口径の機材もあるため学びの場としても大変有効な施設である。多いときにはかなりの人数が集まるため、感染防止のため広がって観望を行う必要があり、サポーターの人数は多いに越したことはない。さじアストロパークにサポートに向かう際の課題は、現地に行くまでの公共交通機関が無いという点だが、鷹狩や用瀬の駅まで行けば、職員の車や公用車で送迎可能と語ってくれている。そのため、さじアストロパークとのかかわりは、今後さらに深くなっていくと想定される。

他地域との関係として、年度途中で江府町役場との関わりが生まれた。江府町役場の産業建設課の参事から観光誘客にテレビ観望機材を使いたいと相談を受けたことから始まり、打ち合わせやプランニングを行い、江府町役場や江尾駅近くの3件の旅館を含む「役場周辺エリア」と大山の鏡ヶ成にある「休暇村奥大山」の2ヶ所にテレビ観望機材を整備し、観光誘客へつなげるという取り組みを次年度から始めることとなった。江府町の動きは素早く、12月の補正予算で既に1セット分の予算を確保し発注済みではあるが納品が物流の混乱に巻き込まれずいぶん遅れており3月末時点でも納品されていない。機材が納品されたら組み立て・設定等に取り掛かることになっている。さらにもう1台も当初予算に組み込むために動いておられるようである。

また、日本天文教育普及研究会関東支部会のオンライン研究会で、テレビ観望の様子と現在の活用についての発表を依頼された。令和4年3月9日に行われた研究会では、プレートソルビングやCMOSカメラによる観望の説明や、今年度の天文部の活動等の口頭発表を行った。その際、本学特別補助金の助成を受けていることは口頭でも伝え、資料にも添えている。

3. 今後の展望

3.1. 地域連携としての学生参加と地域興し（江府町）

江府町が行おうとしている地域興しの現場に、天文部の学生やゼミ生などが関わってくれればありがたいという声もいただいております。交通費をどう確保するかという課題はあるものの、次年度以降の取り組みにつなげていこうとしているところである。

また別件として、江府町から公立鳥取環境大学に、江府町SDGs未来都市計画を進めるにあたり大

学とかかわりが持てないかと打診があった。教育に関わる部門の窓口を私が担当することとなり、当面はテレビ観望機器による観光誘客を推進することを、SDGs未来都市計画推進の一環として扱うことになっている。そのため、テレビ観望のお手伝いというだけではなく、もっと広い形での地域興しへの学生参加が可能となる土壌が出来上がりつつある。次年度以降は、積極的に学生を関わらせ、学生自身の効力感育成につなげたいと考えている。

3.2. さじアストロパークの総合的なデジタル化

今回のテレビ観望機器は、スマホやタブレットに高画質映像として天体写真のデータが送られてくることが特徴である。そのことは、眼視観望では覗いて見るだけのものだった天体観望が映像データになることでインターネット配信も可能になることを意味する。

新型コロナウイルス感染拡大以降、Web会議ツールは日進月歩を続け、かなり高機能になっている。そのため次年度以降は、さじアストロパークと協働し「さじアストロパーク×公立鳥取環境大学」プロジェクトとして2つのプロジェクトを進めるというコンセンサスを得ている。一つは、さじアストロパークが定期的に行っている星空観察会をWeb配信するという取り組みである。前述のように星空観察会にはかなりの人が集まり、人手不足感があることから配信操作等のサポートは学生が担い、共に協力して配信できる仕組みをつくらうという取り組みである（図5）。

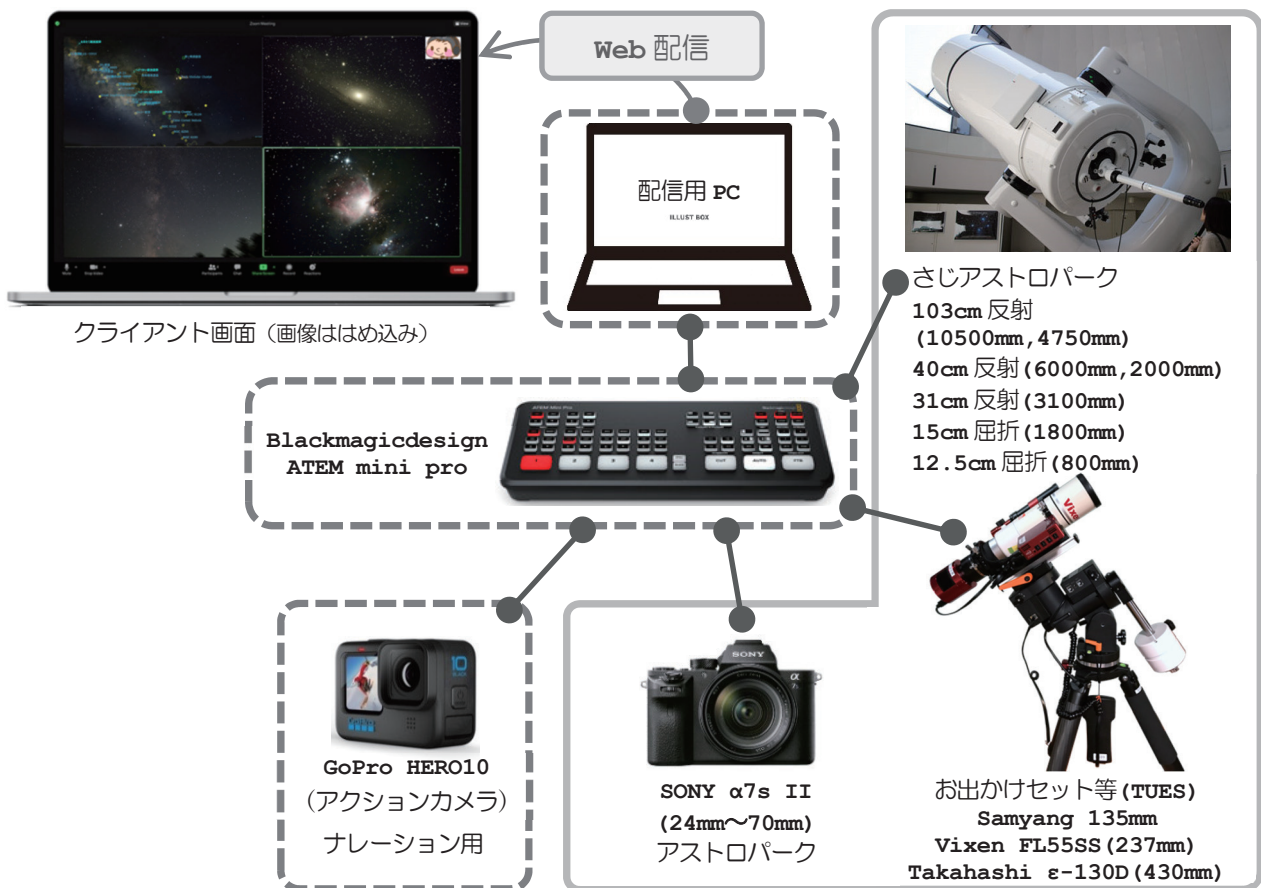


図5. さじアストロパークにおけるWeb 配信イメージ図

天体観察会のWeb配信という取り組みは、ネット上の人たちが個人レベルで行っている例はあるが、さじアストロパークのような公開天文台がWeb配信している例はほとんどない。公開天文台にテレビ観望機器が導入され始めたのはごく最近のことであり導入例もそれほど多くないため、Web配信にまで乗り出せる公開天文台は多くはないためである。また、鳥根県立三瓶自然館サヒメル天文台も次年度にテレビ観望機材を一組導入するらしく、さじアストロパークとの協働も考えている。これらのコンテンツがうまく動けば、コンテンツ産業にもつながる可能性も秘めており今後期待できる。

二つ目のプロジェクトは、さじアストロパークの星のコテージをインターネット天文台にするという研究である。さじアストロパークには、星のコテージという宿泊可能なコテージが4棟あり、それぞれにドームが設置され、その中に多様な望遠鏡が備えてある。(望遠鏡の種類は図5参照)

そのコテージの望遠鏡はコンピューター制御で天体導入できるようになっており、それにカメラを接続することでリアルタイムの撮影が可能になる。それをインターネット制御できるようにして、遠隔地からでもインターネット操作で写真が撮れる仕組みをつくれないう研究である。このコンテンツも実働すれば貴重なコンテンツとなるので、収益化が図れるようになるととても面白い。

現時点では、今後の展望に対しての最も重要となる財源が全く確保されてないが科研費への応募等で財源を探し、財源が確保されたときにはぜひ推進したいと考えている。

参考文献

- [1] 千代西尾祐司、古都浩朗、竹内幹蔵：天体のテレビ観望技術を用いた教材開発-CMOSカメラとPlate Solving技術を活用した天体観望教材-、鳥根大学学校教育実践研究2、29-39、2019
(<https://ir.lib.shimane-u.ac.jp/ja/45552>)
- [2] 千代西尾祐司、古都浩朗、竹内幹蔵：理科教育における、STEAM教育教材としてのテレビ観望技術の実践的活用 - Plate Solving技術とCMOSカメラを活用した天体観望の運用 - : 鳥根大学学校教育実践研究4、17-29、2021
(<https://ir.lib.shimane-u.ac.jp/ja/52653>)
- [3] 鳥根県星空保全条例 (平成29年12月制定、平成30年4月1日施行)
(<https://www.pref.tottori.lg.jp/274606.htm>)