

コアSSH実施報告

コアSSHコンソーシアム型

「全国一斉！みんなで夜空の明るさ調査」～環境、特に光害を考える～

1 研究開発の概要

1.1 平成22年度交流会支援事業

(1) 研修会

星空公団の小野間史樹氏を招き、研修会を実施した。小野間氏は「デジカメ星空診断」でデジタル一眼カメラにより全国の夜空の明るさ調査をされている方で、アドバイスをいただくにはこの上ない方である。生徒からSQM(スカイクオリティメーター)个体差の決定に関する室内実験の方法、データ検証について説明をし、小野間氏から丁寧なアドバイスをいただいた。

(2) 小学生の観測参加

夏休み期間を利用して、本校・ハートピア安八天文台近辺の児童計6名にSQMを貸与し、夜空の明るさ観測に参加してもらった。これは、東海地区の光害をできる限り広い範囲で調査する参加型の環境学習活動となった。



小学生の発表' 11.1.22

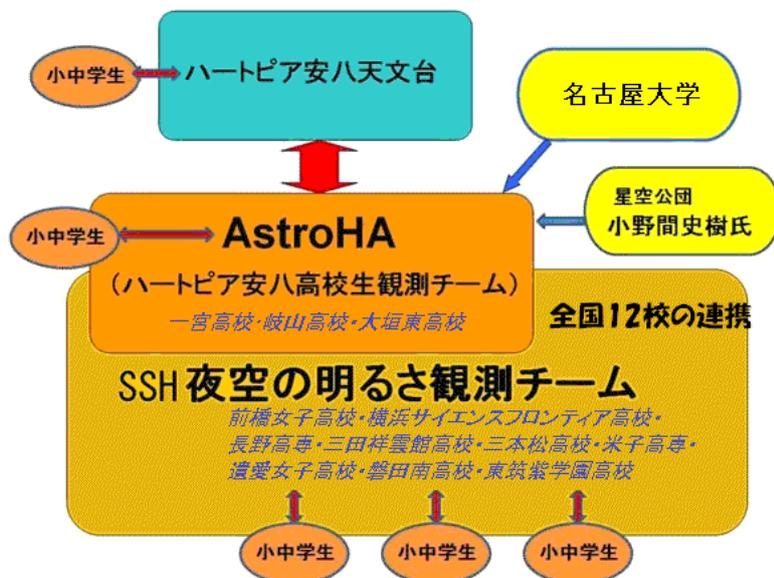
(3) 研究発表会

「夜空の明るさ研究発表会」を実施し、高校生がハートピア安八天文台を中心とする地域の光害の状況について発表した。また、夏休み中に観測に参加した小学生も自由研究としてまとめたものを発表した。この研究が小学生から取り組めるものであることが確認できた。(詳細は22年度報告書参照)

1.2 平成23年度コアSSH事業

(1) 全国の高等学校とのコンピュータネットワークを活用した連携

平成22年度の事業は、本校を中心にローカルな取り組みであったが、平成23年度はコアSSHの採択を受け、SSH校を始めとする全国の12校の高等学校が研究連携をし、夜空の明るさ観測チームを結成した。各校のSQMで得られたデータをコンピュータネットワーク上で共有し、メーリングリストでの活発な議論を通して、解析・検討を進めることができた。



平成23年度 研究連携図

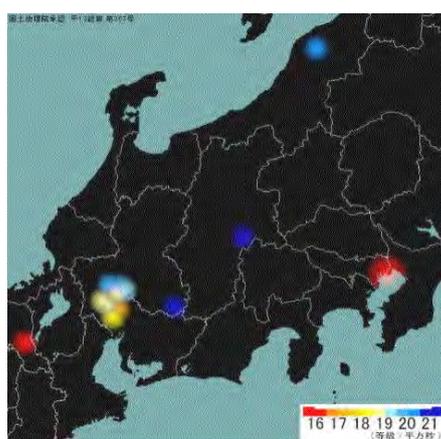
No.	表示	日付順に表示	スレッド表示
削除			
タイトル	投稿者	ニックネーム	日付
65 第1回観測期間終了	tsukuba	tsukuba	2011年8月5日(金)
66 Re: 第1回観測期間終了	tsukubaweb@tsukuba.ac.jp	tsukubaweb	2011年8月5日(金)
67 グループファイルのアップロード通知	tsukubaweb@tsukuba.ac.jp	tsukubaweb	2011年8月6日(土)
68 すみません・・・失敗続きです	tsukubaweb	tsukubaweb	2011年8月6日(土)
69 ライトダウン結果報告(一宮)	tsukuba	tsukuba	2011年8月6日(土)
70 ライトダウン結果報告(三本松)	tsukuba	tsukuba	2011年8月6日(土)
71 テキストデータ修正について	tsukuba	tsukuba	2011年8月7日(日)
72 Re: グループファイルのアップロード通知	tsukubaweb@tsukuba.ac.jp	tsukubaweb	2011年8月7日(日)
73 【訂正】SQMデータ公開について	tsukuba	tsukuba	2011年8月8日(月)
74 追伸	tsukuba	tsukuba	2011年8月8日(月)
75 ライトダウンの簡報	tsukubaweb	tsukubaweb	2011年8月10日(水)
76 ライトダウン三田	tsukubaweb@tsukuba.ac.jp	tsukubaweb	2011年8月10日(水)
77 グループファイルのアップロード通知	tsukubaweb@tsukuba.ac.jp	tsukubaweb	2011年8月10日(水)
78 Re: テキストデータ修正について	tsukuba	tsukuba	2011年8月11日(木)
79 ライトダウン8/6米子	tsukuba	tsukuba	2011年8月12日(金)

メーリングリストで活発に議論

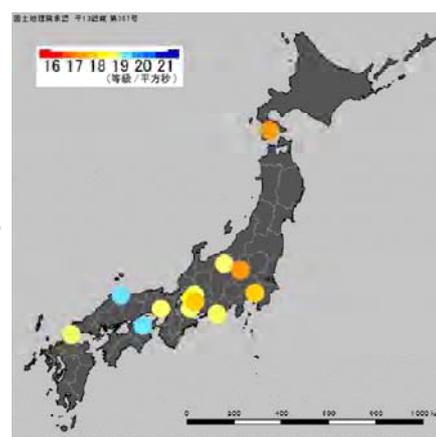
* 個人情報部分はぼかしてある。

(2) より広域的な「夜空の明るさマップ」の作成

中部地区周辺に限定されていた観測地点をより全国的に広げることにより、広範囲の「夜空の明るさマップ」を作成することができた。また、観測地点や観測データが増えることにより、夜空が明るくなる要因について地域性があることや、観測地点により観測上の制約が存在していることなどが、確認できた。



夜空の明るさマップ2010



夜空の明るさマップ2011

(3) 小中高生の変容

本事業では、指導教員の指導の下で、生徒の能力開発のため、業務のほとんどを地学部23名の生徒に主体的に取り組ませている。研究方法・連携手法の検討、技術研修会の企画・運営・司会などである。

7月2～3日実施のハートピア安八天文台での観測方法研修会では、連携方法・機器の使用法・データの交換方法についての解説や依頼も、本校の生徒が講師となり務めてきた。講師として、自ら考えて理解した内容を他人に教えることでさらに理解が進み、活動に充足感を覚えることでさらに共同研究に対する意欲が高まった。また、生徒からの観測方法の提案がなされた。

このような様々な経験により、生徒のリーダー性・協調性・発想力や企画力・論理的思考能力・他者に働きかける外向的で活発な意欲が高まったと考えている。

また、本校地学部では、日食などの天文現象等を機会として周辺地域に天文普及活動を実施してきた。本コアSSHにおいても、各連携校近隣の小中学校に参加を呼びかけ、25名

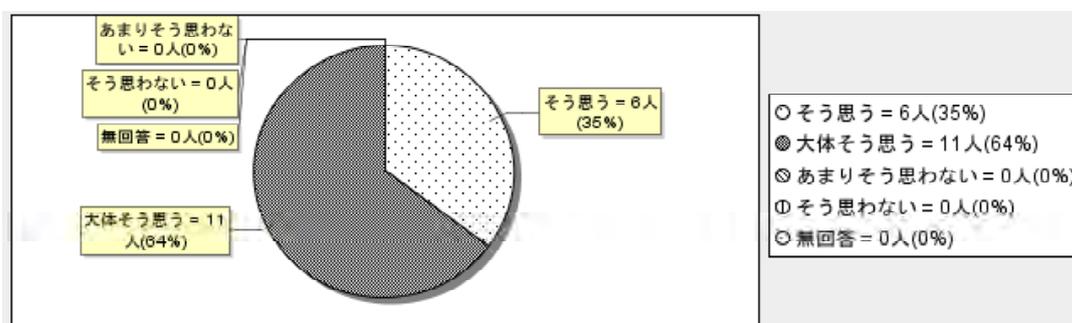
の小中学生が観測に参加し、有効なデータを得ることができた。平成24年1月22日の本研究のまとめとなる研究成果発表会においては、意欲が高い3名の小中学生がそのデータを利用し、高校生にも劣らないレベルの研究を発表して周囲を驚かせた。このことは、高校生からのアドバイスがきっかけになり、興味関心が強く意欲のある小中学生の能力の引き上げたと言える。

さらには小中学生の指導をした高校生も、この連携活動によりリーダー性や科学的能力・興味関心が高まった。他にも、国立天文台主催の「伝統的七夕ライトダウン2011キャンペーン」では、コアSSH事業で活動する生徒から自発的に協力呼びかけの提案がなされ、協力呼びかけポスターの掲示や、生徒の集会時に生徒からの呼びかけも行われた。

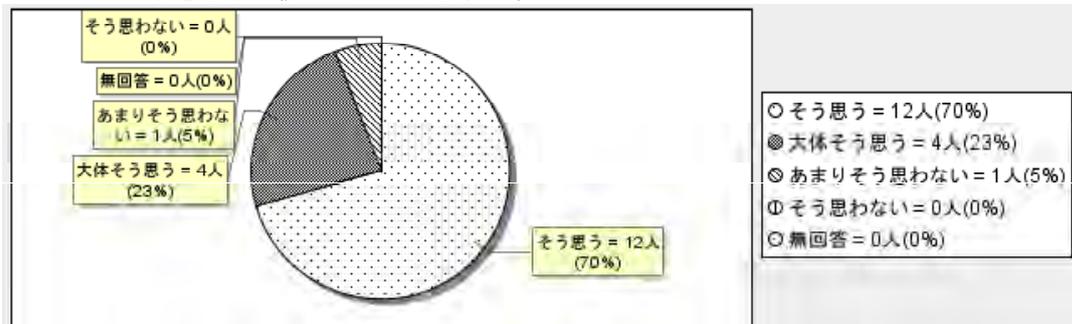
伝統的七夕当日の8月6日には、各連携校がどれくらいのライトダウンが行われたかをモニター観測したが、残念ながら機器による観測で見えるほどの効果は得られなかった。かなりの事前協力呼びかけが必要と感じた。思ったほどはマスコミで取り上げられなかったことも災いした。

1月22日の成果発表会後のアンケートでは本校生徒は次のように答えている。

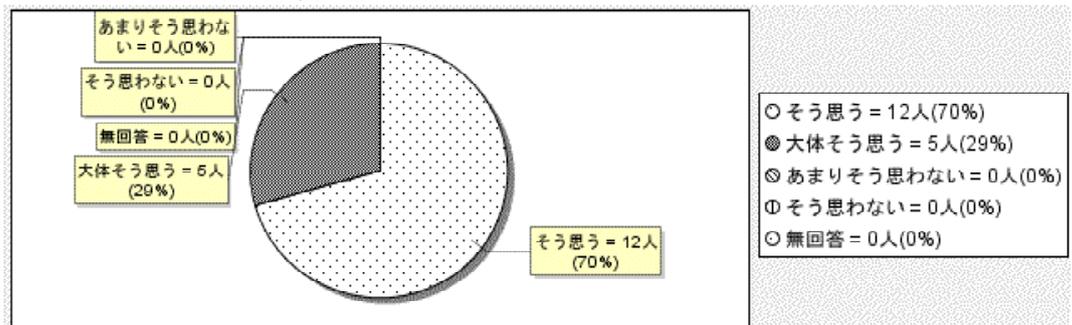
自分の個性や特技を生かして活動することができた



この活動を通して積極性や活動意欲が増した



今回の活動は将来の役に立つと思う



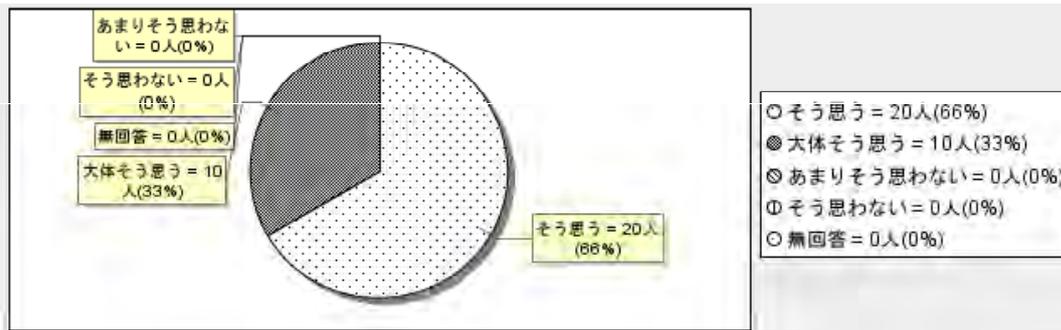
アンケートの自由記述欄には、次のような記述があった。

- ・ 全国の高校生と協力することができ、それぞれの光害調査の特色を知ることができた。
- ・ 小中学生、高校生の発表を聞いて、どこもレベルの高い研究をしていて、すごいと思った。
- ・ 全国の高校生、小中学生と共同調査ができて、本当に大きなプロジェクトだと実感した。

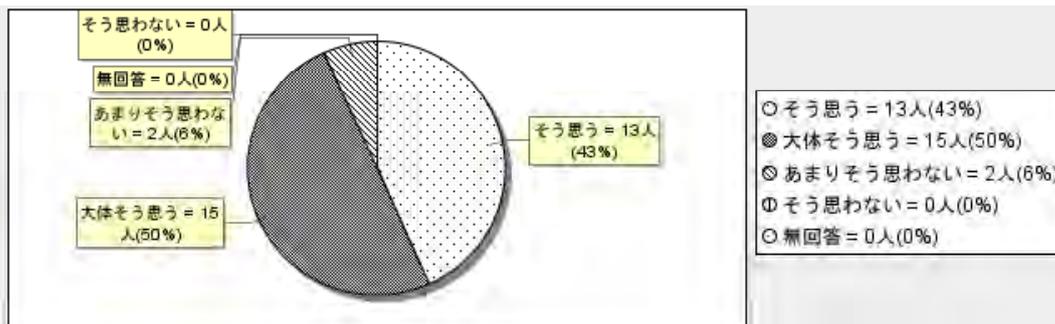
- ・コアSSHのホスト校として、データ交換するのが良かった。
- ・セタライトダウンのリベンジ！呼びかけをもっと行って、ぜひ天の川をより多くの人たちに光害という環境問題を知ってもらうために活動してきたが、ライトダウンキャンペーンの結果を見る限り、認知度が低いことが分かる。コア SSH の力は確かに大きいですが、無くなると地域的な活動になってしまうので、ぜひ継続して欲しい。
- ・全国一斉の観測を今後も続け、長期的なデータを共有していく夜空の明るさ（街灯の光）による生態系の影響を調べてみたいと思った。

1月22日の成果発表会後のアンケートでは**連携校生徒**は次のように答えている。

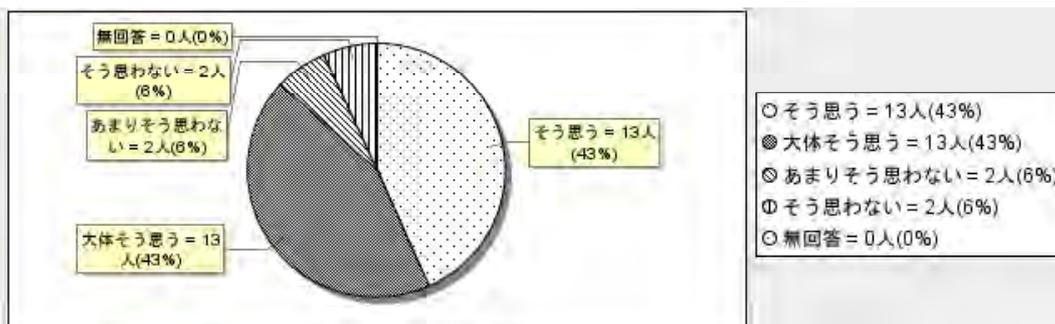
光害等の環境問題に、より興味・関心が増した



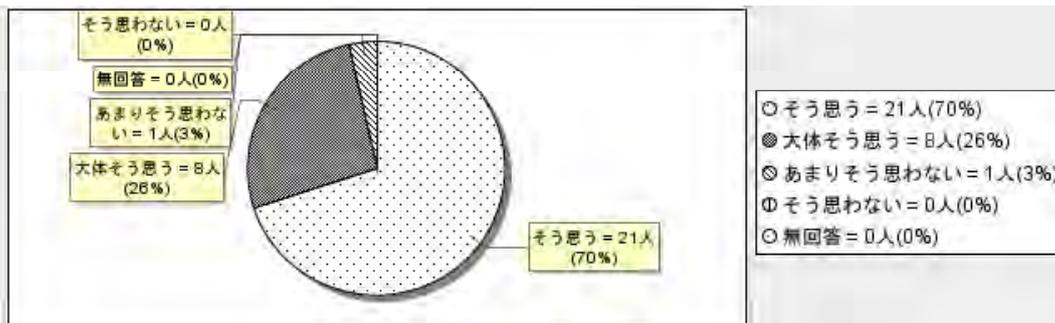
論理的にものごとを考える良い機会となった



人と協力する良い機会となった



今後もさらにこの活動に参加したい



アンケートの自由記述欄には、次のような小中学生の記述があった。

- ・全国の発表を聞いて色々参考になった。
- ・このような機会に恵まれて嬉しかった。
- ・これからももっと観測を続けていきたい。

自由記述欄には、次のような高校生の記述があった。

- ・この活動を通して、今までより星空について考えるようになった。
- ・写真から明るさを求めたり、光害について考えたり、色々考えるようになり楽しかった。
- ・小学生も参加していることや、研究発表のレベルの高さに驚いた。
- ・ここまで大きい全国的な規模で観測するのは初めてで新鮮であった。
- ・SQM という機械一つで様々なことができ、楽しみながら観測している。
- ・全国を通して、同じ夜空に対しての研究内容や意見を共有できることは良いことだと思う。
- ・メールだけではなく、連携校の交流会の時間がゆっくりとりたい。
- ・プレゼン作りを通して、自分が成長できた。
- ・全国を通して同じ夜空に対しての研究内容や意見を共有できることは良いことだと思う。
- ・コアの他の活動にも参加でき、貴重な経験。
- ・とても楽しく、この1年研究できて良かった。来年は3年だが続けたい。
- ・コアが終わってもこの集まり等を続けていきたい。
- ・今後も研究を続け、良い発見ができるよう楽しみながら活動したい。
- ・この活動をして初めて分かったことが多く、貴重な経験となった。
- ・他校から色々なことが吸収できた。
- ・星空に対する興味がより深まった。
- ・多くの人と関わることができた。
- ・発表や研究の方法が様々で、自分たちにプラスになった。
- ・全国の自分と全く違った環境で夜空の明るさを測っている高校の発表が聞けて良かった。
- ・函館や名古屋など地域による差が見られておもしろかった。
- ・全国の仲間との交流が嬉しい。
- ・今後もこのような活動は増やした方がよい。
- ・天文の知識も講座や発表を通して深められて良かった。
- ・ライトダウンは宣伝をもう少し早めから行うべき。

2 研究の方法

2.1 研究機器

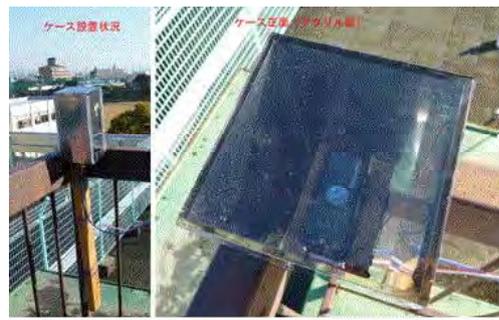
夜空の明るさを「等級／1平方秒角」で測る装置、スカイクオリティメーター（SQM-L, SQM-LE の2種類）を利用した。SQM-L はボタンを押すと、測定値を表示する携帯可能な機種であり、SQM-LE は LAN ケーブルでパソコンに接続し、連続観測することができる機種である。

この装置を事前に個体差調査し、較正值を決めた上で連続観測機を全国の提携先に設置し、誤差の小さな夜空の明るさの連続観測をした。また、携帯機を小中学生用の貸出機として、夏休み期間を中心に観測に参加してもらい、自由研究の題材にしてもらった。

得られたデータは、速やかにWebに各連携校生徒がアップロードし、各校が自由にダウンロードできるようになっており、本校生徒がマクロを利用して開発したツールでグラフ化することが可能である。



SQM-L



SQM-LEの設置

ファイルを追加 | フォルダを作成 | フォルダを削除

前の一覧 | 次の一覧

合計2016KBの中1616KBが使用

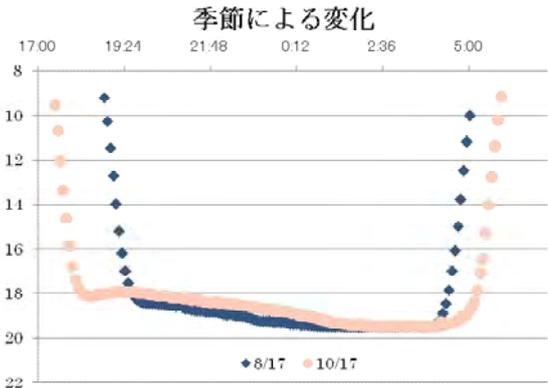
名前と説明	サイズ	送信者	日付	編集	削除	切り取り
librar_20111027-021R_0650c... 487 KB	471 KB		2011年9月9日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... 20110906から0980まで	496 KB		2011年10月5日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... 7月25-31日、8月5日	96 KB		2011年11月20日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... 6月25日-9月1日	218 KB		2011年11月20日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... 9月10から20110908まで	70 KB		2011年10月12日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... 20110911まで	397 KB		2011年9月12日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... SSAD 観測が完了したまで	942 KB		2011年11月24日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... SSAD	554 KB		2011年9月2日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... SSAD	538 KB		2011年10月19日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... SSAD	139 KB		2011年9月25日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... SSAD	595 KB		2011年9月25日	編集	削除	切り取り
Star_20110904-0000... SSAD	406 KB		2011年9月19日	編集	削除	切り取り

合計2016KBの中1616KBが使用

Webに生徒がデータをアップロード



各校で
ダウンロード



生徒が開発したマクロでグラフ作成

2.2 研究的成果

教材開発的な成果は前述の通りだが、研究的な成果としては名古屋大学大学院環境学研究所の柴田隆教授より提示された光の減衰に関する数式

$$L=L_0 \times e^{-\sigma/D^2} \quad (L \text{ 明るさ}, L_0 \text{ 光源の明るさ}, D \text{ 距離}, \sigma \text{ 消散係数} = 6 \times 10^{-5})$$

を利用して、2カ所のパラメータを実測値から決定し、夜空の明るさをシミュレーションすることが可能と分かり、この内容については3月の日本天文学会ジュニアセッションで発表する。また、時習館コア SSH 海外連携プログラムに参加している生徒が、イギリスを訪問する際、英語による発表を予定している。

また、12月の皆既月食の際の夜空の明るさ変化を検出したので、これについても同ジュニアセッションで発表する。この成果は、2012年5月21日に起こる金環日食における空の明るさ変化の観測につながるもので、2009年7月に種子島で観測した皆既日食における変化との比較が楽しみである。金環日食に向けては、地学部の生徒が主体になり、小中学生向けの安全に日食を観測するための基礎講座を開催し、日食めがねの製作にも取り組む予定である。

<現時点での発表実績>

日本地球惑星科学連合2011年大会高校生セッション

「SQMによる光害調査」 口頭・ポスター発表

SSH 平成23年度生徒研究発表会

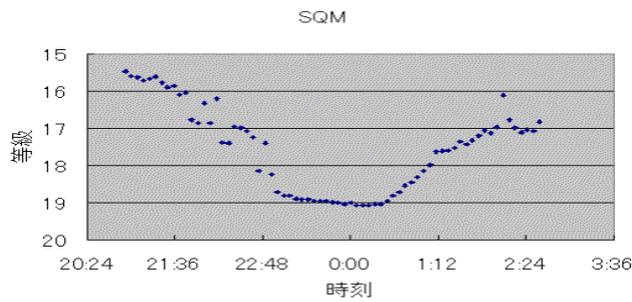
「SQMによる光害調査～夜空を見つめ続けて～」 ポスター発表

名城大学附属高校主催 東海地区 SSH フェスタ ポスター発表

岡崎高校コア SSH 自然科学部交流会 ポスター発表

岡崎高校コア SSH 科学三昧 in あいち

「The Research on Light Pollution by Using SQM ～Gazing at the Night Sky～」
 「SQMによる月食調査」 口頭・ポスター発表



'11.11.10皆既月食 夜空の明るさ変化



日本地球惑星科学連合での発表

2.3 研究の実施記録

(1) 年間スケジュール

平成23年

- 4月 機材購入等の手続き
 連携校の決定(Astro-HS*のMLで呼びかけ、SSH校に限らず募集)
- 5月 機材納入、観測ケースキット・マニュアル等の準備、各機器の個体差調査
 日本地球惑星科学連合2011年大会高校生セッション ポスター発表
- 7月 合同研修会(1泊2日)各連携校で観測開始、専用ML開設、Web共有開始
- 8月 小中学生の観測参加
 伝統的七夕ライトダウンキャンペーンのモニター観測
- 9月 観測成果集約、夜空の明るさマップの改訂
- 12月 科学三昧 in あいち発表(英語による口頭発表、ポスター発表)

平成24年

- 1月 研究発表会 日本天文学会申込
- 2月 報告書作成、SSHデータベースに登録
- 3月 日本天文学会ジュニアセッションで発表

* Astro-HS・・・高校生天体観測ネットワーク

(2) 研修会

「全国一斉！みんなで夜空の明るさ調査 研修会」～環境、特に光害を考える～

日時 平成23年7月2日(土)14:00～3日(日)11:20

会場 ハートピア安八

プログラム

- 2日 14:00 開会・一宮高等学校長挨拶
- 14:15 配布機材確認 SQM－LE設定・使用法(一宮高校地学部)
- 16:10 実習① デジタル一眼による観測について
 星空公団 小野間史樹氏
- 17:30 質疑応答・夕食(各校活動紹介)
- 19:15 実習② 天文台で土星等観望/デジタル一眼撮影
- 21:00 終了
- 3日 9:00 講演「大気中のエアロゾル」
 名古屋大学大学院 環境学研究科 柴田隆教授

10:15 質疑応答
10:30 観測データ共有について等
11:20 終了

参加校

遺愛女子高等学校(函館) 米子工業高等専門学校
東筑紫学園高等学校(北九州) 兵庫県立三田祥雲館高等学校
静岡県立磐田南高等学校 群馬県立前橋女子高等学校
長野工業高等専門学校 香川県立三本松高等学校
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
岐阜県立岐山高等学校 岐阜県立大垣東高等学校
愛知県立一宮高等学校

生徒58名 教職員19名

これらの研究の運営は、一宮高校・岐山高校・大垣東高校からなる「ハートピア安八高校生観測チーム」の生徒がスタッフ・講師にもなり研修の運営をした。



小野間氏の講演



生徒が研修会の講師



各校の活動紹介



天文台での観測実習



柴田教授の講演



集合写真

(3) 研究発表会

「全国一斉！みんなで夜空の明るさ調査～環境特に光害を考える～」発表会

北は函館から南は北九州までの連携校を招いた成果発表会を、名古屋市南区の日本ガイシホールで開催した。観測によって得られたデータを元に、児童生徒自身によるポスター発表・口頭発表を行った。

日時 平成24年1月22日（日）9時30分～12時

場所 日本ガイシフォーラム 研修室

名古屋市南区東又兵ヱ町5丁目1-16

日程

9:30 一宮高等学校長挨拶 諸連絡

9:40 小中学生ポスター発表

一宮市立向山小学校

『SQMによる夜空の明るさ調査～より多くの星を見るには～』

兵庫県三田市立藍中学校 『環境の違いによる夜空の明るさの差異』

函館市遺愛女子中学校 『夜空の明るさ比べー函館 vs 七飯・北斗ー』

10:00 高校生口頭発表

愛知県立一宮高等学校 『星空診断!～「第3」の光害調査法、SQM～』

岐阜県立岐山高等学校 『月食時の空の明るさ』

鳥取県米子工業高等専門学校 『米子市における光害調査』

北九州市東筑紫学園高等学校・照曜館中学校

『北九州 1/5 万等光度曲線地図の完成+夜空の明るさと黄砂（予察）』

群馬県立前橋女子高等学校

『一眼レフカメラと SQM を用いた夜空の明るさの正当な評価』

函館市遺愛女子高等学校 『ひかりのまち・函館の夜空の明るさを調べるVI

～SQML・SQMLE・写真観測～』

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 『研究報告』

香川県立三本松高等学校

『三本松高校から見た夜空の明るさと社会活動の影響』

11:10 講演『夜空の明るさからわかること』 星空公団 小野間 史樹 氏

11:30 質疑応答

11:50 閉会挨拶 科学技術振興機構 吉田 崇雄 氏

参加人数 小学生3名、中学生3名、高校生61名、教職員17名、一般(保護者含)5名



ハイレベルな小学生の発表



遺愛女子中学校の発表



生徒がデザインした発表会のポスター



生徒同士の活発な議論

3 研究の課題と今後の展望

環境問題の多くは原因が多様化しており、サイエンスとして解析する場合、大変複雑になる。特に光害は研究している専門家も見あたらず、アドバイスを受けにくい状況である。今年度、7月の研修会でエアロゾルの専門家として名古屋大学の柴田隆教授の講演を受けることができ、エアロゾルによる光の散乱について学ぶ機会を得た。今後も国立天文台を始めとする連携天文台や光害調査の先駆者である星空公団小野間史樹氏との連携を図り、科学的に光害問題に取り組んでいく。

また、評価の方法もアンケートに頼っているが、生徒の変容部分が伝わりにくいので、事業の実施前にもアンケートを実施するなど工夫が必要である。

最後にハートピア安八高校生観測チームとしては、大垣東高校理数科天文班から名古屋大学理学部推薦入試において3名の合格者が出て、高大接続のひとつの形としても喜ばしい結果となったこと、本研究に参加した小学生が、日本天文学会ジュニアセッションでポスター発表をすることになったことを付け加えておく。



パソコンを駆使してデータを分析する地学部たち。一宮市北園通の一宮高で

星空見やすい地域どこ

一宮市の一宮高校地学部の生徒たちが、全国の学校と連携し、星空の見えやすさを地域ごとに体系化しようと挑んでいる。星空の観測を阻む「光害」の実態調査に取り組んで五年。文部科学省の重点研究にも採択され、二十一日に全国十二校を招いた成果発表会を名古屋市南区の日本ガイシフォーラムで開く。

(谷悠巳)

一宮高生ら全国「光害」調査

どつして天の川が見られなくなったのか。調査のきっかけは、部員たちが抱いた素朴な疑問だった。傾けると、その方角の明るさを数値化する機械を購入。学校や各地でデータを採取した。一宮市の夜空は名

(スーパーサイエンスハイスクール) 事業費で開く発表会では、四国や九州の高校のほか、地学部の生徒から指導を受けた地元の一宮市向山小学校の児童らも発表に加わる。

からインターネットで北海道から福岡県までの十二高校と観測データを共有している。東日本大震災を機に節電が叫ばれた昨夏、部員たちは「以前より星空が見えやすくなるのでは」と期待したが、観測データに変化はなかった。研究リーダーで二年の伊藤勇作君(も)は「きれいな星」と話している。

部員たちは「以前より星空が見えやすくなるのでは」と期待したが、観測データに変化はなかった。研究リーダーで二年の伊藤勇作君(も)は「きれいな星」と話している。

発表会は午前九時半開始。無料。一宮高校の高村教諭(電05

22日、名古屋で成果発表

文科省のコアSSH 86(72)0191

発表会の記事(2012年1月20日付 中日新聞)