

# 光害を環境教育的に扱う教材「環境に優しい夜空」の開発

長島康雄\*・佐々木佳恵\*\*・千島拓朗\*\*\*・高田淑子\*\*\*

## Development of Educational Material for Teaching the Light Pollution

Yasuo NAGASHIMA, Yoshie SASAKI, Takuroh CHISHIMA and Toshiko TAKATA

**Abstract** : We have developed a teaching aid of night sky environmental researches. With this aid, students can understand light pollutions in the viewpoint of the environmental education. We discuss how light pollutions can be treated as one of the environmental educations, and then we introduce two night scenery illustrations in the same town, but with different light conditions. Students compare both illustrations and find out the environmental differences in the viewpoint of light pollutions. Effect of the environmental education using this aid in the elementary and junior high schools are also discussed.

**キーワード** : 光害、照明環境、環境に優しい夜空、ワークシート教材

### 1. はじめに

光害という言葉は、一般には狭義にとらえられ、単なる「天文観測上の障害の1つ」とされてしまうことが多い。光害教材が着目されたのは最近のことで研究の蓄積が少ないことも、そういった思潮につながっている。しかし地道な努力で少しずつその教育的な意義が認知されてきている(渡部, 1999 や伊藤・高田, 2004 など)。筆者らも扱い方を工夫することで、いくつかの環境教育上重要な概念を獲得させるための教材となりうると考えている。筆者らは、これまで調査型学習の1つとして星空環境(光害)マップづくりを展開してきた(長島ほか, 2003, 2004)。仙台市内の小学生に参加を呼びかけながら自宅周辺で決められた日に調査を行い、その調査結果から星空環境(光害)マップを作成するという学習活動である。既にその成果が仙台市内の小学生全員に配布される副読本に取り入れられ、小学校の教育現場で活用されている(仙台市教育委員会, 2004)。

本稿で提示する教材を用いた学習は、そのマップづくりの学習活動に対して相補的な役割を持っている。2つの学習活動を同時に行うことで光害が持つ環境教

育的な意義をより深めることができると考えている。

本教材は2枚のイラスト画を環境教育的な目的意識をもって比較しながら、その違いを探る過程で光害の問題点とその解決の意義を学ばせるワークシート型教材である。イラスト画は環境庁(現環境省)(1998)を加筆修正して用いた。この教材を用いた事例を取り上げながら環境教育的な課題をどのように気づかせることができるのかを示したい。

### 2. 環境教育の視点と光害

#### 1) 光害と照明環境

環境庁(現環境省)大気保全局生活環境室(2000)によれば、光害とは良好な「照明環境」の形成が、漏れ光によって阻害されている状況またはそれによる悪影響と定義されている。

図1は光害に関わる考え方を模式的に示したものである。まず照明器具が設置される場合、明るくすべき領域があり、それを照明領域と呼ぶ。その照明領域にふさわしい形状と出力が考慮されれば光害という環境問題は生じない。しかしながら現状では、照明領域から漏れてしまう光を完全に防ぐことはできず、これを

\*仙台市立加茂中学校, \*\*花巻市立花巻中学校, \*\*\*宮城教育大学理科教育講座

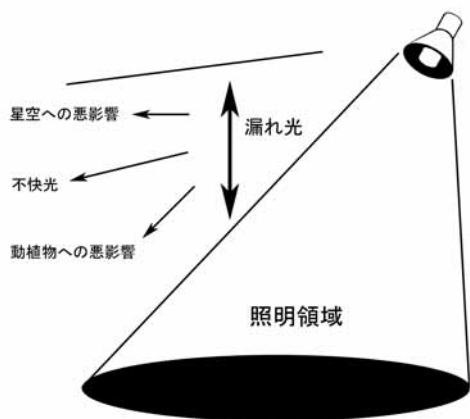


図1. 照明器具と光害

漏れ光と呼んでいる。この漏れ光が引き起こす様々な環境問題が光害である。(環境庁, 1998)。

## 2) 環境教育からみた光害教材の位置づけ

環境教育の内容は多岐にわたり、実践する立場によってその定義も異なる。筆者らは山田ほか(1983)に従い、環境と人間との永続的付き合いを可能とするための実践や教育活動、訓練の総称として環境教育をとらえた。その定義をふまえたような4つの教材開発の視点(図2)を設定した。

〈視点a〉は照明器具の形状や照明領域の方向に関する考え方である。本来照らすべき範囲は夜空では

なく地上方向でなければならない。その方向にだけエネルギーを使うことができれば、より効率よくエネルギーを使うことができる。その意味で照明の最適な向きや形状が考慮されなければならない。

〈視点b〉は過度なエネルギーを押さえるという考え方である。どんな照明であってもその目的にあった最適な明るさが存在する。例えば劇場ホールの足元を照らす誘導灯とステージ上の役者を照らすスポットライトは必要とされるエネルギー量が異なる。その意味で照らすべき目的に合致する最適なエネルギー量の照明を検討していかなければならない。

〈視点c〉は環境教育の主対象となる人間にとって安全で快適な生活を保障するという点である。照明は元来、人工的に作り出されたものである。過度の光量で安眠が妨害されることや、自動車の運転の障害となり交通安全に支障をきたすような照明は設置された目的に反する。併せて夜間に星々が見えないというのは、天文学の発展上、自然科学教育上も望ましい状態ではない(磯部, 1996)。

〈視点d〉は地球で生活する生物が健全に生活を維持することができる環境を整えるという視点である。既に述べたとおり動植物が健全な生活が望めない状態は環境教育の内容からみても問題がある。自然状態の夜間は月の光以上の光は存在しないという前提に立つ

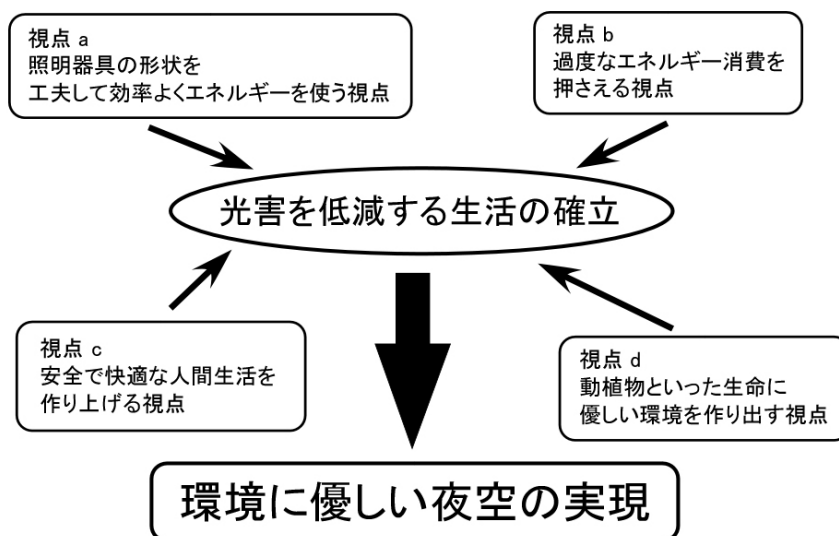


図2. 光害を素材とした環境教育的な教材開発の視点

べきであり、照明によって生じる悪影響を動植物のために最小限にする努力を行わなければならない。

視点 a から d が達成されることで光害を低減する生活が確立し、それによって環境に優しい夜空が再現されるという成果が期待される。

### 3. 「環境に優しい夜空」を学ぶ教材開発

#### 1) 教材化の方針

筆者らは光害を最大限防ぐ努力をした夜空を「環境に優しい夜空」と呼称した。この夜空を目指す行為と光害への理解を今回提示する教材によって児童生徒に身につけさせたいと考えた。教材の様式は、教育現場で活用しやすいワークシート型とし、導入課題、解説課題、分析課題という3つの段階を順に追いつながり取り組む教材とした。図3がそれを示している。

まず、光害への興味や関心を高める課題が、導入課題である。ワークシート教材では児童生徒にとって身近な話題として七夕祭りを例に挙げた。七夕祭りは、織り姫、彦星の登場する星祭りとして、天の川が登場する物語である。この天の川が都市部では見にくくなっていることに気づかせることを中心とした課題構成である。

次が解説課題である。光害の原因となる要素は多々あるが、一番わかりやすい切り口について検討した結果、照明器具の形状を取り上げることにした。目的にあった形状の照明器具が使われているかどうかで光害に及ぼす影響が大きいことを知らせるための解説を行

う段階である。

そして「環境に優しい夜空」教材の主題がイラストの比較を通して学ぶ光害の全体像である。光害にはどのようなものがあるのか、その改善策はどのようなものがあるのか、2枚のイラスト画の違いを探る学習活動を通じて、理解できるようになる。最後のまとめの段階で仙台市天文台周辺に設置された2つの街灯群を紹介し、イラスト画の比較で学んだことを写真で再確認させる。

これらの3つの課題に取り組むことで光害に関わる環境教育的な能力を育成する一助になると筆者らは考えた。

#### 2) ワークシート教材「環境に優しい夜空」に込められた光害に関わる環境教育的価値

図4が、光害を扱う授業実践で用いたワークシートである。本教材は照明の役割を説明し光害の意味を正確に理解させるための解説と、2枚のイラスト画で構成されている。以下でワークシート教材で示されたイラスト画に込められた環境教育的な光害に関わる要素を解説する。樋口(1975)の遠景、中景、近景という距離を基本に据えた環境認識の区分で整理した。

##### ①遠景としての高層建築街

図5は遠方の高層建築街の違いを示している。本稿で提示するワークシート教材の目的を象徴する部分といってもよい。

遠景としての高層建築街だけの比較では、なぜ一方

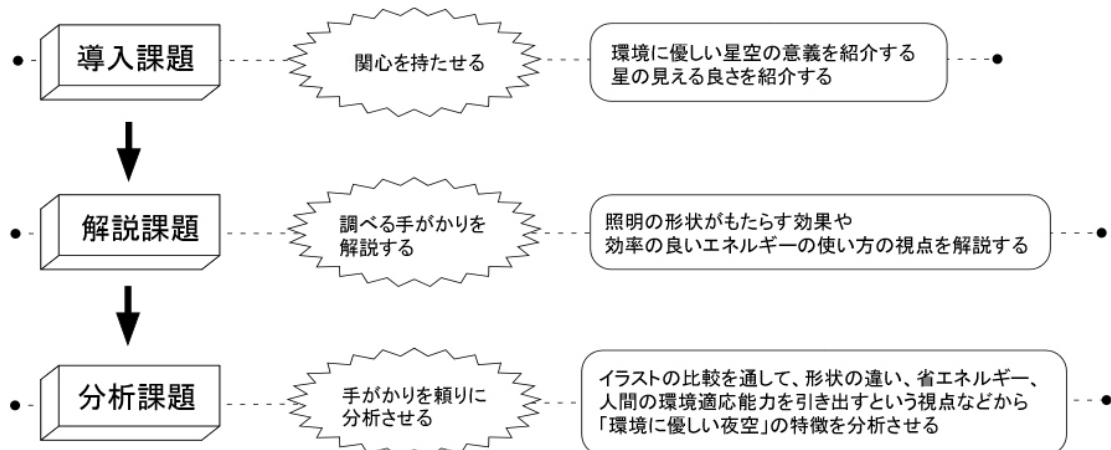
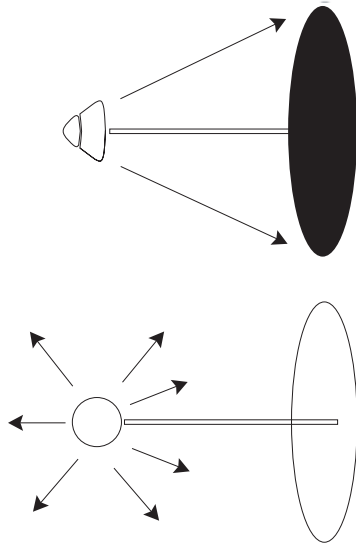


図3. 「環境に優しい夜空」教材の設計方針

## 環境に優しい夜空を考えよう

あなたが住んでいる街では天の川が見えますか。  
天の川ってどんな姿をしているものなのでしょうか。

どんな照明をつけられれば天の川をみるようになることができるようになるのだろうか。



左の2枚のイラストで違いを見つけよう。できる限りたくさん見つけてみよう。

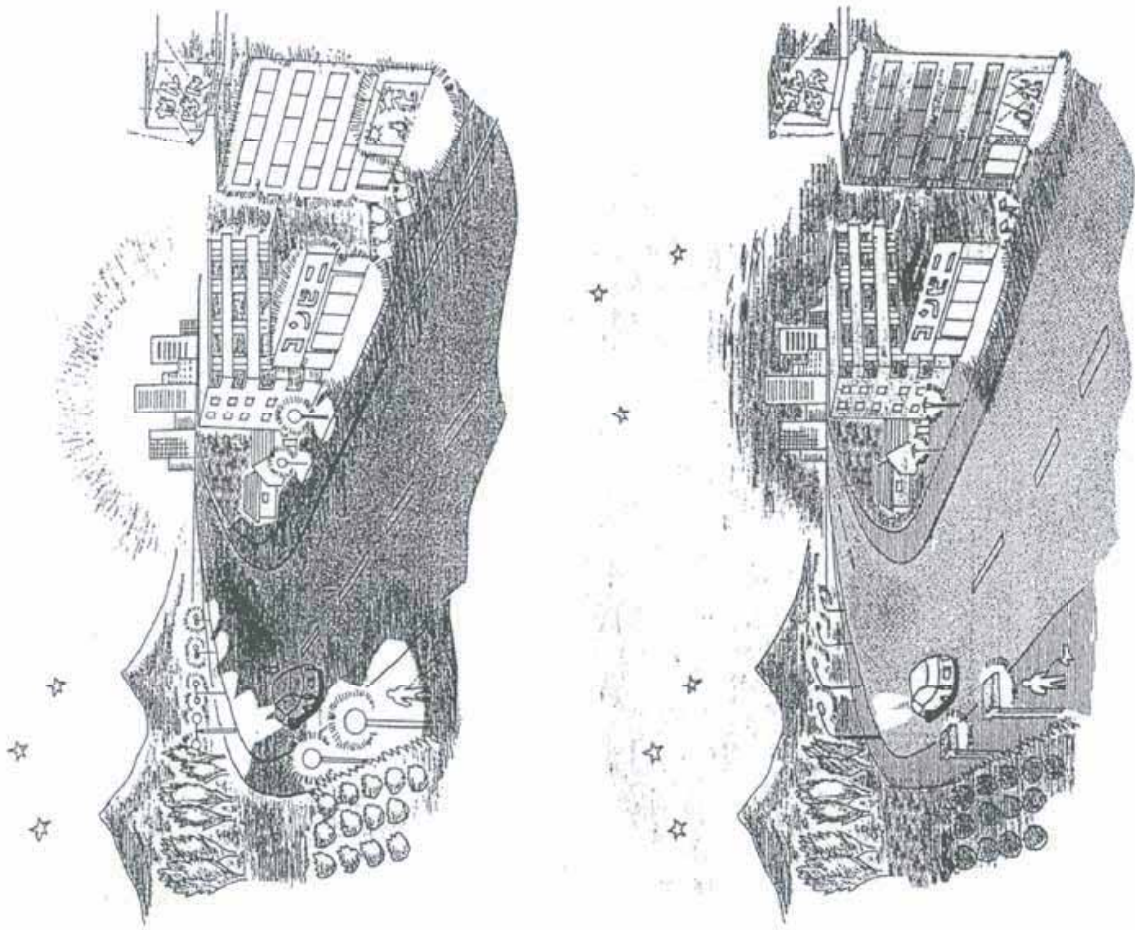


図4. ワークシート教科「環境に優しい夜空」(環境庁, 1998 に加筆).



では星が見えず、もう一方ででは星が瞬いているのか、その原因までたどり着くことはできないが、図5の左側の高層建築街では無配慮に屋外へ照明の光が漏れていること、右側の高層建築街では何かの方法で、必要のない光を建物外へ出さないような配慮がなされていることについて気づかせることができる。その意味で、

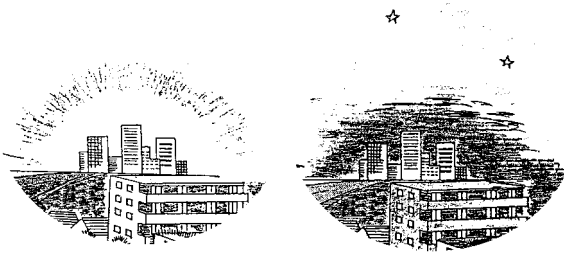


図5. 遠方にある高層建築街

この風景は視点 a b c d の全てが実現されたときに表出する「環境に優しい夜空」の姿そのものを表している。

#### ②中景としての道路につけられた街灯群

図6は照明器具の形状が周辺の環境にどのように影響を与えているかを感じ取らせる部分である(川上, 1996)。左側の街灯群は電球部分に照明領域を制限する傘がついていないため、上方つまり夜空方向に光が漏れてしまっている。その一方で右側の街灯群は下方にのみ照明の光が届くように設計された形状となっている。児童生徒にもエネルギーが無駄になっているか



図6. 道路沿いの街灯群

どうかを平易に判断できるようにしてある。

照明領域に同等の明るさを求めたとき、左側の街灯群でより多くの消費電力が必要とされるのは児童生徒の生活経験からも容易に推論することができる。その意味で視点 b に該当する環境教育的な価値を表す部分といえる。

#### ③近景としての建築物

遠景としての高層建築街を描いたイラスト画の比較では不明だった原因を理解する細部にわたるヒントが描き込まれた部分が図7で示される。建築物の窓にはブラインドが降ろされ、屋外へ光が出ていかないように工夫されている。この点に気づくことができれば、遠景としての高層建築街で星が瞬いていた状態の夜空の原因について推察することができるようになる。

屋外へ漏れる光のエネルギーを無駄にしないように工夫すればその分だけ省エネルギーになることから、光害に関連する環境教育の視点 a に該当する指導を行うことになる。

#### ④人間が描き込まれた近景

人間が描き込まれた近景(図8)では、読み取るべきことが多く含まれている。まず街路灯の形状の違いが指摘できる。図8上側の照明は傘が取り付けられていないため夜空方向に光が漏れてしまっている(視点 b)。ここでは道路脇の農作物に着目させる。夜間照明が街路樹や農作物に様々な影響を及ぼしている可能

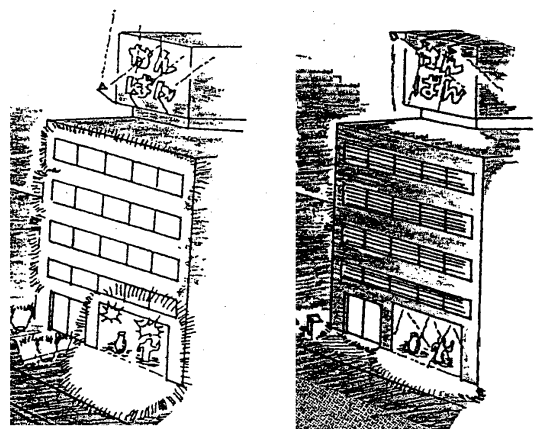


図7. オフィスビルとショーウィンドウ

性(簗原, 1996)について気づかせる。図8上側の街路灯による照明では照明の方向が制御されていないため、農作物にも夜間照明が当たってしまっている(視点 d)。一方下側の街路灯による照明では、照明の方向が制御されているため影響を及ぼしていない。

次に注目すべきは全体的な暗さの違いである。上側の街路灯が強すぎる光を発しているためにコントラストが大きくなってしまって視認性を減じているのであ

る。同様に散歩中のイヌがそのコントラストのために見えなくなっている。

一般に一部分だけの強い照明が、周辺の暗い部分の視認性を著しく低下させることが大きな問題点として指摘されている(環境庁大気保全局大気生活環境室編, 2000)。防犯上の問題としても重要な意味を持ち、明るすぎる照明から一歩離れると急に暗くなるため危険を察知することが非常に難しくなるという。人間の眼を最大限に生かすことのできる明るさが求められるのである(視点c)。

自動車の運転手にとっても、街路灯による照明の光が直接目に入り、眩しさをもたらす重大な事故につながる危険性もあるとされている。

照明は本来夜間の便利な生活を助ける役割を持っているはずであるが、最適な明るさについては十分な理解が得られていないため、視認性を阻害していることが多いのである。

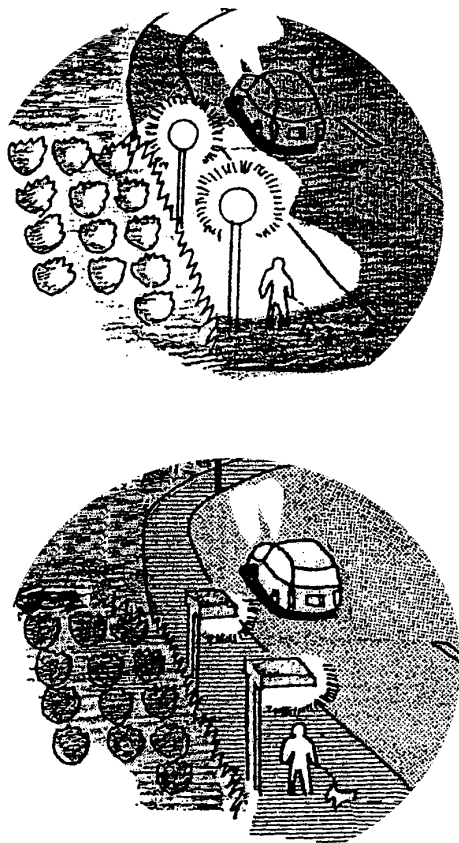


図8. 人間が描き込まれた夜の風景

### 3) イラスト画から実写真へ。仙台市天文台周辺に設置された2種類の街灯

イラスト画が中心的な課題であったため、最後に学んだことを整理する段階で実際の夜景写真を導入した。イラスト画の印象から写真による実感を伴った理解へつなげるためである。

図9が夜景写真を撮影した位置を、図10が2地点における夜景写真である。仙台市天文台では市民向けに天体観望会を実施している。できる限り好条件で天体観測を行うことができるように隣接する街灯にも工夫がなされ、光害を低減する状態にしてある。

a方向には一般の水銀灯が設置され、b方向には低圧ナトリウム灯が設置されている。歩行者が夜間も安全に通行できるように設置されているものであるが、a方向の写真が示すように水銀灯の本数が多い。これは歩道全体を均一の明るさにするために必要な数が割り出されたもので、過剰な明るさになっている。

一方、b方向では街灯の本数が少ない。これは人間の眼の能力を引き出すことができるように配慮された光エネルギーの量と街灯の形状によるものである。効率よく無駄なエネルギーを使っていないために少ない本数で必要な明るさが保証されている実例である。

どちらも比較的遠方まで見通すことのできる一定の明るさが保証されているが、光害について必要な知識を得ていればb方向の街灯が望ましいことに気づくことができる。

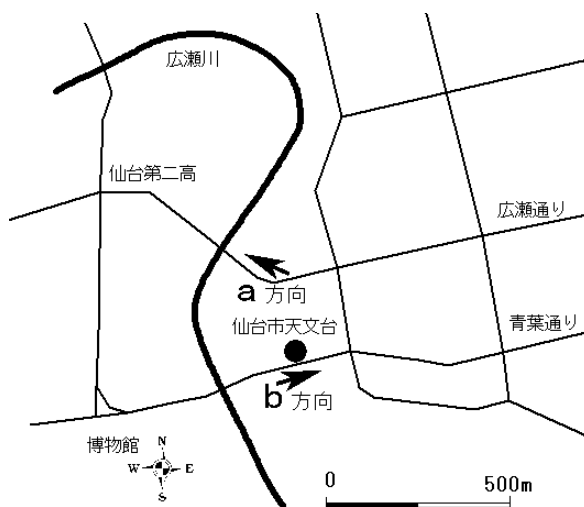


図9. 夜景の撮影地点その撮影方向



図 10. 夜景の撮影地点その撮影方向

#### 4. 「環境に優しい夜空」を用いた授業実践

平成 13 年度に仙台市立黒松小学校 5 年生、平成 15 年度に仙台市立桜ヶ丘中学校 2 年生に、このワークシート教材「環境に優しい夜空」を用いた授業実践を試みた。仙台市桜丘中学校の事例については既に概要を述べた（長島ほか，2003）ので、ここでは黒松小学校の事例を中心に本教材の効果について言及する。

##### 1) 黒松小学校 5 年生がイラスト画の比較から読み取った内容

まず、一定の時間を取って気づいたことをワークシートに記入させた。図 11 は近くの友達と意見交換をしている様子を、図 12 は発表している様子を示している。1 人あたりおおむね 6 つ程度の違いを記述していた。気がついたことを発表させたところ、児童は次の意見を指摘した。発言順に記述する。

- ・ 遠くの街に見える星の数の違い
- ・ 遠くの街の夜空の明るさの違い
- ・ 道路脇の街灯の形のの違い
- ・ 道路脇の街灯の明るさの違い
- ・ 事務所屋上にある看板を照らす電球の向きの違い
- ・ 事務所の窓のブラインドの有無
- ・ ショーウインドの明るさの違い
- ・ 歩道灯の形のの違い
- ・ 歩道灯の明るさの違い
- ・ コンビニの電灯の明るさの違い
- ・ 街路樹に夜間も光が当たっているかどうかの違い
- ・ 農作物に夜間も光が当たってしまっているかどうかの違い

ここまで出たところで意見が出尽くしたようで発言が止まった。そこで次の段階として照明の役割と人間の眼の性能について補足説明した。



図 11. 友達と話し合いながら違いを探す様子



図 12. 自分が見つけた違いを発表する様子



人間の眼には錐状体および杆状体という2種類の視細胞が働いていることを紹介し、暗いときには白黒モードで明るさに対して感度を高め、明るいところではカラーモードで様々なものを識別できるようになっていることを説明した。人間の眼が優れた機能を持っており、その能力を引き出すことができるような照明が望ましい「本当の夜間照明の姿」であることを指摘した。

その視点でもう一度イラスト画を見直すよう働きかけた。

その後に出てきたのが、次の4つである。

- ・道路全体の明るさの違い
- ・自動車の見え方の違い
- ・照らされた歩道の明るさの違い
- ・散歩している人が連れてくる犬の見え方の違い

上記の4点は重要な意味を持っている。明るさが強ければ強いほど良いのではなく、人間の眼が能力を最大限発揮できるような明るさが求められるということに気づいたことを意味しているからである。これが大きな成果であった。

## 2) 環境教育の視点からみた本教材の効果

黒松小学校における授業実践を行った結果に基づき、この教材を用いた効果として次の2つを指摘したい。

1つは認知度の低い「光害」を、児童生徒の目線に立って啓蒙普及する役割を果たすことができたという点である。もう1つは「使用目的に見合ったエネルギーの効率よい使い方」に気づかせる教材として利用できたという点である。

1つめとして、まず児童が認知していない「光害」を具体的にイメージできるようにしたという点が大きな成果であった。授業を行う前は、誰1人として光害という言葉について知らなかった。しかし授業後には光害のイメージを個々の児童が、それぞれの受け取り方ではあるが、理解させることができた。未だに光害に対する十分な理解が進んでいない現状を考慮すれば、このことが一番の収穫であると考えられる。実験装置や器具を必要としないワークシート型教材であるから、普及させることで光害について興味関心を高めさ

せることができるのではないだろうか。

まとめの段階で仙台市天文台周辺の街灯について紹介したが、それをふまえて光害対策として何ができるかを児童に尋ねたところ、筆者らが期待した以上に様々なアイデアが出てきた。「身のまわりで必要な時だけ明かりをつけることが大切」、「廊下の照明、階段の照明を夜間はできるだけ消すようにする」、「通るときだけ点灯するような仕組みを増やす」といったものである。既に「玄関にそういったスイッチがついている」という児童の発言も出た。また「照明器具にしっかりとした傘を付けるべき」という意見も出た。必要な街灯には、しっかりとした傘を付けて、横方向や上方への光を遮断することの意義を正確に指摘できたのである。以上の意見からも光害に対して正しい認識を持たせることができたのではないかと考えている。

2つめは「ちょうど良い加減」が環境教育で重要であることを気づかせるという点である。

夜は明るければ明るいほど安全で、快適だと大半の児童は考えていたようであるが、授業後の感想ではちょうど良い明るさを考えなければならないと答えていた。イラスト画を指しながら「明るくすべき所と、それほど明るくする必要のない所を区別した方がよい」という意見を出す児童や、「会社の仕事の時間を工夫して夜働かなくても良いようにすべき」といった小学生らしい意見も飛び出した。

今回の実践では、児童に目的に応じたエネルギーの最適な使い方の存在を気づかせることができたのではないかと考えている。これは環境教育を進める上で最も大切な考え方の1つである。特に省エネルギーや省資源などを考えていく場合にも、基本になる考え方である。

## 謝 辞

イラスト画の教育利用の許可に関して環境省大気保全局生活環境課企画係の諸氏にお世話になった。授業実践では仙台市立黒松小学校の三塚修先生、工藤良幸先生にご協力いただいた。記して御礼申し上げる。

## 引用文献

樋口忠彦, 1975. ランドスケープの視覚的構造. 景観



- の構造. p.9-82. 技報堂出版. 東京.
- 磯部琇三, 1996. 天文と照明. 照明学会誌. 第80巻. 10号. p.736-740.
- 伊藤芳春・高田淑子, 2004. 夜空メーターと星空環境. 環境教育研究紀要. 第7巻. p.93-98. 宮城教育大学環境教育実践研究センター.
- 環境庁, 1998. 光害対策ガイドライン. 100pp. 環境庁.
- 環境庁大気保全局大気生活環境室編, 2000. 地域照明環境計画策定マニュアル. 100pp. 環境庁大気保全局.
- 川上幸二, 1996. 街路照明器具の光学特性の分析. 照明学会誌. 第80巻. 10号. p.756-759.
- 簗原善和, 1996. 植物の照明影響. 照明学会誌. 第80巻. 10号. p.741-746.
- 長島康雄・千島拓朗・佐々木佳恵・高田淑子, 2004. 学区域から仙台市全域に拡張した光害調査活動とそのスケールアップが持つ環境教育的な意義. 環境教育研究紀要. 第7巻. p.105-109. 宮城教育大学環境教育実践研究センター.
- 長島康雄・佐々木佳恵・高田淑子・松下真人・千島拓朗・齋藤正晴・三浦高明, 2003. 中学生が実施した光害調査活動による環境評価活動とその教育的意義. 環境教育研究紀要. 第6巻. p.55-63. 宮城教育大学環境教育実践研究センター.
- 仙台市教育委員会, 2003. 仙台の星空. 仙台の自然. 94-97. 仙台.
- 渡部義弥, 1999. 家でもできる星空調査. 誰にでもできる環境調査マニュアル. p.122-131. 東京書籍.
- 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆(編), 1983. 生物学辞典第3版. 1404pp. 岩波書店.