

# 子ども向け夜間キャンプイベントへのLEDの活用

\*水谷好成・\*\*内海真由子

Utilization of LEDs for Night Camp Events for Children

MIZUTANI Yoshinari and UTSUMI Mayuko

## Abstract

Workshops on making LED illumination that glows in various colors is one of learnings to give fun to children. For elementary school students, it is more important to have fun and experience of crafting than to understand difficult principles of LED. Events using LEDs are particularly effective in nighttime accommodation learning. LED sky lanterns using helium gas can make the event more gorgeous, although the cost of teaching materials is a little high. Calculation of buoyancy by helium gas is one of the learning factors. The PET bottle LED tower is an effective work learning that even elementary school students can easily create.

**Key words:**LED (発光ダイオード)、Night event (夜間行事)、Accommodation learning (宿泊学習)、Camp (キャンプ)

## 1. はじめに

LEDは日常生活の様々な箇所で活用されており、小学校の理科教材としては、豆電球と比較される省エネルギー照明部品として扱われている。省エネルギーの学習は重要であるが、様々な色で光るイルミネーション工作は児童には楽しさを与えやすい学習である。小学校段階の工作を中心にした学習では、LEDの動作原理を詳しく理解する必要はなく、LEDの基本特性をイメージできて、適切で安全に使用できれば良いと考えられる。LEDは日中でもきれいに光るが、夜間の暗い状況の方がイルミネーション照明としての効果は高い。通常の学習は日中であるが、宿泊学習のように夜間を含む行事の場合にはLEDを扱った学習と連動させることが可能である。今回、認定NPO法人難病のこども支援全国ネットワークの交流活動(東北地区の「みちのく七夕キャンプ」; 2019年8月2~4日、一関)の夜間活動の中にLEDを使ったイベントを企

画・実施した。このサマーキャンプでは、参加する難病の子ども達に非日常的な活動を味わってもらうことを目的の一つとしている。特に2019年度は25周年の記念イベントであるため、従来よりも華やかな活動にしたいと考え、夜空を幻想的に浮かぶバルーンLEDランタンとペットボトルLEDタワーを検討した[1, 2]。ここでは、これらのLEDイベントの実践を通して、実施上の留意点と学校の学習活動における活用について検討する。

## 2. ヘリウムバルーンLEDランタンの検討

火を灯した風船が夜空を照らす熱気球型のスカイランタン(天灯)を用いている祭りが、中国・台湾・アジアの各地域で行われており、多数の天灯が夜空を飛ぶ様子は幻想的で人気のあるイベントである[3]。しかし、熱気球型スカイランタンは火で空気を温めることによって得る浮力を用いて気球を浮かばせるた

---

\* 宮城教育学部技術教育講座

\*\* (元)宮城教育大学初等教育教員養成課程, 情報・ものづくりコース

め、火事や火傷の危険性があり、使用後の落下物の回収方法まで考えなくてはならない。華やかさのあるイベントである一方で、留意の必要な危険性に関する意識の低いことが社会的な問題になっている。熱気球以外の気球としては、空気より密度の小さいガスを用いるガス気球がある。ガス気球には水素とヘリウムガスを用いることができるが、可燃性のある水素ガス気球は現在では使用されていない。ヘリウムガスバルーンをリリースして回収しないイベントもあるが、天然ゴム風船を使うなどのルールが定められている [4]。安全性の観点から考えた場合、火事や火傷を引き起こさないヘリウムガス気球が優れている。そのため、ヘリウムガス気球とLEDを組み合わせたスカイランタンを使ったお祭りイベントが増えてきている [5, 6]。しかし、リリースした風船と回収する必要性を考慮すれば、屋内イベントであることが望ましい。結婚式のようない屋内イベントでは浮遊させるスカイランタンと設置型のランタンの組合せなどの様々な利用がされている。

ヘリウムガス気球の安全性は高い一方で、ヘリウムガスは価格的に高く、ガスボンベが必要になる点が課題になる。さらに同サイズの風船で比較した場合、熱気球に比べてヘリウムガス気球の浮力は小さい。浮力とは、水のような流体中にある物体に重力と逆方向に働く力であり、アルキメデスの原理で説明される [7]。物体が押しつけている流体の質量（重さ）と同じ大きさで上向き（重力と逆方向）の力（浮力）を受ける。水中で考えた場合、質量と浮力が釣り合った状態では同じ位置にとどまり、次式のように質量よりも浮力が上回る場合に浮上する。

$$\text{浮上する力} > \text{浮力} - \text{質量}$$

熱気球の場合は球皮（風船部分）の中の空気をバーナーで加熱して球皮内の空気を膨張させる。温度の高い空気が上に行き、温度の低い空気が下へ押し出され、押し出された空気分だけ密度が小さくなって浮力になる。そのため、浮力を温度で調整できる。これに対してガス気球の浮力は風船内に入れるガスの密度で決まるため、ガス気球の風船サイズを大きくする方法で対応する [8]。ガス気球は使用目的によって、アドバルーンのような係留気球（残留気球）と高層気象観測用のラジオゾンデや玩具用ゴム風船のような自由気球（遊動気球）に分かれる [8]。ガス気球LEDスカイラン



図1. LED光源組み込み型風船 [9]



図2. スカイランタン用ボタン電池型LED光源 [10]



図3. バルーン用ペーパークリップ [11]



図4. 使い切り型ヘリウムガスボンベ (400ℓ) [12]

タンは自由気球であるため、落下後の回収も問題になる。落下した後の影響が少ない材料である必要があり、天然ラテックスゴムが用いられる [4]。

LED スカイランタンではLED 光源が内蔵されている風船 (図1) を使用方法とバルーン用のボタン電池型LED 光源を通常のゴム風船と組み合わせる方法がある。図1に示すLED 光源内蔵型は、風船の内部 (風船のトップ) に電池付LED 光源が貼り付けられており、電池の絶縁用シールを取り外すことで通電されて風船の上側がLED で光る。スカイランタン用LED 光源には図2のようにプラスチックタイプと金属筒タイプが入手できる。風船に入れた場合は風船の下側が光る。風船の下に紐でLED 光源を吊り下げる方法もある。この他、ボタン電池をLED で直接はさむだけの簡易的な光源を使用されることもある。また、風船口を縛る (閉める) クリップがあると便利である。クリップを使わない方が重量的には有利であるが、クリップを使えば、風船にヘリウムを入れて縛る作業性を高められ、図3のようなペーパークリップはキャンプの参加者にとって扱いやすい持ち手にもなり便利である。風船が飛ばない重さであり、飛ばす段階で下側の重り部分をちぎると軽くなるため浮上する。

入手できた通常型ゴム風船の重さは3.61g程度、LED 光源内蔵型風船は5.18～5.41g、ボタン電池型LED は2.56～3.63g、図3の紐付きのペーパークリップの上の部分は1.36gであった。これらを合計すると、最低で5.18g、最高で8.60gの重力を浮力が必要になることがわかる (表1)。風船を球と仮定すると、10～12インチの風船の容量で、5.15～8.89gの浮力が得られる (表2)。ここでは1インチ=2.54cm、1ℓ=1000cm<sup>3</sup>とした。実際のゴム風船は完全球でないため、表2よりも浮力は大きくなる。

入手できたスカイランタン用材料から3.61gの11インチのゴム風船に2.56gのボタン電池型LED 光源を入れ、1.36gのクリップを組み合わせた。全体の重さは7.53gとなり表2の計算値を超えるが、実験で確認したところ、LED 入りの風船が十分に浮かぶことを確認できた。カラー風船を使っているタイプもあったが、白色風船の内部でカラフルにLED 光を変化させる方が、幻想的な雰囲気を味わせると期待できる。

様々なイベントでヘリウムバルーンを作る場合、ヘリウムガスを入れた高圧ガスボンベ容器を用いるが、

表1. スカイランタン用材料の重さ

	MIN	MAX
ゴム風船 (11インチ)	3.61g	5.41g (LED 内蔵型)
ボタン電池型LED	2.56g	3.63g
ペーパークリップ	1.36g	
合計の重さ	5.18g (LED 内蔵型)	8.60g (風船 +LED)

表2. 丸型風船の浮力

	吹後直径 (cm)	容量 (ℓ)	浮力 (g)
10インチ	25.40	8.58	5.15
11インチ	27.94	11.42	6.85
12インチ	30.48	14.82	8.89

高圧ガスボンベの扱い (移動) には許可が必要である。そのため、今回の難病サマーキャンプで使うことは難しく、許可が不要でガスボンベを運ぶことが可能な400ℓタイプの使い切り型のガスボンベを選択することにした (図4)。ゴム風船内のヘリウムガスは徐々に抜けるため、可能な限り軽いLED 光源を選択して浮遊時間を長くできるガス量を検討する必要がある。400ℓボンベで11インチ風船にヘリウムを入れた場合、約30個程度の風船を膨らませることが可能である。実践するキャンプに参加する子どもの人数も30人程度であったため、実践当日の使用にも適していると判断した。

### 3. バルーンLED ランタンの実践

キャンプの実践では、11インチの白い風船の中に、カラフルに光るボタン電池型LED を入れ、ヘリウムガスを入れた後にペーパークリップで風船の口を留めて、キャンプの参加者に配布する方法を採用した。イベント実践本番の屋内では、施設で照明を完全に落とす許可が得られなかったため、暗い状態で明るくきれいに光るLED の効果を十分に示すことはできなかったが、参加者はとても喜んでくれた (図5)。当日の実践においては、屋外においてバルーンを飛ばさないように紙おもりをつけた状態で楽しむ企画によって追加対応した (図6)。明かりのほとんど無い屋外で明

るくきれいに光って浮かぶバルーン LED ランタンのそばで参加者は記念写真を撮影しながら幻想的な雰囲気を楽しんでいた。結果として、高く浮かぶバルーンと自分のそばできれいに光るバルーンの二つの企画の併用で参加者を十分に楽しませることができた。LEDを使った企画では、照明を消すか照明の無い場所を選ぶ必要があるが、楽しさを与える企画であることは間違いない。LED やヘリウムガスを安全に扱う知識があれば、楽しみのある学習イベントを実現できる。小学生にはやや難しいが、浮力の計算などを加えれば小学生でも学習的な要素を加えることもできる。屋内で

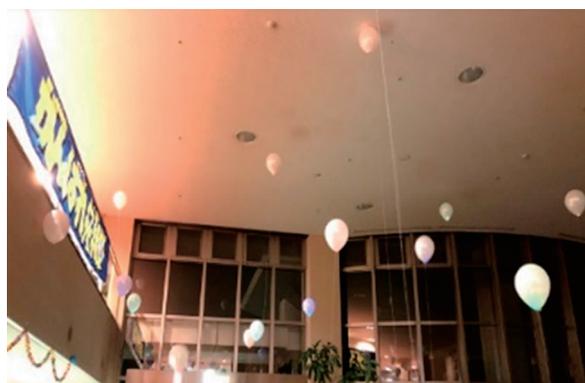


図5. バルーン LED ランタンの屋内の様子



図6. バルーン LED ランタンの屋外の様子

実施する場合、翌日にはバルーンからヘリウムガスが抜けて床に落ちてくるので実施後の回収のトラブルも生じない。

#### 4. ペットボトル LED タワーの検討と実践

難病サマーキャンプで2つめの企画として、キャンプファイヤーの代わりに「ペットボトル LED タワー」を検討した。ペットボトル LED タワー制作では電池型 LED 光源を組み合わせる方法もあるが、今回のイベントではクリスマスツリー用のイルミネーション LED チェーンを巻き付ける方法を選択した。この方法であれば、特別な予備知識がなくても比較的簡単に制作することができる。さらに、LED を光らせるタイミングも企画側でオン/オフ操作することが容易になる。今回の企画では、よりタワーを幻想的に見せるために、タワーを大きく高くしたいと考えた。そのためにはタワーを支える構造物の強度を考慮しなくてはならない。また、LED は正面方向のみ明るく光るという指向性があるので、側面方向でも明るくなるような工作をする必要もある。

高さのあるペットボトル LED タワーを支えるためには、重量に耐える強度の高い土台が必要である。そこで、紙ダンボールよりも強度が高く軽いプラスチック段ボールを使用することにした。プラスチック段ボールからドーナツ型板を6枚切り出し、段の間に表3の本数のペットボトルを円形に置く構造にした。プラスチック段ボールを丸く切るために円形カッターを使用して、ドーナツ状に切り出した。ドーナツ状に切り出した土台外側の直径は、2段目が90cm、7段目が20cm程度の大きさになっている。最下段のペットボトルは2ℓサイズ15本で、2～7段は500mlのペットボトルで合計72本を使用した。それぞれの段で必要なペットボトルを円形に並べるために、ペットボトルの両側面にきりで穴を開け、そこにビニール紐を通した針金を差し込んでいきながら、ペットボトル同士をつなげて固定した。

プラスチック段ボールとペットボトルで作った外側構造は中空となっており、中空の穴の中に LED チェーンを巻き付ける芯になる構造物(図8)を入れた。さらに、LED の発光指向性を考慮し、芯の部分にミラーシートを貼ることで内側に向けた LED の光



図7. ペットボトルLEDタワー外側（製作過程1）



図9. ペットボトルLEDタワー（点灯時）

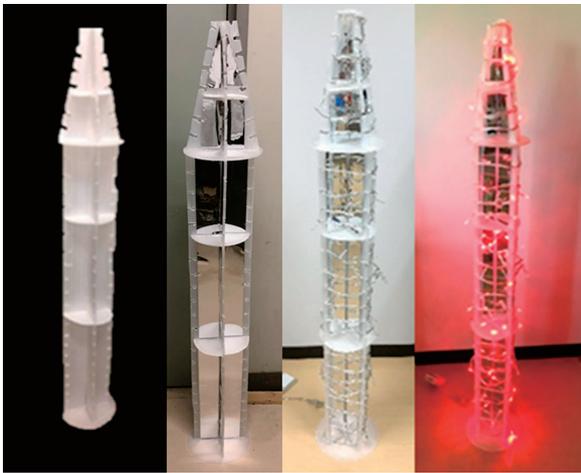


図8. ペットボトルLEDタワー内部（製作過程2）

を反射させて、LEDの光を外側に多く出るようにした。これによりLEDチェーンを巻きつける際の方向を気にせずに工作できるようになった。さらにLEDチェーン全体を不織布で覆うことで光を拡散させて幻想的な光り方になるように工夫した。

これらの工夫を凝らした上で、キャンプで実践した。灯りの無い屋外において参加者に見てもらおう企画

表3. 使用したペットボトルのサイズと本数

段数	ペットボトルの大きさ	ペットボトルの数
1段目	2ℓ	15本
2段目	500ml	24本
3段目	500ml	18本
4段目	500ml	13本
5段目	500ml	10本
6段目	500ml	7本
7段目	500ml	1本

としたため、LEDペットボトルタワーの光を十分に出すことができた（図9）。LEDチェーンはレッドとシャンパングールドの2種類の色を用いており、発光のパターンを変えて点灯させることができるようにした。ペットボトルの側面にはキャンプに参加した子どもたちによって模様が描かれており、LEDの光でその模様も明るく照らすことができた。

## 5. まとめ

LEDを使った工作物は、子どもたちにとって出来上がった後の達成感が高い。LEDの基本的な使い方さえ分かっているならば、比較的簡単に工作をすることが可能である。ここで紹介した光のインテリア工作以外にも、イルミネーションLEDを使った工作は多数ある。学習対象者によって難易度を変えた工作が提案できる。難病サマーキャンプで実践したイベントでは子どもたちにLED工作の特徴を活かした幻想的な雰囲気を感じてもらえることができることを確認できた。このような企画の実施ではLEDに関する基礎知識・工作物をより良いものに工夫する能力は企画・実施する者に必要になる。しかし、基本的知識があれば幅広い学習やイベントの提案は可能である。ヘリウムバルーンLEDランタンの実施ではヘリウムガスの確保という面で課題はあるが、その点が解決されれば、楽しいイベントや学習にしていく要素は大きい。ペットボトルLEDタワーは価格や準備の面を踏まえても、比較的負担が少なかったことから、学校内でも実施しやすい企画の一つになると言える。

[11] eco, Paper Clip & Weight

[12] YOU +ヘリウムガスバルーン・風船用使い捨てヘリウム缶 補充用(400ℓ)

(令和2年9月30日受理)

## 文献

- [1] 水谷好成・内海真由子：バルーンLEDランタンの教材化に関する検討，日本産業技術教育学会第62回全国大会講演要旨集，p.204(2019)
- [2] 水谷好成・内海真由子：難病のこども支援のためのサマーキャンプにおけるLEDの活用，第37回日本産業技術教育学会東北支部大会講演論文集，pp.4-6(2019)
- [3] ウィキペディア，天灯，<https://ja.wikipedia.org/wiki/天灯> (2020年9月アクセス)
- [4] 日本バルーン教会，風船飛ばしについての資料，<http://jball.jp/tobashi.html> (2020年9月アクセス)
- [5] スターリーナイトカンパニー，大阪セタスカイランタン祭り，<https://www.atpress.ne.jp/news/158299> (2020年9月アクセス)
- [6] <https://www.pinterest.jp/pin/294493263130229118/> (2020年9月アクセス)
- [7] ウィキペディア，アルキメデスの原理，<https://ja.wikipedia.org/wiki/アルキメデスの原理> (2020年9月アクセス)
- [8] 日本気球連盟，パイロットハンドブック第4版，[http://www.jballon.jp/safety/handbook/all\\_pages/pilot\\_hp.pdf](http://www.jballon.jp/safety/handbook/all_pages/pilot_hp.pdf) (2020年9月アクセス)
- [9] KINGTOP LEDバルーンなど
- [10] Kingluyuan, LED 汎用ライト光る風船用ランプ: LEDMOMO, led 風船光る led ライト: ARDUX バルーンライトなど