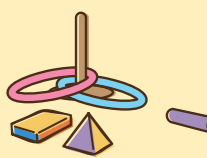




# スマートクロックを用いた 幼児期からの環境教育実践

～エコビジュアライゼーションの活用～



## はじめに 本冊子について

本冊子は、文部科学省・二国間交流事業の共同研究「日・瑞典の幼児の環境配慮行動促進に向けた教材開発および評価に関する異文化比較研究」で得た知見を基にとりまとめたものです。

本事業では、日本およびスウェーデンの幼児を対象に、両国で取り組まれている環境配慮行動を促す教育プログラムの実施による効果検証および異文化比較するとともに、環境配慮行動を促す環境教育教材の開発を目的としています。

後者の一環として、本冊子では、エコビジュアライゼーション(EV)に着目し、IoTを媒介とした環境配慮行動を促す幼児期からの環境教育実践を紹介します。具体的には、日本テクノ株式会社が開発した、スマートクロックと呼ばれる、電気使用状況等を光や音で見える化した壁掛け時計を導入した幼児施設を対象に、如何にして環境教育活動に取り入れられているのか、どのような活用方法があるのか、インタビュー調査結果等を基にして紹介します。

以上を基にして、本冊子は、「幼児期の環境教育」(1章)、「エコビジュアライゼーション」(2章)、「スマートクロック」(3章)、「幼児施設におけるスマートクロックの活用事例」(4章)、「スマートクロックを用いた幼児期の環境教育実践のポイント」(5章)から構成されています。本冊子は、日本テクノ株式会社、および福岡女子大学国際文理学部環境科学科・環境生活学研究室4年生の水津菜祐子さんの協力を得て制作しました。また、スウェーデン側の共同研究者、ルンド大学のPimkamol Mattson博士には、本冊子の制作にあたって多くの有益な助言を頂きました。調査にあたっては、インタビュー調査にご快諾頂いた幼児施設の皆様に、この場を借りて、心より感謝いたします。

本冊子ではEVの一つであるスマートクロックを活用した幼児期環境教育実践について紹介しましたが、さまざまなEVが次々と開発されています。また、既存製品(例えばソニーのMESH)を活用して私たち自身の手でEVをカスタマイズすることもできます(MESHを用いた具体的取組は今後の研究活動で行います)。本冊子に書かれた内容について、誤りの指摘をはじめ、改善の提案など忌憚のないご意見をいただければ幸いです。

2022年3月31日

岩崎慎平

### スマートクロックを用いた幼児期からの環境教育実践 エコビジュアライゼーションの活用

発行日：2022年3月31日 初版第1刷発行

著者：岩崎慎平

印刷：福岡女子大学国際文理学部環境科学科環境生活学研究室  
発行所 福岡市東区香住ヶ丘1-1-1福岡女子大学 (〒813-8529)

デザイン：株式会社千年市場

写真提供：SMART CLOCK/SMARTMETER ERIA/ 事例1・2・3：日本テクノ株式会社  
Power-Aware Cord：Magnus Gyllenswärd 氏  
Salmisaari Power Plant：@HeHe (Helen Evans & Heiko Hansen) 2008

# 第1章

## 幼児期の環境教育

### 幼児期からの環境教育

幼児期は、人間形成の基礎が培われる極めて重要な時期です。多様な経験を通して、幼児は知的・感情的な面や人間関係の面において成長しながら様々な基礎が出来上がります。幼児期の環境教育は、環境への意識や態度を育む重要な役割を担うとされ、環境配慮行動を長期的に働きかけるポテンシャルを有する取組として注目されています。

### 環境教育プログラム

環境教育プログラムには、①「環境の中での教育(In型: Education in the Environment)」、②「環境についての教育(About型: Education about the Environment)」、③「環境のための教育(For型: Education for the Environment)」の3つの側面があります。環境教育は授業やメディア等を通して環境知識を身に付けるAbout型が最も多く取り組まれています。幼児期の環境教育では、環境に対する感性を育む学習を重視し、主にIn型の環境教育プログラムが多く実践されていますが、サステナビリティにより準拠したFor型のアプローチは教育・研究ともに極めて数が少ないのが現状です。

- In型: 直接体験により環境に対する感性の育成を重視する学習
- About型: 環境に対する知識や課題解決能力の習得を促す学習
- For型: 自らの価値観を再構成し問題解決や行動・参加を促す学習

### ヨーロッパと日本における幼児期環境教育の現状

ヨーロッパにおける幼児期環境教育は、自然との共存を目指す森のムッレ教室(スウェーデン)や森の幼稚園(ドイツ)など、野外で子供が自然と触れ合い、自然環境の豊かさなどの感受を通して子どもの自己啓発を誘導する点に特徴があります。

一方、日本では、自然体験や資源節約に関する学習が中心です。自然体験は子どもの発達に重要な要素であり、資源節約は日本人の「もったいない」という考え方に通じるものがあります。後者では、「ゴミ減量」や「食育」など見える資源を無駄にしない教育内容が多いですが、可視化しなければ気づきにくい電力などの省エネルギーは、安全面や健康面のケア(熱中症や暗闇の恐れなど)も考慮されて、幼児期の環境教育に積極的に取り入れられておりません。



### エコビジュアライゼーションの活用も外部支援の一つ



### 幼児期環境教育に対する外部支援

幼児施設における環境教育活動の有無やその内容は、園庭や施設を取り巻く自然・社会環境(森川海、学習施設など)、各園の教育方針などによって影響を受けます。また、幼児教諭は、様々な業務に追われて多忙な状況に置かれていますので、外部からの支援が幼児期環境教育の促進を考える上で重要になります。

例えば、環境学習を促す支援プログラムとして、世界ではエコスクール・グリーンフラッグという国際プログラムがあります。また、外部講師による出前講座や、教育ツールの提供、環境整備など、様々な外部からの働きかけが幼児期環境教育の促進に必要とされます。

#### Box 1 福岡県内の幼児期環境教育の内容

福岡県では、幼児期環境教育を支援する取組として、エコ出前講座があります。エコ出前講座は、地球温暖化防止活動推進員が幼児施設に出向き、地球温暖化対策や環境に配慮した活動に関する講演を行います。2014年にエコ出前講座を受講した福岡県内の幼児施設77園を対象とした調査結果によれば、同講座以外に環境教育活動を実践している幼児施設は45園(58.4%)でした。ごみ3R、環境全般、食育をテーマとした活動が多く報告されました。



エコ出前講座の様子

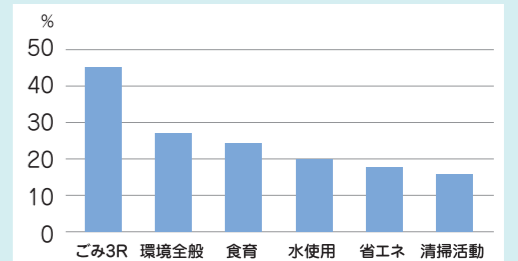


図 環境教育の内容(調査園n=45)

#### Box 2 エコスクール・グリーンフラッグ

エコスクールは、幼児施設を含む学校での環境学習を支援する国際環境教育プログラムです。エコスクールに認定された学校は、国際的な認証として緑色の旗「グリーンフラッグ」が授与され、その旗や証書を学校に掲げることができます。2022年2月時点、世界72カ国以上の国と地域で59,000校以上の園児・児童・生徒により取り組まれています。学校は、①エコ委員会を設置し、②課題の発見、③行動計画、④カリキュラムとの関連付け、⑤多様な参加、⑥見直し、⑦エコ宣言を含めるなど、7項目の基準を満たす必要があります。



グリーンフラッグ証書の園内掲示(スウェーデン)

スウェーデンのエコスクール事務局は、オンライン上で教育リソースの提供や、プログラム運営の支援を行っています。

相川保育所のエコ宣言



## 第2章

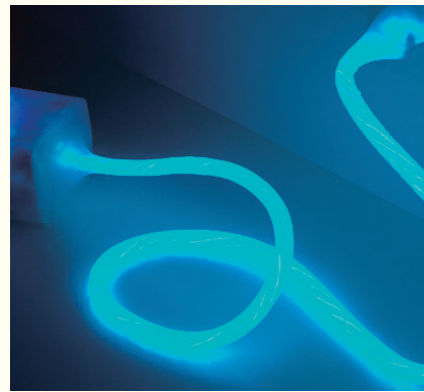
# エコビジュアルリゼーション

### エコビジュアルリゼーションとは

エコビジュアルリゼーション(EV)は、人間とコンピューターの相互のコミュニケーションを行うHCI(Human Computer Interaction)を用いたエコフィードバックの一つの手法です。EVは、環境資源の消費を可視化することによって、ユーザーの環境配慮行動を促すことを目的としています。EVの利用は、環境行動の帰結を可視化するだけでなく、ユーザーに対して遊び心に満ちた取組の促進や、行動への気づき、環境意識の向上、ユーザー同士の社会的インセンティブ付与(コンペティションや目標設定)などが期待されます。

### エコビジュアルリゼーションの対象者

近年、情報技術の発展により、さまざまなEVが開発されています。EVを用いた環境配慮行動を促す対象者は、①単独または少数の特定ユーザー(写真A)、②学校やオフィスなど複数の特定ユーザー(写真B)、③不特定多数のユーザー(写真C)など、異なるスケールに及びます。特に、②のEVは、ユーザーの環境配慮行動の促進はもとより、ユーザー同士の環境コミュニケーションを生み出し、For型環境教育実践の機会を提供することが期待されます。本冊子で紹介するスマートクロックは、②に該当します。



写真A コード

(①の例:Power-Aware Cord: Magnus Gyllenswärd・Anton Gustafssonデザイン)  
家電製品の電力消費状況を光脈、光の流れや強さで可視化



写真B 時計

(②の例:スマートクロック:日本テクノ株式会社デザイン)  
設定した電力使用目標値を超過すると色の変化と音で警告



写真C 蒸気雲

Salmisaari発電所:HeHeデザイン)  
投影した緑色の光の大きさで発電所の出力変化を可視化



## 第3章

# スマートクロック

### スマートクロックの概要

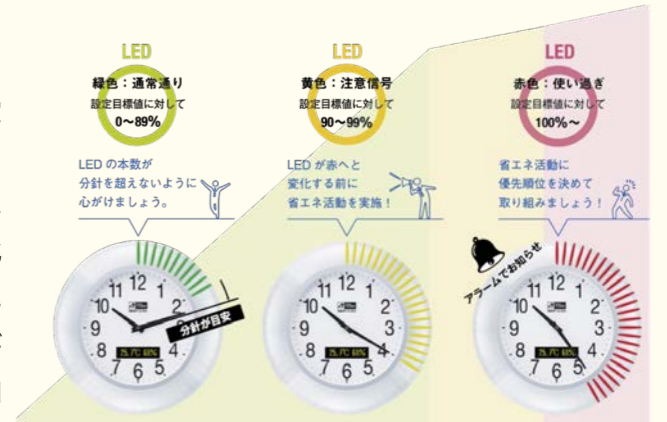
スマートクロックは、日本テクノ株式会社が開発した、電力の使用状況等を可視化した壁掛け時計型のエコビジュアルリゼーション(EV)です。スマートクロックは、同社が2008年に販売した電力の使用状況等を可視化するもう一つのEV「SMARTMETER ERIA」のオプションとして2011年に販売されました。時計は生活の中で、誰もが目にする機会があります。時計の確認を通して省エネルギー行動の誘発が期待されます。スマートクロックの導入には、高圧受変電設備(キュービクル)を備えている施設に限定されます。日本テクノ株式会社との電気保安管理の契約を結び、「SMARTMETER ERIA」とのセットでスマートクロックを使用できます。



SMARTMETER ERIA

### 色と音声の表示

スマートクロック時計版の周りにLEDが施され、デマンド目標設定値に対し現在の電力使用状況に応じて色が変わります。色の変化は、信号機と同じ原理です。デマンド目標設定値に対して0~89%の使用状況は緑色(通常通り)が表示されます。LEDの表示本数は分針を越えません。90~99%ではLEDが分針と同じところまで増え、黄色(注意信号)に変化し、100%以上になるとLEDの表示本数が分針を越え、赤色(使い過ぎ)に変化します。赤色になった際には、「デマンドが目標設定値を超えそうです。」など目標値を超えたことを知らせる音声も一緒に再生されます。この信号機と同じ原理を用いることで文字の読み書きや詳しい節電についての知識がなくとも、電気の使用状況を容易に理解することができます。



### その他の機能

有機ELパネル付きスマートクロックでは、音声に合わせたメッセージ・日付・温度・湿度現在デマンド値・予測デマンド値・瞬時デマンド値、本日と今月のピークデマンド値・本日と今月の電気使用量・今月の電気料金(目安)・現時刻の電力スポット単価・本日と今月のCO2換算量が表示されます。タイマー設定した時刻に合わせて、音声と有機ELパネルでメッセージを知らせることもできます。



## 第4章

### 幼児施設における スマートクロックの活用事例

本冊子は、日本テクノ株式会社との協力の下、同社が年4回発行する季刊誌「環境市場新聞」と同社HP上で紹介されている導入事例サイト (<https://www.n-techno.org/>) を用いた文献調査を行いました。その中で、記事で紹介された幼児施設の中から、インタビュー調査結果に基づき、スマートクロックを活用した環境教育実践に取り組まれている3園を紹介します。

事例  
1

## 木の実幼稚園

所在地:〒791-8044 愛媛県松山市西垣生町1690-1  
定員:340名(3~5歳児)

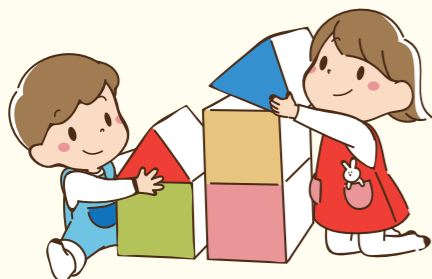


### スマートクロック導入目的

文科省管轄の幼児施設ということもあり、読み書きが十分でない幼児期でも理解ができる環境教育教材を探していました。その際に、節電だけでなく、教育という面で他の電力メーターよりも優れていたため、2012年にスマートクロックを導入しました。

### スマートクロック配置と デマンド目標設定値の運用方法

正面玄関の職員室前にスマートクロックを配置しました。登下校時間だけでなく園内での日常生活で園児が目にしやすい場所です。この場所は、年間を通じて週に一回行われるプールの時間に全学年の園児が必ず通ります。以前は厳し過ぎない程度にデマンド目標設定値を調整し、9時から12時の時間に近づくにつれてLEDの色がよく変化しました。冷暖房の需要が多い時季は、デマンド目標設定値の調整は難しいです。コロナ禍は部屋の換気を徹底する必要があり、また、2021年に定められた文科省の熱中症ガイドライン施行後は、以前に比べてデマンド目標設定値を緩めて使用しましたので、色の変化は少なくなりました。



### スマートクロックに対する園児の反応と 省エネルギー行動

スマートクロックを導入してから、園児は時計の変化によく気が付くようになり、声掛けや省エネルギー行動を積極的に行うようになりました。教職員も、園児たちの声掛けや自分たちで気付いて電気の見回りを行うなど以前に比べて節電に対する動きに素早さがみられるようになったと思います。しかし、コロナ禍ではデマンド目標設定値を緩めたことで、色の変化の回数が減少し、園児らのコミュニケーション機会が少なくなりました。



中矢謙一郎 理事長

### スマートクロックを用いた環境教育実践

スマートクロックの色の変化に着目して、環境教育活動を行っています。色が黄色または赤色になった場合のセリフを用意しました。実際に色の変化に気付いた園児は、館内放送で省エネルギー行動の協力を呼びかけます。館内放送の楽しさから、園児は節電を意識したり、時計を見るようになったり、環境教育活動を通して良い方向へ園児の意識が変わったと思います。家庭でも、園児が電気のつけっぱなしがあると親に伝えたり、親が消し忘れているのを教えたりと、省エネルギー行動をとるようになった声が多数寄せられています。

#### 黄色になった時の セリフ



おはなし はじめて いいですか?  
げんかんの とけいの らんぷが  
きいろに なっています

つかってない電気があれば  
けしてください

よろしくおねがいします

#### 赤色になった時の セリフ



おはなし はじめて いいですか?  
げんかんの とけいの らんぷが  
あかいろに なっています

すこしのあいだ  
でんきを けしてください

らんぷが みどりになって  
だいじょうぶになったら

また ほうそうします

# 認定こども園 みのり

所在地:〒525-0028 滋賀県草津市上笠1-9-15  
定員:285名(0~5歳児)



## スマートクロック導入目的

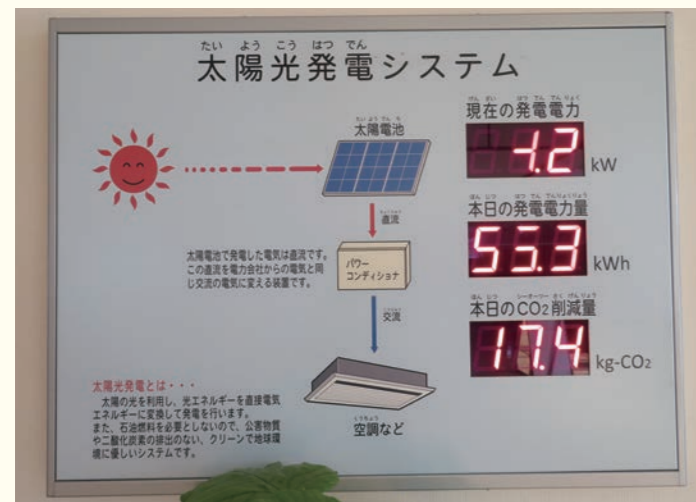
改築時の高圧受電契約に切り替える際、基本料金のベースが上がってしまうことが判明しました。電気代が高くなることを防ぐために、節電目的でスマートクロックを2014年に導入しました。スマートクロックはSMARTMETER ERIAのオプションで追加費用がかかりますが、導入した決め手は、電力消費量を「可視化」させて、5歳児を中心とした園児でもどのくらい電気を使っているか理解できることでした。



ラッドキ岸本妃咲 園長

## スマートクロック配置と デマンド目標設定値の運用方法

スマートクロックは年長クラスから階段を降りてきた際に目に入る玄関部分に1台設置しています。スマートクロックの横には、園児が見えるように太陽光パネルの電子掲示板も設置しています。コロナ以前はデマンド目標設定値を厳しく設定していました。コロナ禍は換気が求められ、外気が入り園児の体温調節をするのは難しく、エアコン等の電力消費量が増えて以前のように目標達成はできなくなりました。しかし、デマンド目標設定値を緩めてしまうと、気の緩みが生じ、今までのような節電行動がとれなくなる懸念があるため、状況は変わりましたが以前同様に厳しい設定値のまま使用しています。



## スマートクロックに対する 園児の反応と省エネルギー行動

色の変化には、2階にある教室から降りてきた年長の園児がとても良く反応し、教職員よりも園児の方がスマートクロックのエコフィードバックに敏感です。園児は色が変わっていることに気が付くと、指をさしながら確認します。自分たちでトイレや教室の電気を消したり、周りの友達や先生に呼びかけを行うようになりました。スマートクロックの利用を通じて、自分たちのできることを細く長く続けることが大事だと考えるようになりました。電気をこまめに消すといった身近なことから始めた結果、実際に契約電力・電気使用量ともに削減することができました。



## スマートクロックを用いた環境教育実践

導入時、スマートクロックがどういうものであるか、電気の大切さについて園児に話をしました。それから、年に1回、クラス単位で電気の大切さの話をしていますが、園児の理解には温度差があるのが現状です。特に、年少や年中の園児にとって節電やスマートクロック原理の理解は難しいです。しかし、年長の園児はスマートクロックが電気の使い過ぎを指していることを理解しながら行動に移しています。教職員は園児に対してスマートクロックを意識的に見るように教育していません。自然に生活の一部として見られるようにしなさいという教育は大人が主体になってしまうからです。子どもたちが時計を見て、その後の行動を考える想像性を損なってしまいます。あくまでも生活の一部となるような使い方・教え方をしています。色の変化を通して、教職員が「電気消そっか」という声掛けを行うことで、強制的ではなく園児が自発的に省エネルギー行動を促進する工夫を行っています。



# いまむらこどもえん

所在地:〒569-0803 大阪府高槻市高槻町3-16  
定員:195名(0~5歳児)



## スマートクロック導入目的

節電が導入目的の決め手でしたが、スマートクロック導入のきっかけは2011年に発生した原子力発電事故の被害にあった福島県の協定校との交流でした。原発事故の体験談を聞いて、「原発になにかあった時に対応ができるように、原発に頼らずなるべく必要のない電気を使わないようにしたい」という強い園長の思いから、2017年にスマートクロックを導入しました。



岡田美保 園長

## スマートクロック配置と デマンド目標設定値の運用方法

園児が集まる教室と絵本コーナーの間、職員室の横で園児が昼食時によく使う3階の通りの計2か所にスマートクロックを設置しました。デマンド目標設定値は、楽をして達成できないように厳しめに設定しています。特に夏場のお昼寝時間帯の14時~15時あたりにピークを迎え、冷房を使用することで赤色に変化することが多く、色の変化や音による警告が頻繁に確認できます。



## スマートクロックに対する 園児の反応と省エネルギー行動

スマートクロック導入前は、園児も教職員も電気を使っているという意識はありませんでしたが、導入によって電気や環境問題について考える・意識する機会が自然と増えるようになったと思います。園児は園庭と室内を頻繁に行き来し、教職員よりも園児の方がスマートクロックの色の変化(黄色や赤など)に敏感に反応しています。学年にかかわらず、気付いた園児が「色が変わった!大変だ!」など大騒ぎして声掛けしたり、使っていない部屋の電気を自ら消したり、自然光を取り入れたりスマートクロックを見て園全体で緑色の表示に戻すといった省エネルギー行動がとられています。



## スマートクロックを用いた環境教育実践

節電目的でスマートクロックを導入したため、スマートクロックを環境教育として直接的に使用していませんが、LEDの色が赤になっていることは電気の使いすぎを指していることを(理解差はあるものの)園児は認識し、電気を使いすぎない・電気を大切にするという行動がみられます。低学年の園児は、お兄さんお姉さんのまねをして赤に変化したことに反応していますが、学年が上がるにつれてそれが電気の使い過ぎによって引き起こされているものだという認識が高まり、3年間の日々の生活で、園児と教職員、または園児間の声掛けを通して、電気の使い過ぎや電気の大切さを学んでいます。スマートクロックが実際にどういったものか説明していませんので、年に一回ほど説明や節電に関する話をする機会を作りたいです。



# 第5章

## スマートクロックを用いた 幼児期の環境教育実践のポイント



### スマートクロックの省エネ効果

スマートクロックは時計の確認を通して多数の特定ユーザーが省エネルギー行動を誘発させることを意図して開発されたエコビジュアライゼーションです。文献調査からスマートクロックを導入した幼児施設(n=6)において、導入前後の各1年間を比較した結果、契約電力量が21kW減少したことが判明しました。最大需要電力の削減により基本料金を抑えることができ、幼児施設におけるスマートクロックの導入は実用的といえます。

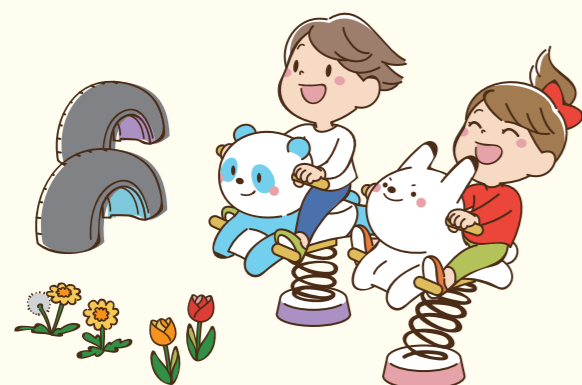
### スマートクロックの活用方法

調査の結果、スマートクロックを導入した幼児施設では、教育目的で導入した園(積極型)、節電目的で導入して環境教育に活用されていない園(非利用型)、節電目的で導入したが結果的に環境教育に繋がっている園(結果型)、以上3つに分類できます。

「積極型」の特徴は、当初から教育目的でスマートクロックを導入し、LEDの黄色や赤色シグナルに応じて気づいた園児が館内放送する取組が行われています(4章事例1参照)。館内放送の楽しさから、園児は節電を意識したり、時計を見るようになっていたり、さらに家庭での省エネルギー行動実践や世代間学習の促進が報告されています。

「非利用型」の特徴は、教育目的でスマートクロックを導入していないこと、さらに施設管理を担当職員が一元的に管理するなどして、園児の省エネルギー行動の参加機会が乏しかったり、デマンド目標設定値を緩くし過ぎて色変化の頻度が少ないことによる園児の関心低下などが考えられます。

「結果型」の特徴は、非利用型と異なり、園児の省エネルギー行動の参加機会を確保していること、さらに園児の目に届きやすく往来が多い場所にスマートクロックを配置したり、デマンド目標設定値を調整して程よい頻度で色が変化する工夫がとられていたりします。スマートクロックに関する内容や、節電の大切さの授業を開かずとも、時計の色の変化が起こることで電気の使い過ぎと省エネルギー行動の有効性を日常から学ぶことができます。



### スマートクロックを用いた 環境教育実践のポイント

- スマートクロック配置場所** 園児の目に届きやすく、往来が多い場所
- デマンド目標設定値の工夫** 厳し過ぎない程度で設定すること。季節や園の行事等を考慮した上で園児が黄色や赤色のシグナルを特定の時間帯に確認できるようにすること
- 参加機会の確保** 園児の省エネルギー行動の機会を確保し、「楽しい」要素(館内放送、行動の結果と色変化(赤色や黄色から緑色)の繋がりを実感させる取組など)を盛り込むこと
- 安全面・健康面のケア** 教職員は園児の省エネルギー行動を見守ること。暗い場所の苦手な園児や、体温調節の難しい子どもたちに配慮すること

