

Title	社会変化に伴う“光の価値”の変化の考察
Author(s)	長尾, 康一; 石橋, 哲
Citation	年次学術大会講演要旨集, 37: 682-685
Issue Date	2022-10-29
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/18597">http://hdl.handle.net/10119/18597</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## 社会変化に伴う“光の価値”の変化の考察

長尾 康一、石橋 哲（東京理科大学）  
8821222@ed.tus.ac.jp

## 1. はじめに

照明器具は私たちが生活を送るうえで必要不可欠な製品である。社会・環境の変化によって製品としての在り方および使用のされ方に変革が求められている。

住宅・建築部門において 2030 年度 CO<sub>2</sub> 排出量は 2013 年度実績値比較で約 40%削減が求められている。照明器具の LED 化で低消費電力化が進んでいるが、今後更なる低消費電力化が求められる。[1]

また、屋外照明の増加、照明の過剰な使用等による「光（ひかり）害」、すなわち農作物の成長阻害、動植物への影響などが指摘されている。「目的に適ったちょうどよい照明」が持続可能な社会の運営のためにも対応が求められている。

加えて新型コロナウイルス感染症の拡大によって在宅勤務の比率向上、オフィスでの密を避けるための分散・在室者減少など生活様式の変化が進んでいる。製品としての在り方および使用のされ方に変革が求められる動きがさらに加速すると考えられる。

これに対し、性能向上や技術的進歩は漸進的に進んでいる。2010 年頃に第 3 の光源（蛍光灯）から第 4 の光源（LED）の照明に用いられる光源の世代交代が進み、以降、LED の改善による明るさや消費電力の向上等である。

しかし、照明器具は従来とは全く異なる明るさ・電力消費以外の価値基準を照明器具市場にもたらしようなイノベーションは創出されていない、との実感がある。

そこで本研究では、照明器具および使用方法にイノベーションをもたらす為にはメーカーがどのような対応を必要としているかの明確化を目的とする。

なお、本検証におけるイノベーションとは「それまで解決されていなかったジョブを解決し、新たな価値の提供がされたかどうか」と定義し検討する。そのため、既存製品を用いて照明器具の意匠の改良などは対象外とする。

## 2. 先行研究

### 2.1. 持続可能な社会に向けての照明利用について

持続可能な社会に向けて照明環境の省エネルギー化に向けての取り組みは先行研究で示されている。例えば、三木（2021）[3] は照明器具の在り方について「分散型の配置計画」「個別制御等の省エネ照明技術」による「適時・適所・適光」という量と質のバランスによる省エネルギー化について示している。これは、少ない電力で必要な明るさが得られる光源の配置工夫や、不要な際に使用しないという観点で非常に効果的であると言える。特に IoT 技術・センサー技術との組み合わせでより効率的に利用可能で新規で建築を行うオフィス等では採用が進むものの建設済み物件では適用がすすまない。要因としては建設済み住宅に適用を考えた場合は大規模な電気工事を要することから、どのように一般利用者の理解を得て社会実装を進めるかの検討が求められる。

建築設備設計の観点では平川（2021）[4] は、オフィスビルで勤務する人の個人的な要望に応じて快適性を高めようとする、エネルギー消費的にはロスが生じることが多いと指摘する。省エネルギー化と、個人の要望に応じて居住空間を作り込み、快適性を高めることの両立求められている。平川は ESG 投資環境下で設備設計者は空調や照明など室内環境の構築に深く携わっている設備設計者は健康・快適性といった内容においてもより関わるべきだと提言しており、製品活用を検討するユーザー視点の提言として、メーカー視点で検討を行う上で重要な示唆である。

### 2.2. 照明メーカー視点での現状と展望分析

上田（2021）[5] は照明制御について欧州や米国で広がっている新しい認証を紹介している。人間の健康や快適性、生産性向上を目的に建物を評価する制度としての WELL 認証の評価対象の 7 分野の 1

つに照明の項目があり要件化され、本認証準拠の照明器具の開発に向け制御技術の開発指針の提言を行っている。開発指針としては重要な示唆である。  
一方で、一般利用者の持つニーズの特定についての観点が不足している。

以上、先行研究では、環境および認証の対応に向けた観点でのイノベーションの検討がされているが、一般利用者の持つニーズの特定、どのように社会実装を進めるかの観点が不足していることが確認された。

### 3. 仮説

製品開発の際にユーザーのニーズが革新的アイデアにつながる場合がある。そのためメーカーはユーザーのニーズ情報の取得に多くのコストを支払い対応している。一方で、照明器具においてユーザーは3種類のカテゴリーに分かれる。「導入に向けて仕様を協議するユーザー（総合建設業者、設計コンサルタント）」と「購入・施工を行うユーザー（施工企業）」と「実際に利用をするユーザー（一般利用者）」である。（Fig1. 参照）

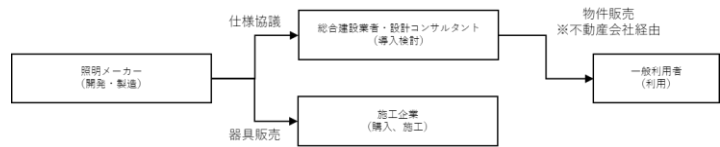


Fig1. 照明器具における商習慣概要 出所：長尾（2022）

先行研究では「導入に向けて仕様を協議するユーザー」および「購入・施工を行うユーザー」のニーズに関する研究は見られたが、「実際に利用をするユーザー」のニーズに関するものは不足していた。照明メーカーは実際に照明を利用する「一般利用者」が抱えるニーズを適切に取得できておらず、一般利用者のニーズを満たす新たな価値基準を持った製品開発が行えていない、との実感と合致する。

照明器具という製品で、一般利用者のニーズの特定および活用の重要性の確認を行い、メーカーとしての対応方針の検討をいかに行うのが課題となる。

### 4. 検証方法

メーカーが一般利用者のニーズを満たす新たな価値基準を持った製品開発を行えていない場合、一般利用者側がニーズを満たす製品開発を行う場合があることをマサチューセッツ工科大学 エリック・フォン・ヒッペルが実証している。[6]

照明メーカー・建築関係者でない一般利用者を起点として新たな価値基準を持った製品開発が発生した事例を確認。本研究では、数少ない成功事例である、岡山県美星町での事例をもとに成功要因の検証を行う。

#### 4.1. 岡山県井原市美星町による新規照明器具の開発提案

本事例は岡山県井原市美星町が照明メーカーであるパナソニック株式会社に照明器具の開発を要請したものである。[7]

岡山県井原市美星町は高原のなだらかな地形で気流が安定していること、市街地や工業地帯から離れていて人工光が少なく夜空が暗いことから、国内でも有数の天体観望敵地であった。平成 28 年（2016 年）、井原市が国際ダークスカイ協会の“星空保護区認定”を知り、認定機に向けて活動を開始。町内にある防犯灯は平成 23 年（2021 年）頃から LED 照明に切り替えが進んでいたが、美星町で使用されている防犯灯は上方への光漏れ・光量から、国際ダークスカイ協会の基準を満たさないものであった。認証取得に向け国際ダークスカイ協会東京支部の越智代表と連携し防犯灯の変更検討をおこなったが、国内製品に基準を満たす製品がないことが発覚。

平成 31 年（2019 年）に岡山県井原市職員がパナソニック株式会社を訪問し開発を要請、パナソニック株式会社が製品開発を実施。令和 2 年（2020 年）に井原市美星町が新規開発品への変更を行い、国内で初の星空保護区認定の認証を取得。岡山県井原市美星町で生じていた光害の改善という「これまで解決



Fig2. 防犯灯比較（手前：新規防犯灯，奥：従来白色 LED 防犯灯）  
出所：岡山県井原市（2021）

されていなかったジョブの解決」ができ、観光客の増加という社会的価値が利用者にもたらされた事例である。また、テレビ番組からの取材や他の市町村からの問い合わせなども受けているとのことで、観光資源化は進んでいると判断できる。

通常ではメーカー主体で行われる製品開発が利用者である岡山県井原市の要求で開始された点に特徴があり、本事例は「一般利用者を起点として新たな価値基準を持った製品開発」の事例であり、且つ「一般利用者と照明メーカーの共創による新しい価値創出の実現」がされた事例であると言える。

すなわち、照明器具におけるイノベーションが創出されない理由は実際に照明を利用する「一般利用者」が抱えるニーズを照明メーカーは取得できておらず、適切な製品開発が行えていない可能性が高いと言える。

## 5.2. 事例が成功した要因考察

本事例が成功した要因は「国際ダークスカイ協会日本支部 越智氏」との連携にあると考えられる。

本事例では、岡山県井原市が越智氏に連絡、平成29年3月に越智氏が岡山県井原市美星町に訪問、夜間に町内の照明環境の調査を行い必要な器具の特性について

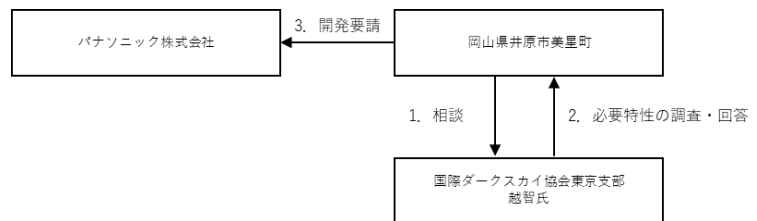


Fig3. 本事例における活動フロー 出所：長尾（2022）

の分析及び評価を行っている。そのため、岡山県井原市がパナソニック株式会社へ開発要請を行った際に具体的な仕様の提示が行えたと考えられる。結果、パナソニック株式会社への開発要請の際に「1. 利用者の課題」「2. 市場の需要」「3. 利用者の課題を解決しニーズを満たすことが可能な技術的仕様」のすべてを明確に提示することができ、メーカー側で円滑に開発スタートが行えたと考えられる。

このことから、一般利用者の抱えるニーズをメーカーで実現しイノベーションを創出するためには、ニーズの定量化および具体化を行える仕組みが必要であると考えられる。

## 5. 結論

今回確認を行った事例では一般利用者のニーズを仕様に落とし込む越智氏が調整弁機能を果たしたことが確認された。

その果たした機能は、岡山県井原市の「認証を取得したい」「星空保護をしたい」という「抽象的なニーズの定量化」ならびに「対応方針の明確化」に整理できる。この2種類の機能が合ったことで、要請を受けたパナソニック社が円滑に意思決定およびイノベーションの実現が起きたと言える。

そのため、今回分析した事例からメーカーがイノベーションを創出するためには、

1. 一般利用者の抱えるニーズの定量化・具体化を可能にする仕組み
2. 一般利用者の抱えるニーズ情報をメーカー側が認知する仕組みを準備、1および2を弾み車として運用することが重要だと考えられる。

## 6. 今後に向けて

1および2の仕組みを作り弾み車として運用することで、一般利用者が抱えるニーズの抽出・定量化・対策の具体化までが推進することが可能と考えられる。

上記を踏まえ、イノベーション創出するために2点を今後検討したい。

- i. メーカー・一般利用者・建設関係企業・有識者（大学、工業会など）によるコミュニケーションネットワークの新設
- ii. コミュニケーションネットワークで出たアイデアの早期検証のための柔軟性の高い器具の準備

### 6.1. コミュニケーションネットワーク

一般利用者のニーズについてメーカー側が認知できる仕組みを担う部分となる。また製品の特徴から

- ・一般利用者のニーズの複雑性や曖昧さの可能性
- ・対応のためには施工や設置にかかわる可能性が高い

等の理由から、一般利用者とメーカーのみのコミュニケーションでは問題が生じる可能性が高い。そのため、建設関係企業ならびに有識者（大学、工業会など）にも参画いただく必要があると考える。

しかしながら、

- ・活動の際に生じた特許等の権利の所属
  - ・コミュニケーションネットワークのハブ機能（中心）をどの企業・団体が担うか
  - ・各企業のインセンティブをどのようにするか
- などがあり、運用について検討が必要な課題であると言える。

## 6.2. 早期検証のための柔軟性の高い器具の準備

照明設計を進める際はシミュレーションなどを用いて事前の検証を行うことが一般的である。一方で、一般利用者の抱えるニーズの対応となると、既存の設計・利用で生じているということもあり、シミュレーションでは確認を行えない可能性が高いと考えられる。そのため検証を行う際には実際の照明器具での実験が必要になる可能性が高いと考えられる。そのため、メーカー側では事前に「柔軟性の高い器具」の準備が求められることになる提案する。

ここでいう「柔軟性の高い」とは照明器具の製品特性を多用に調整できることを指す。具体的には、照明器具の基本特性は「光束（明るさ）」「色味」「配光」の3種に加え、「設置」の運用面の合計4種類になる。ただし、準備については課題もあり、既存の技術では「光束（明るさ）」「色味」についてLEDの活用で調整が可能だが、「配光」についてはレンズおよびリフレクターで設計をしておき出荷後に微細な調整を行うことは困難である。また「設置」についても課題があり、設置については各種規制・規格があり対応が必要となる。そのため、メーカーとしてどのように「柔軟性の高い器具」を提供するかについて、検討が必要な課題であると言える。

## 7. おわりに

照明器具は私たちの生活になくってはならない製品である一方で、光害をはじめ多くの課題を含んでいる。環境の観点での対策および低消費電力に向けた取り組みは産学連携での活動は進んでいる。一方で、一般利用者が抱えるニーズについては対応の検討ならびに研究が進んでいない状況であり、イノベーションを推進することを可能にする仕組みを構築する必要があると考えられる。

本研究では一般利用者起点でのイノベーションの発生事例分析から、一般利用者、メーカーの連携により新しい価値の創出されていることを確認。また、一般利用者と有識者が連携することで「1. 利用者の課題」「2. 市場の需要」「3. 利用者の課題を解決しニーズを満たすことが可能な技術的仕様」の製品開発を行う際に必要な情報を明確にでき、イノベーション実現の確度を高められる可能性を見出した。

これらの仮説検証の結果をもとに新しい枠組みの創設の必要性というイノベーション創出に向けた対応を提示したが、今後は、提示した対応の実現に向けたそれぞれの課題に対する更なる深堀と検証を行い、照明器具および光環境でのイノベーションの実現ならびに新たな社会的価値の創出に向けて、研究を進めたいと考える。

### 【参考文献】

- [1] 国土交通省，国土交通省における地球温暖化緩和策の取組概要，（2021）
- [2] 環境省，光害ガイドライン 令和3年3月改定版，（2021）
- [3] 三木 保弘，持続可能な社会に資する建築物の省エネ照明：量と質のバランス，（2021）
- [4] 平川 仁士，ESG 投資環境下での設備設計者の価値，（2021）
- [5] 上田 泰佑，製造者から見た照明制御の現状と展望，（2018）
- [6] 小川 進，ユーザーイノベーション 消費者から始まるモノづくりの未来，（2013）
- [7] 美星町観光協会，アジア初 星空保護区コミュニティ部門認定までの道のり，（2021）