

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K04805

研究課題名（和文）火災時の避難環境体験型訓練施設の整備：避難行動の困難度に応じた仕様の設定

研究課題名（英文）Establishment of training facilities for fire evacuation: specifications according to the degree of difficulty of evacuation behavior

研究代表者

秋月 有紀（Akizuki, Yuki）

富山大学・学術研究部教育学系・教授

研究者番号：00378928

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：火災煙下における人間の避難行動特性を把握し、効果的な避難訓練施設のプロトタイプを構築することを目的として、様々な照明状態や白煙濃度の条件下での歩行や非常錠操作について実験した。避難出口を明示する避難口誘導灯の設置に加え、連続的に避難出口に誘導する照明を下方（床面）に設置すること、通常の廊下の床面照度相当の明るさがあること、出口の施錠はパニックを起こさない平易な仕様であることの重要性を把握した。また現状の非常用照明基準は不十分であり、広く普及している非常錠や2か所施錠は避難者を混乱させるリスクがあることを明らかにした上で、停電や濃煙下で現実の避難経路の困難さを経験する必要性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ISOでは停電時に非常用照明で床面1lxを確保することが定められているが、煙が充満する中で避難行動を促すためにはそれでは不十分であることを本研究で明らかにした。地方自治体の火災予防条例では避難階段から屋外に通ずる出口には容易に開放できる戸であることが定められているが、実空間では防犯対策として2か所の施錠や複数の操作が必要な非常錠となっており、それが火災時の避難困難を生じさせることを本研究で明らかにした。これらの知見は現行の基準や施行規則等の見直しに有効な資料となり得る。また避難訓練施設において実空間が如何に火災時に避難困難となるか事前に習得する必要性と意義を示した。

研究成果の概要（英文）：In order to understand the characteristics of human evacuation behavior under fire smoke and to construct a prototype of an effective evacuation training facility, experiments were conducted on walking and emergency lock operation under various lighting conditions and white smoke density conditions.

In addition to the installation of evacuation exit guide lights that clearly indicate the evacuation exits, the importance of installing lights below (on the floor) that continuously guide people to the evacuation exits, having a brightness equivalent to the floor illuminance of a normal corridor, and using plain specifications that do not cause panic in locking the exits was understood.

This study also clarified that current emergency lighting standards are inadequate, that the widely used emergency locks and two-position locks pose a risk of confusing evacuees, and that it is necessary to experience the difficulties of realistic evacuation routes under power outages and dense smoke.

研究分野：建築環境工学（光環境）、火災安全工学（避難）

キーワード：建築火災 視認性 歩行速度 煙濃度 誘導照明 輝度分布 非常錠

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我々が最も頻繁に遭遇する災害は火災である。火災に関する訓練施設は各都道府県にある消防学校を基盤として備えられており、富山県広域消防防災センターのように地元住民の防災教育にも活用されている施設も少なくない。しかし火災の危険性と避難の困難さを実体験できるものは殆どなく、やや暗い部屋に薄い煙を投入して警報を鳴らすに留まっている。

2019年7月18日に発生した京都アニメーション火災事故においては、竪穴区画が形成されておらず階段に急速に煙が充満したが、多くの在館者が屋上に向かって階段へ避難したため煙に巻かれ死に至った。屋上に通ずる階段の扉は、防犯を高めるためサムターン錠が2か所設置されていた。また業務の特性としてオフィス内の可燃物量が非常に多かったことが、延焼拡大を早めた一因でもあった。被害削減のためには実際の空間利用状況を踏まえた避難計画が急務の課題である。

火災安全工学では数多くの避難研究成果が報告されているが、その殆どは設計段階での理想的な空間を想定したもので実際の空間と異なるため、その違いが実際の避難にどの程度影響を及ぼしてしまうのかが明らかにされていない。また、火災避難訓練の効果的な体験型施設の整備に関する知見も不十分である。

2. 研究の目的

本研究では、実際の建築空間の利用状況を踏まえて人間の避難行動の変動を把握し、火災の危険性を体感できる効果的な避難訓練施設のプロトタイプを構築することを目的とする。

火災時の避難で最も重要なのは視覚情報である。火災現象の拡大に伴う視覚情報の悪化によって人間の行動特性である歩行速度や経路選択がどのように影響されるかについて、本研究ではこれまでの既往研究との違いとして、不均一に照明される避難経路やサインなどのノイズの存在する実際の建築空間の利用状況を反映した視環境条件を設定し、また火災時の生理心理状態に近づくため実験空間内の煙濃度に加えて室温も設定条件に加える。実験は富山県広域消防防災センターの迷路避難室を利用する。

さらに本研究の結果を避難訓練施設の環境負荷条件として設定することで、実際の火災時の避難困難な状況を体感できる施設のプロトタイプを構築する。なお避難訓練施設の仕様や安全性を確認した上で、富山県広域消防防災センターのイベントでそれを体験できるように企画し、参加者のアンケート調査を実施してその効果を検証する。

3. 研究の方法

富山県広域消防防災センターの迷路避難室は、火災時の活動を再現するために白煙や熱風を投入することができる施設である。実験条件として煙の濃度や熱風の温度を安定して制御できるかどうか、初年度にその制御方法を確立する。

また迷路避難室には1m×1m×高さ2mのアンクルが柵目上に配備されており、そこにパーティションを組めば経路を自由に設定することができる。被験者実験における照明環境の制御は隣接する監視室で行うことができるシステムを整備した上で、様々な照明パターンの避難経路の設営方法も初年度に確立する。

視覚情報の需要期である眼の機能は加齢により低下する。そこで本研究の被験者は視力が異なる二群から選定し、定量的に解析するため各群15名以上の確保を目標として、富山大学および富山市シルバー人材センターから募集する。

富山県広域消防防災センターでは、毎年一般市民を対象とした防災イベントが企画されている。実験結果から避難困難となる状態を抽出し、それを体験できる避難訓練イベントを企画し、参加者のアンケート調査を実施してその効果を検証する。

4. 研究成果

(1) 研究計画の変更

本研究を開始する2020年にコロナウイルス感染症が蔓延し、当初の研究目的や方法(上記2~3)に掲げていた被験者実験およびイベント参加者によるアンケート調査の実施が困難になった。富山県広域消防防災センター内の施設を利用して実験しているため、センターの予定に合わせて実験計画を組むこととなり、コロナ感染状況に伴う実施可能期間の変化と合わせて、実験日の調整が必要であった。また照明配置パターンの制御に用いる材料が中国製であったため、コロナ禍により入手困難となり、そのために制御装置の開発が遅れた。

また富山県広域消防防災センターの迷路避難室での白煙濃度の制御方法は確立できたが、煙と同時に熱風の温度制御を安定して行うことが困難であり、かつ被験者が実験辞退をする可能性が高いことを確認したため、実験では加温しない平温条件（28 程度）にすることとした。

このように主にコロナ禍によって研究計画の変更をしなければならなかったが、不均一に照明された避難経路での避難行動特性の検討、および実際の建築空間における避難出口の施錠状況を反映し白煙下での解錠操作の検討を行うことができた。以下にそれぞれの結果を示す。

(2)不均一に照明された避難経路での避難行動特性

2020 年度はコロナ禍に伴う研究計画の見直しを行った上で、迷路避難室に幅 1m×長さ 12m×高さ 2m の直線経路を 2 経路設置し、煙のない照明条件下での歩行速度および心理評価（路面全体および誘導灯の視認性・前進し易さ・避難経路としての許容度）に関する被験者実験を実施した。照明条件は、照度分布 2 パターン（5m 間隔および 10m 間隔に照明器具を配置）、床面平均照度（0, 0.1, 0.3, 1, 3lx）、誘導灯の有無であり、全条件について照度分布と輝度分布も測定した。被験者は高齢者 16 名・若年者 12 名であり、視力検査を実施し、視力 0.9 以上とそれ以外の 2 群に分類して分析した。その結果、床面平均照度と歩行速度および視認性評価とは相関が認められたが、年齢層・視力群および照度分布パターンの違いに有意差が認められなかった。経路の照明が全て消灯している平均床面照度 0lx の条件では殆どの被験者が経路として許容できなかったが、誘導灯のみが点灯するだけで各種心理評価が向上し、歩行速度も速くなった。この両条件では視野の平均輝度も等しいが、輝度 1cd/m² 以上の領域が視野内に 2 倍占めることが、評価の違いに影響したと考えられ、輝度分布に基づく避難経路の設計の重要性を明らかにした。

2021 年度は、迷路避難室の中央部に幅 1m×長さ 12m×高さ 2m の直線経路を設置し、煙濃度を経路内に均一に充満させ段階的に設定した状態に対して避難誘導効果の異なる照明配置パターンの抽出及びその制御方法を構築した。その後、65 歳以上の高齢者 4 名と青年 5 名による定性的実験を実施し、実験条件の絞り込みを試みた。この時の実験条件は、煙濃度 Cs=0（無煙）～2.0（1/m）、誘導灯の有無、LED 照明器具の設置パターン 6 種類およびその光源輝度（300～30000 cd/m²）である。実験では被験者の歩行時間計測に加え、誘導灯や LED 照明の視認性等について主観評価も行い、被験者の実験開始地点における視野輝度分布も測定した。輝度分布結果から、天井面または床面に設置した LED 照明の点灯状況は空間内に白煙が存在すると散乱して分りにくくなり、特に高輝度・高濃度煙の条件でその傾向が強かった。被験者実験結果を条件間で比較すると、高濃度・高輝度で歩行時間が長くなり、LED 照明の設置位置が床面水平で設置間隔が短いほど歩行時間が短くなった。一方、光源面積が 2 倍になっても歩行時間の違いが殆どなかった。誘導灯が無いと避難口が分からず歩行時間が長くなる。誘導灯設置に加え LED 照明器具の設置位置・間隔・発光輝度を適切に設定し、視野輝度分布に基づく避難経路設計が重要であることを示した。

また 2021 年度は前出の定性的検討結果を踏まえて、実験条件を絞って定量的実験も実施した。迷路避難室の中央部に幅 1m×長さ 12m×高さ 2m の直線経路を設置し、煙濃度（Cs=0～2）を経路内に均一に充満させ、経路の最終地点の上部に誘導灯を、天井面や床面に避難誘導効果の異なる LED 照明器具を設置し、環境下での避難歩行時間と主観評価に関する被験者実験を行った。被験者は高齢者 13 名と青年 13 名であり、歩行時間や各評価において年齢層による顕著な有意差が認められなかったため、属性に分けず 26 名の結果として以後考察した。Cs=1 では 11m 先の誘導灯は周囲との輝度と同化して見えなくなるが、避難出口を明示することで出口を認識できた地点から歩行速度が速まり、結果として全体の歩行時間の短縮につながるということが分かった。また通常天井に照明器具を設置する場合は、白煙に光が散乱して避難誘導灯とその周囲との輝度対比が低くなり、特に光源輝度が高い条件で輝度対比の低下が顕著であり、それが歩行時間や主観評価に影響した。一方、床面に連続的に誘導用照明を設置すると Cs=2.0 でも前進できない被験者が 2 割以下に減少した。また高濃度条件であっても鉛直面照度が高いと前進への困難さが緩和された。以上より、従来の非常用照明の基準値である床面 1lx は煙のある状態では不十分であること、避難出口を示す避難口誘導灯に加えて積極的に出口へ誘導し不安感を解消する避難経路の照明設計が重要であることを明らかにした。

(3)白煙下での避難出口の解錠操作の検討

近年の火災事例から避難経路の扉やシャッターが避難不能に関与することが示されている。実際に我が国の建物の非常扉に利用されている錠の実態や欧米で標準的に利用されているパニック対応（プッシュオープンバー）の扉について、煙濃度（Cs=0～1.5 1/m）と照明状態（無灯、誘導灯のみ、誘導灯なし床面 1lx、誘導灯なし床面 100lx）の異なる環境下（全 13 条件）での操作性の検討を行った。迷路避難室に幅 1m×長さ 3m の通路を 3 区画設け、それぞれ異なる解錠装置を有する鉄扉を設置した。照明は LED ライト 30 灯を高さ 2.1m に均等に配し、電圧制御と PWM 制御によって照度調整を行った。避難時間（歩行後、扉を開錠して、安全空間に移動するまでの時間）は超音波距離計と開閉センサを用いて自動記録した。通路に設けられた扉の解錠装置は、通路 A：パニックバー(a)、通路 B：サムターン 2 ロック、通路 C：アクリルカバー付き非常錠(c) が設置されており、実験は全て施錠された状態で行ったが、通路 B においては、上下サムターンとも施錠（b1）と下サムターンのみ施錠（b3）の 2 通りを設定した。被験者は 60 歳から 92 歳の 139 名（男性 84 名 女性 55 名）で、一人の被験者は煙濃度と照明状態の組合せ全 13 条件の内の 1

条件のみ4パターンの扉解錠の試験を単独で行ったが、同じ条件について10人一緒に順応した。通路Aにて試験手順の練習を行った後、一人ずつ実験者の合図とともに一つの扉の解錠を行い、終了後次の被験者と交代する流れで、一つの扉条件の試験を10人全員が終了後、次の扉条件の試験を行った。扉（鍵）条件の提示は、(a練習) (b1) (a) (c) (b3)の順に行った。

避難時間を施錠条件別に見ると、パニックバー(a)の避難時間が最も短く、最も避難に時間を要したのは非常錠cであった(50%タイル値24.8秒,90%タイル値74.7秒)。施錠条件(b1)と(b3)を比較した場合、累積度数50%以上で避難時間に差が生じており(b3)の方が短くなっている。これは、(b1)の試験が先に実施されていて「どのような施錠が行われているかが未知」の状態であったのに対し、(b3)は施錠状況こそ違いますが鍵の形状と解錠方法を知り得ていることが、時間短縮に寄与したと考えられる。また(a)や(b1)では、避難経路の床面照度の低下および煙濃度の上昇が避難時間の増加に影響しており、特に(b1)では誘導灯のみ点灯している状態や床面1lx(非常用照明器具の基準)の $C_s=1.5$ において2つの錠の存在が分かりにくく避難時間が顕著に増加する結果となった。これに対し(b3)では、床面100lxの $C_s=0$ 及び $C_s=0.5$ において、それよりも視認性が悪い環境での試験結果よりも長い避難時間が生じており、この傾向は非常錠(c)でも同様であった。以前に経験し想定した錠(b1)と異なる錠(b3)による混乱、およびそもそも解錠方法を知らない錠(c)に対する混乱が、視環境条件(明るさや煙濃度)の影響よりも避難時間を増加させることがあることを示しており、避難時にパニックを起こさせない施錠の見直しが必要であることが明らかになった。なお日常的な照明環境(無煙・鉛直面照度690lx)において、非常錠(c)は解錠操作に平均17秒を要し、サムターン2ロック(b1)(b3)の避難時間約4秒と比べると操作性に根本的な問題があることも明らかになった。

(4)おわりに

避難時の照明の役割は、「避難経路の形状把握」「避難経路の視認性確保」「出口への誘導」「出口の明示」「不安感の解消」である。本研究より、煙濃度が避難行動に及ぼす影響は大きく、煙濃度が濃いほど歩行速度が低下し心的負担が大きくなるが、誘導用照明器具の光源輝度を高輝度にすることや連続的に設置することで、高濃度煙環境下でも避難行動を支援することができることが明らかになった。従来の誘導灯による「出口の明示」や、非常用照明器具による「避難経路の最低限の視認性確保」に加えて、避難者を適切かつ積極的に「出口へ誘導」し「不安感を解消」するためには避難者の視野輝度分布に基づく避難経路の照明設計が必要である。

また現状の非常用照明基準(床面1lx)は不十分であり、我が国で普及している非常錠やサムターン2ロックは避難者を混乱させるリスクがあることが明らかになった。

避難者が想定していない施錠状態であると、パニックを起こして解錠することができずに避難不能となる。避難訓練において、実際に存在する様々な避難出口の解錠方法を体験することや、停電や濃煙下でその操作性の困難さを体験することが極めて重要であるといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 堀祐治、秋月有紀、山口秀樹	4. 巻 -
2. 論文標題 煙環境下の避難経路設計に関する研究 煙濃度と床面照度が解錠動作を必要とする扉からの避難に与える影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 2023年度照明学会第56回全国大会概要集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Akizuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Evacuation Route Design based on Visibility for Reducing Evacuation Delays	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Fire Safety Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Akizuki, Reina Nagaya, Hideki Yamaguchi, Yuji Hori	4. 巻 -
2. 論文標題 Study on Lighting Planning for Active Evacuation Guidance Design	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of the 30th Quadrennial Session of the CIE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Akizuki, Yuriko Komatsu, Hideki Yamaguchi, Shiho Nagamachi	4. 巻 -
2. 論文標題 Application of Night-time Landscape lighting to Disaster Prevention	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of the 30th Quadrennial Session of the CIE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 秋月有紀、永谷玲菜、山口秀樹、堀祐治	4. 巻 -
2. 論文標題 輝度に基づく避難誘導設計に関する基礎的検討-積極的な誘導照明に関する定量的検討-	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本火災学会2023年度研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋月有紀、小松由理子、山口秀樹、長町志穂	4. 巻 -
2. 論文標題 夜間景観照明の防災への適用に関する検討-長門湯本温泉での社会実験-	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演概要集 (近畿)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋月有紀、堀祐治、山口秀樹	4. 巻 -
2. 論文標題 煙環境下における積極的避難誘導のための照明計画	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演概要集 (近畿)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋月有紀、丹羽格司、永谷玲菜、堀祐治、山口秀樹	4. 巻 -
2. 論文標題 輝度に基づく避難経路設計に関する基礎的検討 - 直進通路での歩行時間に関する定性的検討 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本火災学会2022年度研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 53-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 永谷玲菜、秋月有紀、山口秀樹、堀祐治	4. 巻 -
2. 論文標題 輝度に基づく避難経路設計に関する研究 (2)直進通路における主観評価への影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2022年度照明学会第55回全国大会概要集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小松由理子、秋月有紀、山口秀樹、長町志穂、熊取谷悠里	4. 巻 -
2. 論文標題 長門湯本温泉の夜間景観に対する測光量調査と歩行空間としての評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2022年度照明学会第55回全国大会概要集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 AKIZUKI Yuki	4. 巻 141
2. 論文標題 Resilient Lighting	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of The Institute of Electrical Engineers of Japan	6. 最初と最後の頁 215 ~ 218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejjournal.141.215	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamaguchi, H., Akizuki, Y., Shimojima, Y., Wakabayashi, N., Oe, Y., Yoshizawa, N.	4. 巻 CIE x048
2. 論文標題 ISSUES AND COUNTERPLAN OF EVACUATION CENTER AT NIGHT; CASE STUDY OF NORTHERN GYMNASIUM IN SUZAKA CITY AFFECTED BY TYPHOON HAGIBIS IN 2019	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the Conference CIE 2021	6. 最初と最後の頁 780 ~ 786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.25039/x48.2021	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Akizuki, Masashi Niwa, Yuji Hori, Hideki Yamaguchi	4. 巻 12
2. 論文標題 IMPORTANCE OF ESCAPE ROUTE DESIGN BASED ON LUMINANCE DISTRIBUTION OF EVACUEE'S VISUAL FIELD	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology	6. 最初と最後の頁 12 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鈴木圭一, 秋月有紀	4. 巻 72
2. 論文標題 火災事例から学ぶ避難の教訓と課題	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 火災	6. 最初と最後の頁 15~20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋月 有紀	4. 巻 70
2. 論文標題 京都アニメーション放火殺人事件での避難行動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 火災	6. 最初と最後の頁 28-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 堀祐治
2. 発表標題 煙環境下の避難経路設計に関する研究 煙濃度と床面照度が解錠動作を必要とする扉からの避難に与える影響
3. 学会等名 2023年度照明学会第56回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuki Akizuki
2. 発表標題 Evacuation Route Design based on Visibility for Reducing Evacuation Delays
3. 学会等名 the14th Internatinal Symposium of Fire Safety Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuki Akizuki
2. 発表標題 Study on Lighting Planning for Active Evacuation Guidance Design
3. 学会等名 the 30th Quadrennial Session of the CIE (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuki Akizuki
2. 発表標題 Application of Night-time Landscape lighting to Disaster Prevention
3. 学会等名 the 30th Quadrennial Session of the CIE (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 秋月有紀
2. 発表標題 輝度に基づく避難誘導設計に関する基礎的検討-積極的な誘導照明に関する定量的検討-
3. 学会等名 日本火災学会2023年度研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 秋月有紀
2. 発表標題 夜間景観照明の防災への適用に関する検討-長門湯本温泉での社会実験-
3. 学会等名 日本建築学会大会（近畿）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀祐治
2. 発表標題 煙環境下における積極的避難誘導のための照明計画
3. 学会等名 日本建築学会大会（近畿）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 秋月有紀
2. 発表標題 輝度に基づく避難経路設計に関する基礎的検討 - 直進通路での歩行時間に関する定性的検討 -
3. 学会等名 日本火災学会2022年度研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 永谷玲菜
2. 発表標題 輝度に基づく避難経路設計に関する研究 (2)直進通路における主観評価への影響
3. 学会等名 2022年度照明学会第55回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小松由理子
2. 発表標題 長門湯本温泉の夜間景観に対する測光量調査と歩行空間としての評価
3. 学会等名 2022年度照明学会第55回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hideki Yamaguchi
2. 発表標題 ISSUES AND COUNTERPLAN OF EVACUATION CENTER AT NIGHT; CASE STUDY OF NORTHERN GYMNASIUM IN SUZAKA CITY AFFECTED BY TYPHOON HAGIBIS IN 2019
3. 学会等名 the Conference CIE 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Akizuki
2. 発表標題 IMPORTANCE OF ESCAPE ROUTE DESIGN BASED ON LUMINANCE DISTRIBUTION OF EVACUEE ' S VISUAL FIELD
3. 学会等名 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋月有紀
2. 発表標題 火災安全工学の分類に基づく新聞記事の量的分析 - 京都アニメーション放火殺人事件を事例として -
3. 学会等名 日本火災学会2021年度研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋月有紀
2. 発表標題 輝度に基づく避難経路設計に関する研究(1)煙のない直進通路における歩行時間への影響
3. 学会等名 2021年度照明学会第54回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口秀樹
2. 発表標題 避難所利用時の体育館におけるグレアを考慮した夜間照明環境の検討
3. 学会等名 令和3年度建築研究発表・討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下島 康弘、吉澤 望、山口 秀樹
2. 発表標題 避難所利用時の体育館における就寝時照明環境の検討
3. 学会等名 照明学会第42回東京支部大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 一般社団法人 日本家政学会 住居学部会	4. 発行年 2021年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 742
3. 書名 住まいの百科事典	

1. 著者名 一般社団法人照明学会	4. 発行年 2020年
2. 出版社 オーム社	5. 総ページ数 610
3. 書名 照明ハンドブック (第3版)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	山口 秀樹 (Yamaguchi Hideki) (60411229)	国土技術政策総合研究所・建築研究部・室長 (82115)	
研究 分担者	堀 祐治 (Hori Yuji) (70432119)	富山大学・学術研究部都市デザイン学系・教授 (13201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------