

については十分に把握されていない。本研究開発課題では、政府統計データに基づいて住宅におけるエネルギー消費の実態を分析し、世帯の属性による特徴を整理する。政府統計データには、環境省が実施する「家庭部門の CO2 排出実態統計調査」の調査票情報を用いる。

本年度は、前掲の調査票情報（2017 年度～2021 年度）から得られる、電気・ガス・灯油の月別使用量を暖房・冷房等の用途に分解することで、用途別エネルギー消費量を推計した。推計方法は「家庭部門の CO2 排出実態統計調査」で用いられている方法を基本としたが、気象データに最寄り気象観測地点のデータを用いる方法から、回答者が住まう市区町村役場の緯度経度から当研究所が開発した「ArcClimate」および「grib2-to-csv」により作成したデータを用いる方法に変更した。

2) - 8 昼光を考慮した HMD 型仮想現実によるオフィス作業の光・視環境評価法の開発と国際的展開【持続可能】【安全・安心】

研究開発期間（令和 5～6 年度）

〔担当者〕佐野 智美

非常時の光・視環境は普段とは異なる為、環境の変化に伴う心身への負荷を軽減させる「慣れ・適応型光・視環境設計」が重要である。本研究は多くの空間を提示評価を行う上で有効性の高い HMD 型 VR を用いた評価を行うことを想定し、①諸外国の作業スペースの実測調査、②HMD 型仮想現実を用いた空間評価法の開発と手順整理、③空間への慣れと光・視環境の関係を文献・事例調査および被験者実験より、対策を行うものである。

本年度の達成状況を示す。

- ① カナダ建築センターのオフィス光・視環境の調査と全方位輝度式度の測定：22 のオフィスを実測調査し、HMD 型ヘッドマウントディスプレイ型仮想現実システムを用い、カナダ建築センター職員 7 名、ビジター研究員 8 名に対し作業スペースの評価実験を実施した。環境への慣れと輝度分布の変化の影響を確かめた。
- ② 地下シェルターにおける適応支援事例の調査：2 件の既存地下シェルターを視察：Berliner Unterwelten- Berlin Underworlds e.V）（邦訳：ベルリンアンダーワールド）、Dif bunkers: Canada's Cold War Museum 4）（ディフェンバンカー、カナダ冷戦美術館）軍の緊急時の政府用の核シェルター実測調査から地下空間における環境要素と、長期滞在の快適性について実体験から報告した。

3) 防火研究グループ

3) - 1 建築物における木材利用に伴う火災性状把握に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和 4～6 年度）

〔担当者〕野秋政希

脱炭素社会の早期実現に向け、建築へ木材を積極的に利用することが期待されているが、木材は可燃性材料であるため、建築物に利用する場合には火災安全性に十分配慮する必要がある。本研究開発課題は、近年の利用ニーズを踏まえた木材利用に伴う火災フェーズ毎の火災性状に関する技術的知見の収集を行うと共に、当該火災性状の予測手法や一定の火災被害に留めるために利用可能な木材の利用範囲・量に関する評価手法等の策定に資する技術資料を作成するものである。本研究開発課題は、(1) 空間・開口条件と木内装の利用範囲等に応じた火災拡大性状、(2) 木質空間の盛期火災時の昇温特性の検討、(3) 火災減衰過程の火災性状（可燃物および木部材の発熱・炭化性状）の 3 つのサブテーマから成り、本年度は以下の検討を実施した。

上記①について、木質化建物の木材の利用量や利用部位の事例調査を行い、利用ニーズの高い木製の梁やルーバーの燃え広がり性状把握を目的とした既往の知見の整理・分析および実験を実施した。また、②について、既存の実験データを整理・分析し、公表した。また、試験体の仕様や区画条件をパラメータとした実験データの拡充を行った。さらに、③について、既存の実験データを整理・分析し、木質空間の火災性状予測手法の構築およびそれらを査読付き論文として公表した。また、区画模型実験にて更なる知見の収集を行った。

3) - 2 高度な準耐火性能を有する構造方法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 成瀬友宏、鈴木淳一、水上点晴、峯岸良和、野秋政希、西尾悠平、鈴木雄太

建築基準法の中高層木造の防火関連の条文は平成30年に改正され、従来の耐火建築物に代わり準耐火建築物で建築できるようになり、現在も合理化のための見直しが行なわれている。しかし、中高層木造建築物を普及する上では、建築物を構成する部材の構造方法を告示で例示することが必要であることから、本研究では、1時間を超える高度な準耐火性能（耐火性能含む）を有する部材（防火設備含む）及び部材取り合い部分（炎侵入防止構造）の性能に関する技術的知見を収集することを目的とし、本年度は以下の検討を実施した。

1.5時間、2時間木造耐火構造の柱、2時間木造耐火構造の梁の構造方法について要求性能を満たす仕様を実験により確認した。また、1.5時間、2時間耐火構造壁としてALC壁及びLGS下地壁の耐火性能について実験により確認した。そして、部分的な木造架構の火災時損傷・倒壊に対する安全性の評価手法と解析的な検討を実施した。

3) - 3 スモークチャンバー試験を用いたガス有害性試験の代替手法提案に向けた基礎的研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 成瀬 友宏

本研究開発課題は、欧州諸国の先進的な取り組みを参照し、技術的課題の解決を図っていくものであり、将来のガス有害性試験の代替手法の提案に向けたベクトル上で実施されるものである。

本年度は、FTIR（フーリエ変換赤外分光光度計）でガス成分分析しながらスモークチャンバー試験を実施し、燃焼実験を実施した。昨年度の結果からスモークチャンバー試験の結果から計算されるCIT_G値（EN17084）とガス有害性試験のマウスの結果に相関性があることが明らかになったが、本年度はその関係性をさらに確かめた。また、ISO/TC92/SC1/ラウンドロビン試験検討WG（ISO/TS 19021）を立ち上げ、国内におけるラウンドロビン試験の実施を進めた。

3) - 4 多様な在館者と建築物の大規模化に対応した避難安全設計技術の標準化に向けた技術開発

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 峯岸良和

建築物が大規模・複雑化の傾向にあり、加え、建築物のユーザーである人々も高齢化・少子化・ダイバーシティが進み、社会が変容してきている。従来のような標準的な在館者・避難行動を前提とした火災時避難手法が通用しなくなってきており、社会の変容に対応した火災時の人命安全確保手法の開発を行う。具体的には、①火災時のエレベーター避難の計画手法、②避難者の状況認知の理解・避難者への情報提供による避難安全手法、③近年の高度技術の避難安全への活用と自力避難困難者の安全確保手法、に関する技術開発を行う。

本年度は以下の成果を得た。①一般エレベーターを用いた火災時避難における群集制御として、一般的な設計の延長上で実施可能な方法の基本形をまとめた。階段を列待ちの場所として利用することで、エレベーターへの避難者の殺到を抑止する。②火災時の順次避難のために建物内に待機している際に火災の煙やSNSなど、在館者自らが得た情報と、建物管理者から提供された情報が矛盾すると大きな不安を感じることを、実験により把握した。この結果を、次年度以降に実施予定の正しい情報の把握と伝達方法の研究につなげる。③高齢者福祉施設において火災が発生した際の状況を、VRを用いて実大スケールの建物とその中での煙拡散を再現して、職員による入居者の介助避難対応の限界を把握した。適切な煙制御を行わないと、被験者全員が入居者の介助避難を完遂できず、逆に、適切な煙制御を行えば全員が介助避難行動を完遂できた。職員に介助を期待するなら煙制御が必要であり、また、その煙制御には煙感知器連動型の自然排煙が効果的である。

3) - 5 大規模観覧施設における群集流動制御に関する設計・誘導技術の開発【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 峯岸良和

スタジアムやアリーナなどの大規模観覧施設において火災やテロなどの災害が発生した場合には、在館者の多くを短時間で同時に避難させる必要に迫られる。しかし、現状、群集制御については、火災時の避難安全設計という形で若干の法規定がある以外に、参照できる有力な技術的知見が整備されていない。大規模観覧施設における群集安全に関する設計・誘導の技術開発を行う。

本年度は、近年竣工したスタジアム・アリーナの現地調査を実施した。近年の施設運用のニーズから、空間構成の複雑になり、日常時（入場・帰宅）と避難時の動線の違ってくるもの、避難経路が認識しにくくなるなどの、群集制御に関する課題を見出した。また、初詣・花火大会・ハロウィンなどのマスイベントの調査を実施した。誘導指示をしても従う人が少ないと、ますます他の人も誘導指示に従わなくなるといふ、誘導指示の臨界の課題を見出した。次年度はこれらを踏まえ、空間と人的誘導の効果に関するVRを用いた被験者実験を行い、空間構成や群集の性格を踏まえた効果的な誘導のあり方を検討する。

3) - 6 地震火災性状の不確実性が住民避難誘導に及ぼす影響に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 鈴木雄太

本研究開発課題は、地震後に収集される火災情報を有効活用し、住民を安全な場所へ避難誘導する手法（リアルタイム避難誘導）を開発するために、避難情報の導出に与える同時多発火災の不確実性（出火分布・延焼予測のばらつき）の影響を明らかにし、より信頼性の高い避難誘導情報の導出方法を確立することを目的としたものである。

本年度は、初期消火活動等の対応活動や避難行動要支援者の支援によって、すぐには避難を開始できない住民の適切な避難開始時間として、安全限界時間（“避難者個人が好きな経路をたどっても避難が可能な最大時間”）を定義し、前年度までに構築した広域避難シミュレーションを用いた計算手法の検討と試算を行い、その特徴を考察した。また、地震後の経過時間に対して安全限界時間を迎えている確率の数理モデル化の試みとして、火災に遭遇後の迂回を考慮した避難可能確率の導出を行い避難可能確率が著しく低下し始める避難開始時間（今後、安全限界時間の指標とする見込み）を確認した。

3) - 7 大規模建築物の内部延焼拡大防止技術と評価手法の開発【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 鈴木淳一

本研究開発課題は、層間塞ぎ部分に関して、火災加熱による防火区画の健全性を適切に評価するため、典型的な外壁、床、層間塞ぎ材の熱劣化や熱変形の程度を物性試験や数値解析、耐火試験等によって把握し、有効な延焼防止技術を開発する。また、大臣認定を伴う耐火設計や確認申請業務において、層間塞ぎの選定や評価・確認が、経験的な方法ではなく、工学的知見に基づく方法により実施されるように、試験法・評価方法を開発することを目的とするものである。

本年度は、層間塞ぎ部分の延焼防止に係る技術資料：遮熱性喪失のメカニズムなどが明確となった。層間塞ぎ部分の評価方法・試験方法原案を完成した。今後は、有識者、評価機関、民間団体等を含めた委員会等で検討し、試験方法の運用のための準備を進める予定である。

3) - 8 外装用難燃処理木材の性能持続性に係る適切な評価に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 西尾悠平

本研究開発課題は、外装用難燃処理木材を対象として、外装における木材利用の更なる促進を図るために、外装として難燃処理木材が長期使用された際の燃えひろがり抑制効果の持続性に対して、促進劣化と実暴露による耐候性試験を行い、外装用難燃処理木材の評価試験方法および有効な難燃処理技術についての検討を行うものである。

本年度の実施概要は次のとおりである。①外装用難燃処理木材の促進劣化試験の知見を蓄積するため、小型の試験装置を用いて、JIS A 1326「外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験方法」を参考に、JIS A 1326とは異なる条件で難燃処理木材を促進劣化させ、ISO5660-1 コーンカロリメーター試験（小規模）を用いて、促進劣化後の難燃処理木材の薬剤残存状況と発熱性状を把握した。②実暴露状況下における劣化後の燃えひろがり性状と発熱性状性状を確認するための難燃処理木材の実施している実暴露試験に関して、経年劣化の途中経過を把握するとともに、暴露1年経過時の発熱性状を把握した。

3) - 9 外装ファサードの燃えひろがり性状に関する基礎的研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕西尾悠平

本研究開発課題は、外装ファサードにおける燃えひろがりを工学的に解明し、実際の建築物の火災安全性能を検証するために、外装ファサードの燃えひろがりの発生メカニズム、特に通気層などの構法の要素が及ぼす影響を明らかにするとともに、燃えひろがりの予測手法の構築を検討するものである。

本年度は、不燃性外装ファサードを用いて、開口部近傍における袖壁の設置の有無、および設置位置が噴出火炎性状に及ぼす影響を確認するとともに、JIS A 1310の火源である噴出火炎の性状の再現性を確認し、燃えひろがり予測手法構築に向けた基礎データを取得するとともに、実験における噴出火炎性状をCFDモデルと比較検討した。

3) - 10 センシング技術を活用した歴史的建築物のアクティブ防火対策に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和5～7年度）

〔担当者〕水上点晴

本研究開発課題は、屋根を対象に、散水設備を利用したアクティブ防火対策の検討を行い、信頼性評価を含めた試験方法に関する技術資料を作成するほか、歴史的建築物に適用する際の火災安全設計マニュアルの作成を目的とするものである。

本年度は、AIを用いて過去の火災映像をカラー化して、飛び火火災の被害と実体を明らかにし、再現実験を通じたメカニズムの解明を行った。また茅葺き世界会議に参加し、茅葺き先進国であるオランダの建設状況とその需要を生んだ治水対策の方針転換、ヨーロッパ各国の防火対策について情報収集すると共に、日本における取組みについて紹介した。今後は、火災風洞実験を計画し、必要散水量の検討を行う他、試験評価方法の検討を進める予定である。

4) 材料研究グループ

4) - 1 CO₂排出量の削減に寄与するコンクリートに関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕松沢晃一、中田清史、鹿毛忠継、中村聡宏

本研究開発課題は、耐久性を確保しつつ、CO₂排出量の削減に寄与する鉄筋コンクリート造建築物の実現を目指し、現行のルール内でCO₂削減が可能と考えられる「セメント使用量を減じたコンクリート」、「混合セメントを用いたコンクリート」、「混合セメントを用いたコンクリートの仕上材による保護効果」、「セメントの選定方法」に関する検討を行う。

本年度は、普通ポルトランドセメントを減じたコンクリートや混和材に高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートについて、使用する混和剤が異なる場合の調合に関する検討を行った。また、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートに各種仕上材を施工した供試体の促進試験および屋外暴露試験に関する各種データを取得した。

4) - 2 木質構造物の安全限界変形角の設定法に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕山崎義弘、槌本敬大

本研究開発課題は、木質構造物において各種耐力壁や半剛節フレームを水平耐力要素として用いた場合について、設計時