

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：33108

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24656339

研究課題名(和文) 気象ゲームと環境設備シミュレーションを取り入れたサステナブルデザイン演習法

研究課題名(英文) Exercise method of sustainable design with gamification of weather and energy simulation of building equipment

研究代表者

飯野 秋成 (Iino, Akinaru)

新潟工科大学・工学部・教授

研究者番号：80272706

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円、(間接経費) 570,000円

研究成果の概要(和文)：大学の建築学課程における建築環境工学、建築設備の効果的な授業を実施するという立場から、省エネルギーを根ざした設備設計と地域の環境との関係を、やさしくかつ速やかに理解させるための教育プログラムとして、建築物の設計に用いられる省エネルギー手法を学習するためのゲームの開発、および学生を対象とした設備計画図のレクチャ動画の制作とその学習効果の検証、を実施した。いずれも、被験者実験に基づいた検証により、その有効性を示すに至った。

研究成果の概要(英文)：We developed exercise method for college students to study about sustainable design on building designing. We focused on gamification of weather and energy simulation of building equipment for easy studying. Table games about passive systems, heat balance of buildings and CASBEE system were developed and were tried in lecture time. And also movie contents about the way to make drawings of building equipment plans were constructed. We clarified the effectiveness with some experiments with college students' cooperation.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学，建築環境・設備

キーワード：省エネルギー 動画 授業 ゲーム 気象 建築設備

1. 研究開始当初の背景

建築環境工学および建築設備の分野において、気象現象は夏季の弱風環境下や冬季の積雪環境下などの限定された気象現象が一般に扱われる。その気象条件下の空調設計演習は、限定された用途の室を対象とした風量計算演習等の域を出ない。わが国の年間にわたる様々な気象条件を対象として、建築物のパッシブシステムのデザインや設備設計に関する様々な演習を統合して扱いながら、サステナブル建築のあり方を物理的側面からシステムチックに教授する方法は、国内外に例がない。学科ごとの縦割り教授法ではない、戦略的にサステナブルデザインを狙った建築物を成立させるには、物理現象の正確な理解を通してたどり着くことのできるデザインディシプリンが求められている。

2. 研究の目的

当演習法のコアとなる以下の3項目を重点項目として取り上げ、ゲームの要素を盛り込んだ初学者向けの教材開発を行う。低気圧の盛衰やフェーンなどの、大気熱力学の学習に関して、ゲームのアプローチを具体化する。建築伝熱を理解する「省エネ合戦ゲーム」を開発する。大学の1セメスター15週に上記ゲームを取り込んだ「サステナブルデザイン演習」の授業カリキュラムを構築する。被験者を用いた試行実施により、有効性の検証を行う。

3. 研究の方法

(1) 「大気熱力学」に関するテーブルゲームの作成

大気熱力学に関連づけられる都市、建築スケールの気象現象を理解させるテーブルゲームの開発を行う。具体的には、低気圧の盛衰、フェーン、ヒートアイランド、豪雨などをキーワードとした現象の理解促進のためのゲームと、カルタを応用した用語記憶補助のためのゲームを作成する。申請者らは、既に「フェーンパニック」、「ロープレッシャージャック」といった学習補助用テーブルゲームを開発しており、査読付き論文に、その教育上の有効性を報告した。低気圧の盛衰などは、さまざまな時間、空間スケールからの説明の切り口がある。本研究では5種類のゲームを組み合わせる方法を想定している。

(2) 建築設備の設計演習のための予復習レクチャ動画の作成

サステナブルデザインの考え方を身につけるためには、空調、給排水、電気設備図を適切に作成できることが求められる。設備図の作成は建築を学ぶ学生にはハードルの高い面があるため、設備記号の記憶、配管系統図の作成演習、空調における蓄熱システムやコージェネレーションシステムなどの省エネルギー技術の適切な選択と運用、という面から、理解を促すためのレクチャ動画を作

成する。そして、被験者実験を通してその有用性を示す。

(3) 「パッシブシステムデザイン」の知識の定着のためのゲームの作成

申請者が現在、熱環境の授業の予習として課している Web 上ゲームアプリケーション「内部結露を阻止せよ!」を、大学の授業で利用できるテーブルゲームとして構築し直す。申請者はこれまでの経験から、建築伝熱を学ぶ上でネックの1つである内部結露を実感させるには、熱と湿気の動きを実感する補助教材が求められると考えている。さらに、パッシブシステムデザインを理解するためのキーワードとして、CASBEE などの評価システム、エアフローウィンドウなどの熱負荷削減の手法などについても、建築物の省エネルギーに結びつくという感覚を育てることをメインとしたゲームを開発し、その効果を検証する。

4. 研究成果

大学の建築学課程における建築環境工学、建築設備の立場から、省エネルギーを根ざした設備設計と地域の環境との関係を、やさしくかつ速やかに理解させるための教育プログラムの開発を目的とした。本研究は大きく以下の3つの骨格で構成した。すなわち、気象学の基礎知識を得るためのテーブルゲームの開発、学生を対象とした設備計画図のレクチャ動画の制作とその学習効果、および省エネルギー学習用ゲームの開発、である。

(1) 「大気熱力学」に関するテーブルゲームの作成

気象現象の複雑な三次元構造や時間変化を体感的に理解しつつ、学習内容についての相談といった学習効果に対して意義のあるコミュニケーションの発生を促し、理解や記憶に良い影響を与えるものと考え、ボードゲームやカードゲームといったテーブルゲームの応用による学習方法の提案を行った。被験者実験を実施することにより、テーブルゲームを応用した学習方法は、学習に対する満足度を上昇させ、また学習効果を高めることができることを確認した。また、被験者の間のコミュニケーションを学習中に適量発生させることにより、学習効果を上昇させることができた。

(2) 建築設備の設計演習のための予復習レクチャ動画の作成

設備設計図に用いられる各種記号を記憶して、それを任意の建物に应用できること、および、省エネルギーのための設備的な工夫を、建物の構造や用途に即して判断できることが必要となることから、建築設備の授業の

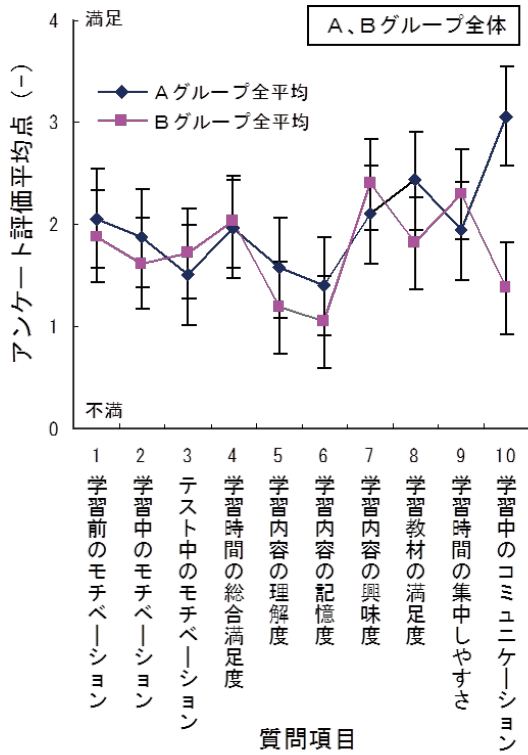


図 1 「大気熱力学」に関するテーブルゲームの学習効果の例

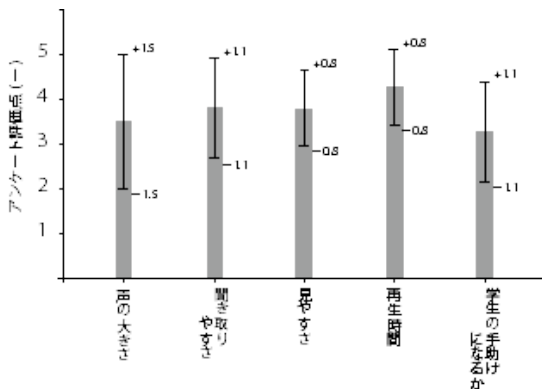


図 制作した動画に関するアンケート結果

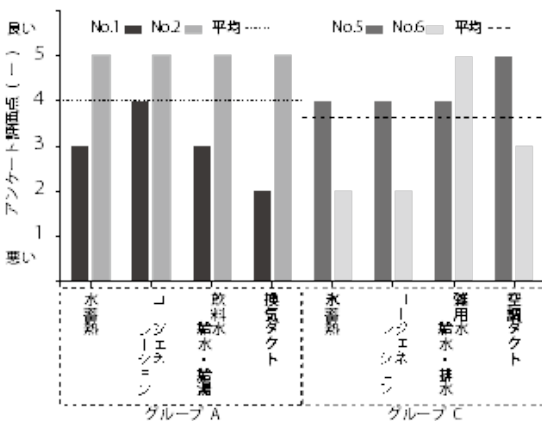


図 2 建築設備図作成のためのレクチャ動画の学習効果の例

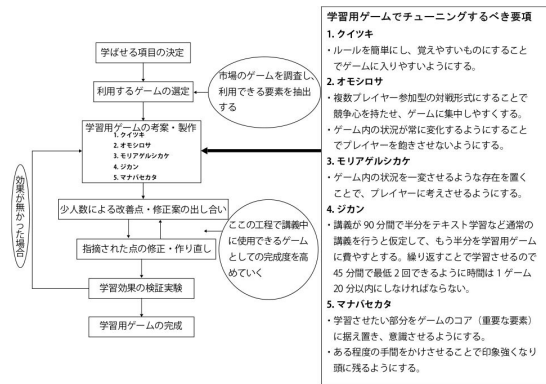


図 3 パッシブシステムに関するゲームの開発プロセス

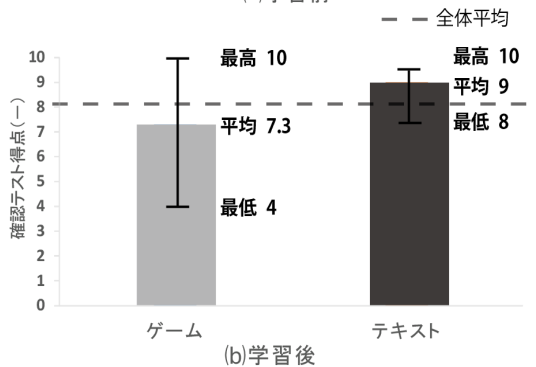
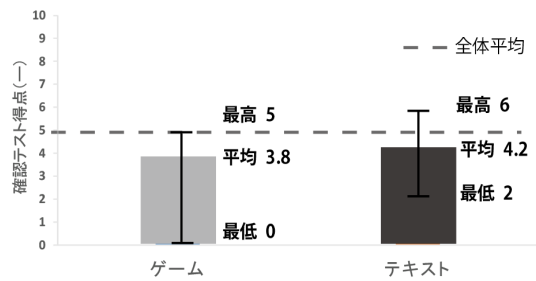
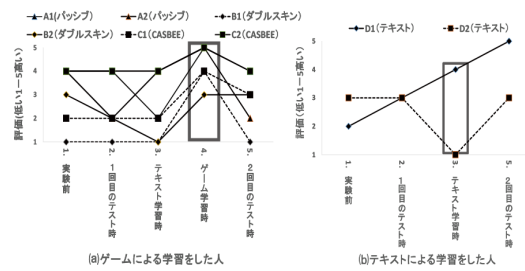


図 4 パッシブシステムデザインに関するゲームの有効性の検証結果

予習に供する数分完結型のレクチャ動画を作成して公開した。被験者実験を実施し、事前に動画を視聴することによって理解度が確実に向上することが示された。制作した動画は、既に実施者の研究室 Web より一般公開しており、建築設備を学ぶ全国の学生や資格試験を受験する予定の一般の視聴者から、好評価を得るに至っている。

(3) 「パッシブシステムデザイン」の知識の定着のためのゲームの作成

各種のパッシブシステムが適用可能な季節や気象条件、熱負荷削減のための建築的工夫、CASBEE の BEE 評価上重要な評価項目の記憶と理解、の 3 つの要素に絞り、これらを数人の学生グループで囲みながら勉強できるテーブルゲームの作成を行った。これを用いることによって、環境工学のテキストのみを用いた自学自習より、学習に対するモチベーションの向上、および理解度テストの得点の向上に効果を確認することができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

西巻勇太, 飯野秋成; The BEST Program を用いた温浴複合施設における給湯エネルギー消費量の解析, 新潟の生活文化, No.19, pp.13-16, 2013.5【査読有り】

宮崎基規, 飯野秋成; テーブルゲームの応用による気象学の効率的な学習方法に関する研究, 日本建築学会技術報告集, 第 18 巻, 第 38 号, pp.259-264, 2012.12【査読有り】

飯野秋成; 都市熱環境の教育, 日本建築学会環境工学委員会第 42 回熱シンポジウム「将来の建築・都市熱環境とくらし」, pp.85-90, 2012.11【査読無し】

〔学会発表〕(計 2 件)

佐藤祥大, 飯野秋成; 学生を対象としたレクチャ動画の有用性と学習効果の検証 設備計画図と計算問題, 新潟県生活文化研究会ポスターセッション(新潟県立大学), 2013.10

鰐淵 樹, 飯野秋成; 講義中の使用を想定した省エネルギーシステムの学習用ゲームの提案, 新潟県生活文化研究会ポスターセッション(新潟県立大学), 2013.10

〔その他〕

ホームページ等

新潟工科大学工学部建築学科環境設備研究室

<http://www.niit.ac.jp/abehtml/iinolab/index.html>

建築設備のレクチャ動画を Web 公開しており、そのポータルとして機能している。

6. 研究組織

研究代表者

飯野 秋成 (Iino, Akinaru)

新潟工科大学・工学部・教授

研究者番号: 80272706