平成２７年度　地域志向教育研究プロジェクト推進事業　事業報告書（全８ページ以内）	
※番号（記入不要）	1
①プロジェクト名称：	**エコハウス創造提案活動プロジェクト** **（ステージ２：住宅エコ改修）**

②プロジェクトメンバー：

学部学科・所属部署	氏名	役割
環境・建築学部　建築学科	垂水　弘夫	代表
環境・建築学部　建築学科	円井　基史	分担
環境・建築学部　建築学科	加藤　未佳	分担
産学連携機構　連携推進室	竹内　諭	事務担当
産学連携機構　連携推進室	林　学	事務担当

③プロジェクトへの参加者数（補助期間終了時）

学部１～３年次生	研究室所属学生（大学院生含む）	外部参加者数
４０名（講義を含め延べ 490 名）	４６名	２０名

④関連した主要授業科目名

授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
建築総合演習Ａ	3	必修	建築学科
	主な特徴：垂水担当テーマ「熱環境・日射の計測と評価」、円井担当テーマ「熱・光環境の提案と評価」、加藤担当テーマ「採光計画における計測と評価」など、複数の学習機会を設けており、学生が多面的な視点から建築やエコハウスを見て分析する能力を、演習・実験・測定などの体験的学習を通じて養う。	
授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
建築総合演習Ｂ	3	必修	建築学科
	主な特徴：共通テーマとして垂水担当の「アースチューブの設計と熱利用評価」を受講した後、垂水担当テーマ「熱負荷計算演習と熱環境実測」、円井担当テーマ「都市の緑、熱・光環境に関する調査・提案」、加藤担当テーマ「照明環境の計測と評価」などに取り組むことにより、新たな提案に結びつく実践的な専門実験の能力を身に付ける。	
授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
建築環境設計Ｉ	2	必修	建築学科
	主な特徴：ZEB（Net-Zero Energy Building）及び ZEH（Net-Zero Energy House）に関する知識と、それらを規定する一次エネルギー消費基準や外皮平均熱貫流率の算定法などを学び、エコハウスを例に外皮平均熱貫流率を求める演習に取り組んだ。	

授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
建築環境設備Ⅱ	2	必修	建築学科
	主な特徴：建築の熱環境の基礎や建築設備・空気調和設備の基本について学ぶ他、地域連携の体験授業として、石川県の保有するいしかわエコハウス及び金沢市が運営する湯涌江戸村の金沢町屋2棟へのバス見学を実施した。訪問後、学生達はこの体験を踏まえ、書籍やネットを通じた追加調査を行い、エコハウス及びエコリフォームに関するレポートを作成・提出することで、断熱・気密化と計画換気の導入が、居住者の健康に資する温熱環境形成やエネルギー消費の抑制に繋がることを理解できるようになった。		

⑤事業概要（800字以上1000字以内）

プロジェクト提案に至る動機：　平成24年度より、建築系の学科構成が建築デザイン学科と建築学科の2学科となり、志願者数の増加など良い面が現れている一方で、建築学科への入学者は環境系か構造系のゼミを3年次に選択する必要があり、夢考房の建築デザインプロジェクトや月見光路などのプロジェクトにおいては、どちらかというと建築デザイン学科の学生が中心的役割を果たす位置付けになりつつある。そこで本プロジェクトでは、建築学科に所属する学生が、自分達の専攻する専門領域の奥深さに気付き、将来、プロフェッショナルとして創り出すものが日本社会・地域社会・人々の暮らしに役立つものであると云う実感を抱けるようになることを目標として、事業を推進する。

プロジェクトテーマ「エコハウス創造提案活動プロジェクト（ステージ２：住宅エコ改修）」：
　活動対象とするのは、これからの時代に求められるエコハウスである。地域のエコハウスの実現に向けては、様々な課題・問題点があると同時に、遠くない将来に自分達が住むものでもあることから、学生達の知的好奇心、ひいては専門領域に対する向学心を呼び覚ましてくれるものとなる。また、スケール及び生活体験の点で、ビルよりも住宅の方が学生諸君の想像力&創造力を引き出しやすいと考えたものである。今回の申請は2年目にあたるため、ステージ2として、新築では無く既築の住宅のエコ改修に焦点を当てて活動する。

活動の主役：　主役は学部学生（3・2年生）である。彼らは石川県の保有・公開する現代的なエコハウスと金沢市内の伝統的町屋の両方を訪問し、躯体構成や温熱環境の調査を体験することで、現代の住宅ユーザーが求める住宅性能や省エネルギー改修による効果に考えが及ぶようになる。
関係する建築学科専門科目：　そうした体験を得つつ、建築学科の2年後学期「建築環境設備Ⅱ」（160名）、3年前学期「建築環境設計Ⅰ」（90名）、「建築総合演習A」（建築環境系70名）、3年後学期「建築総合演習B」（建築環境系70名）に取り組むことで、住宅の設計が単にプランニング（平面・立面計画、動線計画等）だけでなく、躯体の熱性能や採光性能、外部空間・半外部空間の設計、住まう人の温熱快適性をはじめとする熱環境・光環境の設計があって成り立つことを、強く意識するようになる。こうした学びは、将来、彼らと彼女達が全国の様々な地でエコハウスや省エネルギー建築の創造・提案・提供を行って行く上で、大きな力になると期待される。

⑥地域志向教育研究プロジェクトの活動実績

1．プロジェクト全体の年間活動概要といしかわエコハウス等のバス見学実施について

1）平成 27 年度前学期（4～8 月）：

①「建築環境設計Ⅰ」、「建築総合演習A」においてプロジェクトに関連する専門分野の学習、演習、実験に取り組んだ。

②プロジェクトの課外活動で、エコハウス及びエコ改修に関する書籍・資料を読み、相互発表を行った。メンバー会合を7回開催。

2）平成 27 年度後学期期間（9～翌 1 月）：

③「建築総合演習B」及び「建築環境設備Ⅱ」においてプロジェクトに関連する専門分野の学習、演習、実験に取り組んだ。

④「建築環境設備Ⅱ」における体験授業として、石川県のいしかわエコハウス及び金沢市・湯涌江戸村の金沢町屋 2 棟へのバス見学を実施した（10 月 17 日（土）午前）。

写真 1　金沢湯涌江戸村内・金沢町屋見学

写真 2　いしかわエコハウス見学

⑤プロジェクト活動成果のまとめに繋がるテーマの下に、11 月以降、課外活動時間を大幅に増やしながらメンバー会合、熱環境実験用模型製作作業などを実施。（12 号館 2 階及び八束穂キャンパスにて）12 号館での模型製作に当たっては、建築学科・建築デザイン学科 2 年生 10 数名の協力があった。

3）平成 27 年度春休み期間（2 月）：

⑥1 年間のプロジェクト活動で得られた成果を、垂水、円井、加藤の各チームごとに取り纏め、パワーポイントのスライド作成を中心に月末の成果報告会に向けた準備作業を実施。

⑦エコハウス創造提案活動プロジェクト「住宅エコ改修」成果報告会を開催。

日時：　平成 28 年 2 月 25 日　13:30～16:30　（受付 13:00～）

会場：　金沢工業大学 23 号館 1 階パフォーミングスタジオ

内容：　第Ⅰ部　建築学科 3 年生による住宅エコ改修に関するチーム発表

13:30～15:00（開会挨拶、（発表 20 分＋質疑 5 分）×3、休憩 10 分）

1）垂水研究室チーム　断熱改修模型の製作と人工気象室実験から求めた室間温度差

2）円井研究室チーム

・東日本大震災での応急仮設住宅における増築・改修と住みこなし・温熱環境改善策

・半屋外空間の快適性　～縁側はエコか？

3)加藤研究室チーム　昼光シミュレーターを用いた設計変更の取り組み紹介

第Ⅱ部　ひのでやエコライフ研究所　鈴木靖文氏　講演

「住宅省エネ改修の効果算定」

15：00～16：30（講演 60 分、質疑応答）閉会挨拶

写真 3　プロジェクト成果報告会

写真 4　鈴木靖文氏講演

このプロジェクト成果報告会には、プロジェクト学生 25 人、一般学生 10 人、教職員 5 人、学外参加者 16 人の計 56 人が参加した。学外参加者の所属は石川県庁、北陸電力、総合建設会社、設計事務所、ハウスメーカーなどであった。

2. チーム活動によるプロジェクトの推進と成果

年度後半からは、メンバーが研究室に専門ゼミ生として所属するため、各研究室の掲げるテーマごとにチーム活動を行った。以下に、3 人の担当教員ごとのプロジェクト活動の様子をまとめる。前学期の建築総合演習Ａの段階は受講生全員に対する教育、後学期の建築総合演習Ｂの段階は、ほぼ各研究室の専門ゼミ生が主体の受講生チームに対する教育・指導ということになる。

（垂水担当）

建築総合演習Ａ

24 名が垂水の担当クラスを選択した。テーマは「熱環境・日射の計測と評価」である。建築熱環境及び日射を対象として測定と解析を実施することで、建築における熱環境コントロールの重要性、さらに日射遮蔽・調整の有効性を認識し、将来、プロフェッショナルとして省エネルギーで環境負荷の小さいグリーン建築やエコハウスを計画できる能力を養成することを目的としている。建築熱環境の基本的な計測方法を学んだ上で人体温冷感指標を用いた評価に取り組み、次に昼間、日射によって室内に侵入する熱量の把握を試み、屋内熱環境形成における日射の影響の大きさを理解するステップで、総合演習に取り組んだ。

建築総合演習Ｂ

垂水は前半 5 週と後半 10 週の 2 テーマを担当している。前半 5 週のテーマは「アースチューブの設計と熱利用評価」で、受講生は 27 名であった。住宅や小規模建築の自然エネルギー活用手法の 1 つであるアースチューブを対象に、地中に埋設するアースチューブの CAD 配管図の作成と、夏季冷却熱量及び冬季加熱熱量の算定法の学習を行った。

後半 10 週の受講者数は 15 名であった。テーマは「エコハウス提案のための熱負荷計算演習と熱環境実測」であり、断熱改修住宅の模型製作に取り組み、2 年生の協力も得て 1/10 スケールの住宅模型を 4 タイプ完成させた。八束穂キャンパスで人工気象室実験を実施し、断熱改修の領域設定による室間温度差の相違を把握した。2 月末に開催する成果報告会における発表を念頭に、学期末の授業科目としての発表を行ったものである。

（円井担当）

建築総合演習Ａ

昨年度 2 年次後学期科目「建築環境設備Ⅱ」にてエコハウスと町屋を見学した学生、延べ 52 名が円井の担当クラスを選択し、課題に取り組んだ。課題は、昨年度と同様 2 年次科目「建築設計Ⅰ」で設計した建築物を対象とし、6 人程度のチームを組んだ上で熱・光環境の改善提案を行い、さらにその提案の妥当性を評価するという内容であった。本課題は科目「建築環境設計Ⅰ」に加え、「建築設計Ⅰ」（対象建物の初期設計）、「建築 CAD 演習」（対象建物の CAD 図面化）、「空間メディア」（対象建物の 3D モデリング）と他科目との連携が図られたものである。

建築総合演習Ｂ

円井の担当課題に取り組んだ学生数は 14 名である。1 人または 2-3 人で班を組み、各自で建築の熱環境等に関するテーマを設定し、問題解決や提案にあたった。これまでの取り組みを受け、本授業では、地域の自然環境・気候風土、建築空間への適用、住まい方なども考慮して、調査・設計を進めた。

（加藤担当）

建築総合演習Ａ

加藤の担当課題に取り組んだ学生は 42 名である。5 名もしくは 6 名のグループで、昨年と同様の課題である 8 畳間の一面採光を対象に、方位に因らない天空光での採光計画に取り組んだ。全てのグループで開口面積は統一した上で、設置位置と内装材を検討した。判断基準として立体角投射率を用いて昼光率を算出しその手法を学ぶと共に、内装材についても反射率の計測方法を習得しながら傾向を把握した。また、光の量を数値でとらえても設計の感覚に役立てることが困難であるため、計画した空間を他の班の空間と併せて観察し、SD 法による心理評価を行うことで、窓の配置が空間の明るさの分布に与える影響や印象の違いを経験として会得することにも取り組んだ。

建築総合演習Ｂ

加藤の担当課題に取り組んだ学生数は 8 名である。総合演習 A では天空光を対象としたが、総合演習 B では、直射日光を含めた光の分布を検討させるため、光環境シミュレーターである DIALux を用いて、各自の 2 年次までの設計課題を自由に選定し、昼光の取り込みの検討を行った。まずは、既存の日射遮蔽もしくは導光装置について調査を行い、①窓装置による方法②意匠的な変更による方法③植栽など外部の変更による方法に分類して理解した。そして、当初の設計案での光環境を計算し、各自の設計の問題点を抽出した後、設計コンセプトを維持しながら変更する方法を検討した。

⑦地域志向教育研究プロジェクトの具体的な成果

1.「建築総合演習A」及び「建築総合演習B」における活動実績

（垂水担当）

学生達は、「建築総合演習Ａ」において携帯型日射計を持って校内を歩き、面に入射する日射観測を試みることで、日射エネルギーの大きさを初めて理解した。それと連動して、屋内温熱環境測定演習に取り組むことで、短時間的にガラス面の日射受熱が室温上昇に及ぼす影響を把握できるようになった。

「建築総合演習Ｂ」では、住宅の 1/10 スケールの模型製作と人工気象室実験から、断熱改修の領域設定によっては室間温度差が大きくなってしまい、居住者の健康に問題を及ぼす温熱環境が形成されてしまうことを認識した。社会的に進められている住宅の省エネ改修においても、ただやみくもに断熱をすれば良いのではなく、室間温度差を考慮した領域設定を適切に行うべきことを知る機会となった。

写真５　２室型人工気象室

写真６　人工気象室内に設置した模型

（円井担当）

学生は「建築環境設備Ⅱ」にてエコハウスと町屋を見学し、そこで得た知識・知見を、「建築総合演習Ａ」「建築総合演習Ｂ」での調査・提案に生かすことができた。熱・光環境の改善提案に際して、具体的な検討が行われている（下図）。

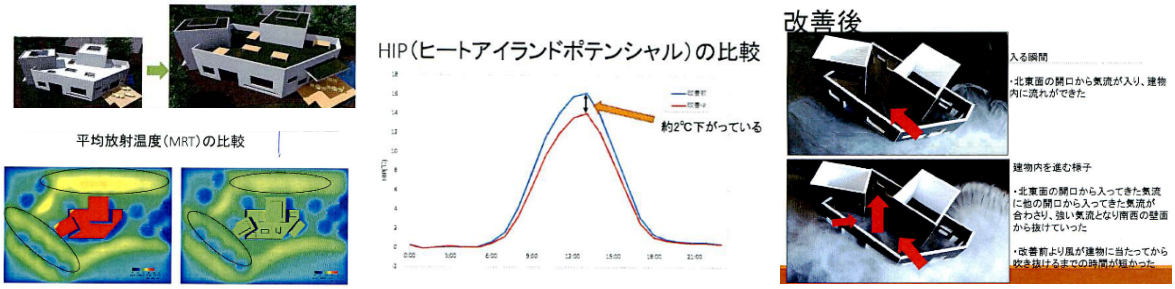

図１　２年次に設計したカフェの環境改善提案とその妥当性の検討の例（建築総合演習 A）

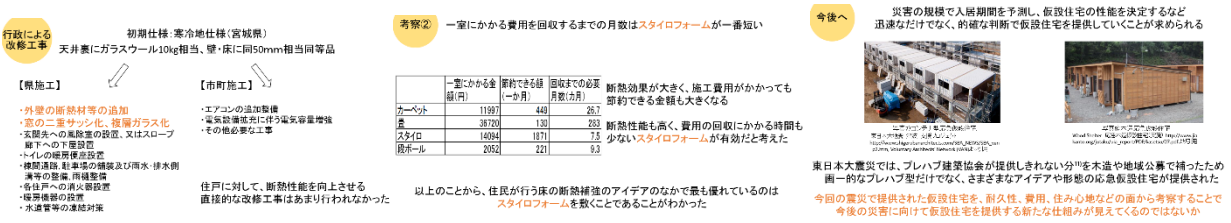

図 2　東日本大震災での仮設住宅における改修・住みこなし調査の例（建築総合演習 B）

（加藤担当）

直射日光を含めた採光計画を行う際には、視環境の質も含めて考える必要があり、シミュレーションなどによる詳細な検討が必要となるが、そのスキルと共に数値の善し悪しを判断する力の会得にハードルが有り、設計の現場でもなかなか進まない状況である。次世代を担う学生が今回の取り組みを通じてこれらの技術を身につけていくことが、広義でエコハウスを普及させる一助となると考える。学生からは、設計冬至に考えていた空間のイメージとシミュレーション結果が全く違うことに驚きの反応があり、改善提案の検討では、何か一つを変更すると夏と冬など季節毎で異なる変化が生じ、単純にこうすれば良いという解が得られないところに難しさと面白さがあると言った意見が聞かれた。

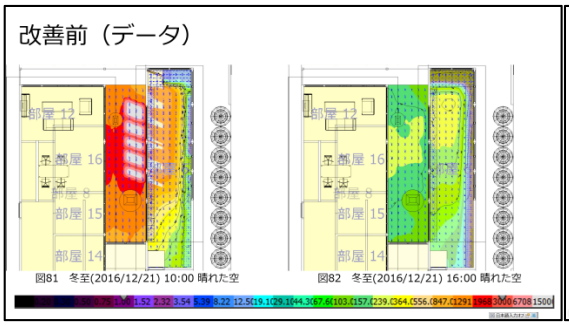

図 3　直射日光よる中庭の問題点抽出

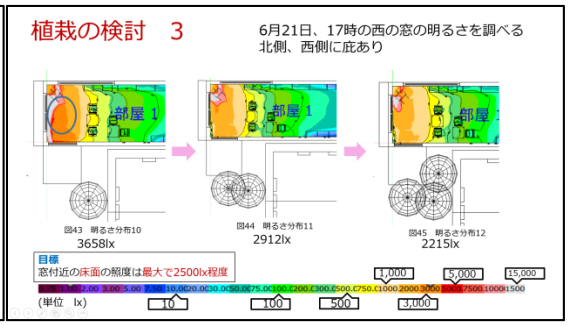

図 4　植栽の配置による室内光環境の変化

2. エコハウス創造提案活動プロジェクトの平成 27 年度成果報告会の開催

平成 28 年 2 月 25 日（木）午後 1 時 30 分～4 時 30 分まで、金沢工業大学の 23 号館 1 階パフォーミングスタジオにおいて、エコハウス創造提案活動プロジェクト「住宅エコ改修」成果報告会を開催した。第 1 部は、上述の学生達の活動成果を地域社会に発信するチーム別成果発表であった（垂水チーム、円井チーム、加藤チーム、各 25 分ずつ）。第 2 部は、本プロジェクトに関連してひのでやエコライフ研究所の鈴木靖文氏に、「住宅省エネ改修の効果算定」と題する講演を行って頂いた。開発された「うちエコ診断」をユーザーに適用した結果を中心に、各種の省エネ手法や設備の選択によって家庭で削減される二酸化炭素排出量の見える化が可能であることを提示頂いた。石川県環境部の職員をはじめ活発な質疑応答が行われ、参加者にとって満足感のある成果報告会とすることができたものである。

⑧次年度以降の活動予定
エコハウス創造提案活動プロジェクトとしての活動は終了するが、本プロジェクトで活動した教員が個々にプロジェクトを進める形では継続し、次の学年の学生諸君にもプロジェクト活動の機会を提供して行く予定である。例えば垂水は、「えこぷろ（エコ建築カフェプロジェクト）」を立ち上げ、これからの時代のエコ建築について学生同士がグループで議論し、知識と意識を高めて行くプロジェクトを推進する予定となっている。建築学科の 2、3 年生を対象にメンバーを募り、12 号館 1 階のスペースを借りながら活動して行く（スペースの利用については連携推進室にて了解済み）。