

課題情報シート

課題名：	熱線反射による省エネ効果の研究		
施設名：	近畿職業能力開発短期大学校付属京都職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	住居環境科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	研究

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

建築構法、建築材料Ⅰ、建築材料Ⅱ、基礎工学実験、環境工学Ⅰ、環境工学Ⅱ、環境工学実験Ⅰ、環境工学実験Ⅱ

(2) 課題に取り組む推奨段階

建築構法、建築材料Ⅰ、建築材料Ⅱ、基礎工学実験、環境工学Ⅰ、環境工学Ⅱ終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

本課題を通して、省エネルギーの重要性、住宅の断熱性能、建築材料の断熱性能、気温、温度などの測定、記録、分析方法などを身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：2名

時 間：216時間

近年、地球温暖化対策や、エネルギー資源の枯渇やコストの問題などから省エネルギー化が求められています。この課題では、調査により省エネルギーが求められる状況と、建築分野における取組を把握します。さらに社会貢献のために省エネに取り組む時、自分たちにどのような研究が可能かを考え、省エネルギー化のためのテーマを選択します。これにより、調査の重要性、限られた時間・予算・機器を活用し研究すること、様々なトラブルへの対応、実験を成功させること、実験結果を得て分析し論理立てて考察すること、成果をまとめ発表することの難しさを体験します。この研究の一連のプロセスと得られた結果をまとめ上げることで、研究という方法や、自分でテーマを見つけ取り組む方法や、その際の応用力を身に付けます。

課題の成果概要

省エネルギーに関する調査より、住宅の断熱に着目し、さらに研究の報告の少ないものの、一部で効果があるとされる、熱線反射による断熱性能の向上を実験で確かめました。限られた実験機器と環境において、どのような実験方法が可能かを考え、仕上げの異なる複数の試験体で同時に実験することで、相対的な性能の上下関係を把握し、そこから性能を求めることとしました。この同じ実験室内での複数試験体の同時実験による検討は、絶対的な性能を数値で把握することはできない上、手間・時間がかかるものの、それぞれの試験体の性能比較が直接的に行えるため、理解しやすいという利点がありました。実験の結果から、熱線を反射する材料の仕上げの仕様による効果を把握できたことから、調査・実験方法の検討・実験の流れで成果を得ることができました。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<調査の概要>

本研究における調査はインターネットを用いて行い、対象は企業の製品や開発、法律など、省庁・団体・自治体等の白書や報告、学会の論文などを調べました。

表 1 調査した建築学会梗概集の集計

分野	種類	数	集計
環境工学	熱伝達	5	12
	熱伝導	7	
	熱放射	5	5
	熱輻射	0	0
材料工学	熱伝達	4	9
	熱伝導	5	
	熱放射	2	4
	熱輻射	2	

*2001年～2008年建築学会大会梗概集による

<予備実験の概要>

実験環境、装置、予算などを考慮しながら実験方法を検討します。



過去の類似実験を参考に、断熱材のボックスを作成し、気温、表面温度、黒球温度の測定を行い、データロガーの使い方などを習得しました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○予備試験体のための試験体の作成	<p>◇断熱材を用いボックスを作ります。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●材料の費用や試験体を設置する場所などを考慮し、材料の無駄がなく、実験にも適した寸法を検討させます。 ●断熱材をパネルソーで切断するため、安全に注意させます。
○気温、試験体の表面温度の測定	<p>◇予備実験用の仕上げをボックスにほどこします。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●アルミ箔などの仕上げ材をどのようにボックスに貼りつけるか検討させます。 スプレー接着剤、両面テープなど複数の方法を試させます。
○黒球温度の測定	<p>◇データロガーを用い、熱電対で温度を測定する方法を習得します。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●熱電対の加工、データロガーのマニュアル読解と操作方法を理解させます。 ロガー操作と測定の練習を行ないます。 ●数種の熱電対での測定。データの確認。熱源を設定して安全な測定ができるかの確認。冷熱源(氷)による結露などの状況を確認させます。
○黒球温度の測定	<p>◇熱線反射の効果(放射)を気温以外で測定するため、ピン球で黒球を自作し黒球温度を測定します。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●気温、ボックスの表面温度以外の要素により、熱線反射の効果測定する方法を考えさせます。 ピン球を用いた黒球を自作し、黒球温度を測定できることを確認させます。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○予備実験</p>	 <p>◇様々な条件を設定し、測定を行い、その状況を観察します。</p>	<p>●予備実験では、暖房を想定した実験や冷房を想定した実験を、ボックス内部の仕上げを素地、アルミ箔、紙などで行いデータを測定させます。</p> <p>またこの予備実験により、測定点の位置を変えたり、使用する熱電対を選定するなど、本実験へむけて実験方法を固めていきます。</p>

<本実験の概要>

温熱源は5Wの電球として、10chのデータロガーの測定点の割り振りは、1実験あたりの測定数を試験体内3点（内部気温・黒球温度・底面温度）、試験体外表面温度とし、外部は気温と黒球温度としました。比較実験、同時実験の可能なように試験体数を増やしました。また、実験の途中で、データ計測のエラーが多発しました。この原因は熱電対の被覆内での断線だったようです。これにより実験のスケジュールに遅れが出たため、最終的には同時に実験する試験体数を増やすため、試験体1体の測定点を内部の気温と黒球のみとして、4体の同時測定と比較実験を行ないました。また、熱線反射材としてアルミ箔とアルミ蒸着フィルムを用いました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○本実験の試験体の作成</p>	<p>◇予備実験で決定した寸法のボックスを作ります。</p> <p>◇ボックスの内側の仕上げ材料の種類、貼り付ける順番を検討します。</p>  <p>アルミ蒸着フィルム</p>  <p>アルミ蒸着フィルムの試験体</p>  <p>紙で仕上げた試験体</p>  <p>通気層を設けた試験体</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●アルミ蒸着フィルムの加工方法と接着方法を検討させます。 ●一般的な壁の仕上げには胴縁を下地にするものがあるので、胴縁の厚さの空気層がある仕上げも検討させます。
<p>○本試験の実施</p>	<p>◇試験体の表面の仕上げを複数ためし、同時測定で比較実験を行う。勝ち抜き方式で性能の順位を把握します。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●本試験を行い、勝ち抜き方式で順位をつけます。 結果を Excel®に入力し、グラフから試験体の特徴をとらえさせます。 さらに、優劣がつく要因を推測させます。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○本実験(4体同時測定による性能比較(勝ち抜き戦方式))</p> <p>○冷熱源を想定した本試験</p>	<p>◇温度測定を1体につき2種類(気温・黒球温度)として、4体同時に測定します。</p> <p>◇冷房を想定した冷熱源(300ml ペットボトルの水を氷らせたもの)による実験。</p>	<p>●それまでの本試験の結果から、想定される性能の要因をもとに、ボックスの内側の仕上げを決定し、結果を比較させます。</p> <p>●これまでの実験で、典型的なデータを得られたボックス内側の仕上げによる、冷熱源実験を行ないます。</p> <p>●冷熱源でも、温熱源と同様の実験結果となるかを確認させます。</p>

<実験結果・まとめ>

実験結果を Excel®に入力してグラフ化し結果を把握しました。また、性能の優劣とボックス内の仕上げの関係から、熱線反射フィルムなどの効果に影響を与える要因について分析し考察を行ないました。

今回の実験からは、熱線反射材料(アルミ箔・アルミ蒸着フィルム)の反射による、気温や黒球温度への効果は大きいことが分かりました。これは、電球(温熱源)や氷水(冷熱源)の両方で効果がありました。しかし、熱線反射材の表面に紙を貼ると、この効果はほとんど無くなりました。熱線反射材は空気に対して直接面することで熱源からの熱を内側に留める効果があることが確認できました。このことから、アルミ蒸着フィルムを室内側に用いる、気密フィルムとしての利用による省エネ高価は小さいと考えました。

1月30日 単位:℃		CH	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
試験体1(空気層-蒸着)	0(黒球)		15	32	33.9	34	33.8	17.1	14.9	15	15.5	15.8	16.2	16.4	16.7
	1(気温)		14.9	28.7	30.6	30.7	30.5	16.8	14.8	14.9	15.4	15.8	16.1	16.3	16.6
試験体2(アルミ)	2(黒球)		14.9	31.1	32.7	32.7	32.5	16.6	14.6	14.8	15.3	15.7	16	16.2	16.5
	3(気温)		14.9	27.7	29.1	29.2	28.9	16.3	14.5	14.9	15.3	15.7	16	16.2	16.5
試験体3(蒸着-紙-紙)	4(黒球)		14.9	26.4	28.8	29.2	29.1	17.9	15.2	15	15.3	15.5	15.8	16.1	16.4
	5(気温)		14.9	25.6	28.1	28.5	28.4	17.8	15.1	15	15.2	15.5	15.7	16	16.3
試験体4(蒸着-紙)	6(黒球)		14.8	28.1	28.9	29.1	28.9	17.1	14.8	14.9	15.3	15.7	15.9	16.2	16.6
	7(気温)		14.8	25.3	27.4	27.7	27.5	16.9	14.7	14.8	15.1	15.6	15.9	16.1	16.5

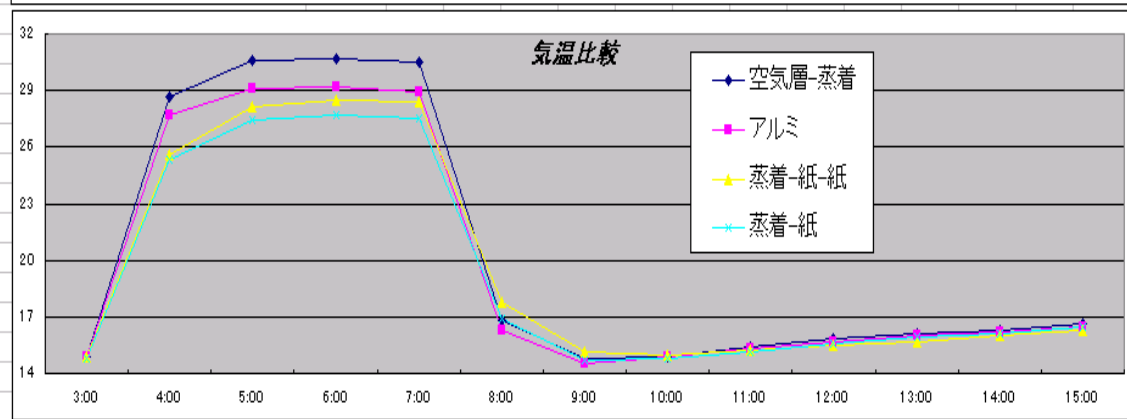
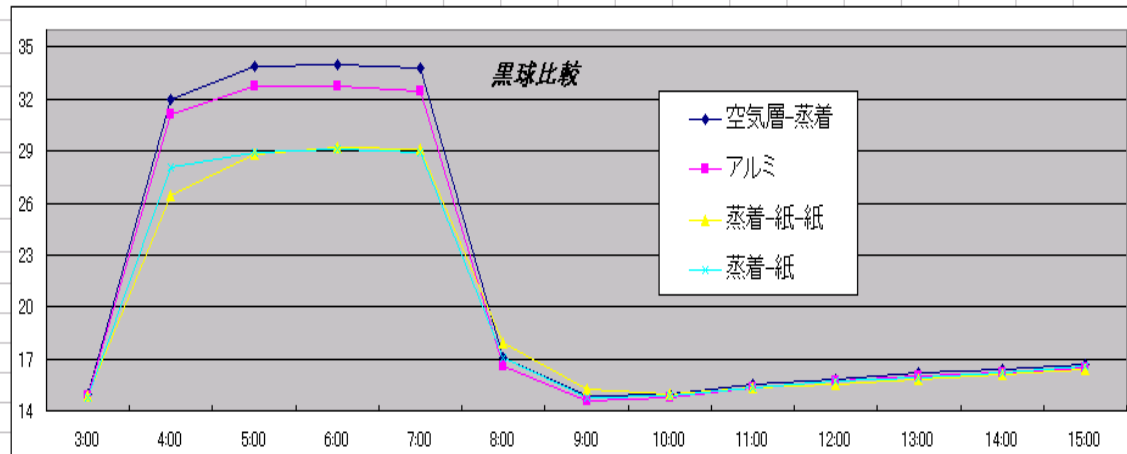


図 空気層+アルミ蒸着フィルム、アルミ箔、アルミ蒸着フィルム+紙2枚、アルミ蒸着フィルム+紙1枚の電球を熱源とする比較実験結果表

2月9日 単位:°C		CH	15:30	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30	0:30	1:30	2:30	3:30
試験体1(蒸着-紙)	0(黒球)		23	18.2	15.6	15	14.7	14.1	13.8	13.5	13.4	13.3	13.3	13.2	13.4
	1(気温)		22.8	17.7	15.4	14.7	14.4	13.9	13.5	13.3	13.1	13.1	13.1	13.1	13.2
試験体2(空気層-蒸着)	2(黒球)		23.5	17.3	15	14.4	14.1	13.5	13.1	12.9	12.8	12.7	12.5	12.5	12.6
	3(気温)		23.6	17.6	15.2	14.7	14.4	13.8	13.4	13.1	13.1	12.9	12.8	12.8	12.8
試験体3(蒸着-空気層-紙)	4(黒球)		23.3	17.8	15.1	14.5	14.3	13.8	13.4	13.1	13	12.9	12.9	12.8	12.8
	5(気温)		23.3	17.8	15.2	14.6	14.4	13.8	13.4	13.2	13.1	13	12.9	12.8	12.9
試験体4(アルミ)	6(黒球)		23.3	17.4	15.1	14.6	14.4	13.7	13.3	13.1	12.9	12.9	12.8	12.8	12.9
	7(気温)		23.2	19	16.5	15.9	15.6	15	14.5	14.2	14	13.9	13.9	13.8	13.8

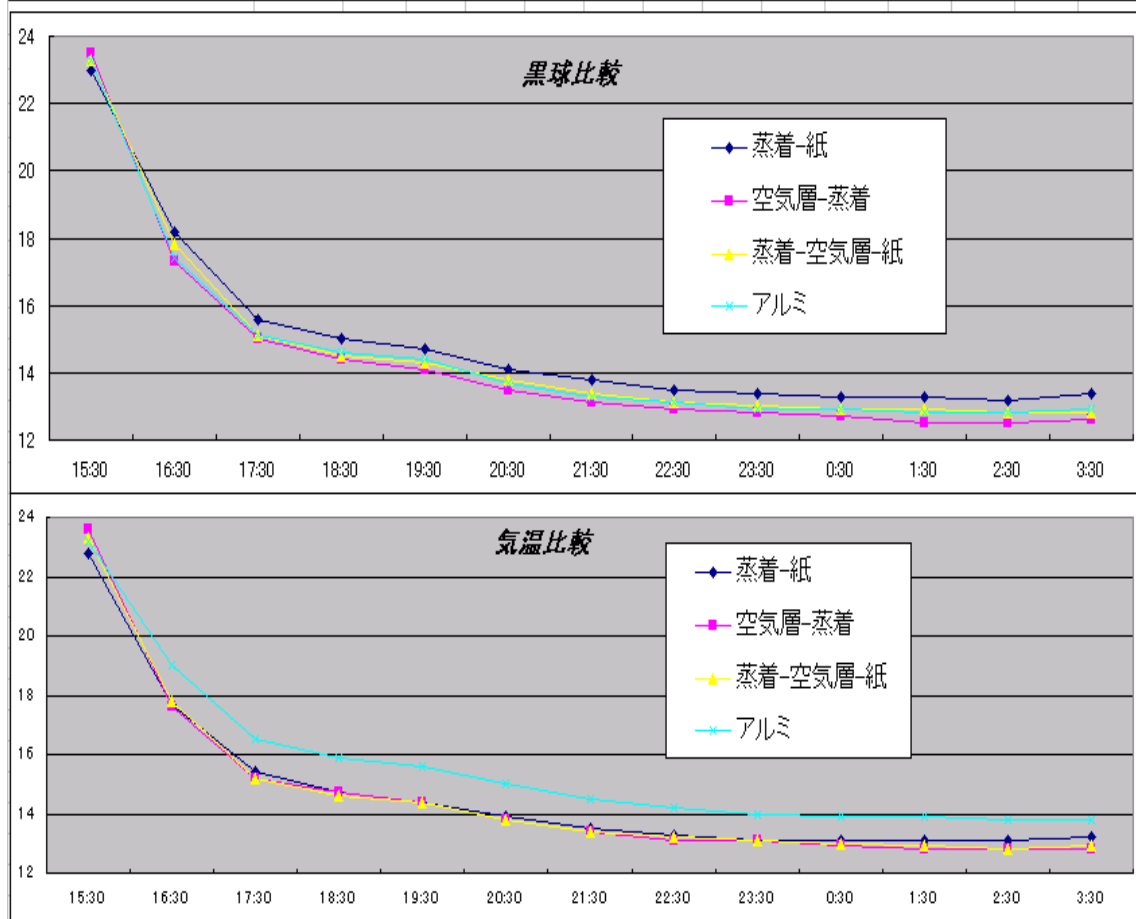


図 アルミ蒸着フィルム+紙、空気層+アルミ蒸着フィルム、アルミ蒸着フィルム+空気層+紙、アルミ箔の氷水を熱源とする比較実験結果表

<所見>

今回の研究における、同時実験・相対的比較・性能の優れたものの勝ち抜き方式は、直接的・直感的に結果が把握できるため、興味をもって取り組みやすい方法だと思われます。また、絶対的なデータを測定できる装置が無くても可能であり、社会で用いられている省エネに関する工法などの効果を検証するにはよい方法だと思われます。

当然のこととして、問題点は絶対的な数値による性能の把握ができない点にありますが、今回はやむをえないと考えています。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校附属京都職業能力開発短期大学校
住 所 : 〒624-0912
京都府舞鶴市上安 1922

電話番号 : 0773-75-4340
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/kyoto/kpc/>