

課題情報シート

テーマ名：	太陽エネルギー利用簡易型熱交換装置の製作		
担当指導員名：	佐々木 利一	実施年度：	26 年度
施設名：	東北職業能力開発大学校 専門課程		
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	学生数：	2 人
		時間：	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

太陽熱温水器はすでに商品化され利用実績がある装置ながら、設置には工事が必要となり本体・工事費含めると総額で数十万円とかなり高価な装置です。

本実習は太陽熱・太陽光のエネルギーを回収して、水道水を効率よく温水に変えることを目的に簡単構造かつ低コスト、さらに持ち運び可能な熱交換装置を考案し設計・製作することを目指しました。試作装置での性能評価法を検討し、水量・光量・温度などの定量的計測を実践することで、商品設計時の評価技術・評価プロセスなどを習得します。

熱交換器として車のラジエターを用いた事前実験結果（50℃程の水温上昇を確認）よりこのラジエターの活用に加え、貯水槽とラジエターの水路循環には太陽光パネルによる電力を利用し自然エネルギーのみで稼働が可能なものとししました。さらに携帯性を考慮した移動出来る装置の作成を目指しました。

【学生数の内訳】企画・設計・製作・評価：全2名

【訓練（指導）のポイント】

首記実習テーマを通して、実際のものづくりに於ける企画・設計・組み立て及び評価を行い商品開発の基本プロセスを学び、総合的な実践力を身につけることを目標としました。

そのために授業で学んだ

- ・各種機械加工技術
- ・CAD設計
- ・電気、電子工学の基礎技術

等に加えて本制作実習での基礎となる熱交換に関する基礎知識を習得する必要があります。

さらに、製作物の評価方法等を予備実験を通して学び、これら一連のモノ作りのプロセスを通して、学生に興味を持たせながら学生の自発的な設計・製作を行うことが出来ました。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 東北職業能力開発大学校
住 所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-2909
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

太陽エネルギー利用簡易型熱交換装置の製作

東北職業能力開発大学校
生産技術科
担当教員 佐々木 利一

1. 目的

震災や今後停電時などで電気が使用できない状況でも、太陽による自然エネルギーにより水をお湯に換える装置を作成する。水温は、風呂のお湯として使える温度まで上昇させることにより、災害時だけでなく、日常生活の中でも取り込める水準を目標とする。
今回の実習では、屋外のレジャーなどでも気軽に使用できるように持ち運びが出来る小型で軽量の装置を目指した。本装置を製作することでモノづくりのプロセス（企画・設計・制作・検証）を学ぶことを目的とした。

2. 構想

- ・熱回収効率を高めるために、4 台のラジエーターを主装置とし、補助装置として軽量薄型の太陽光パネル 6 枚で得られた電力をヒーターにて加温する設計とした。

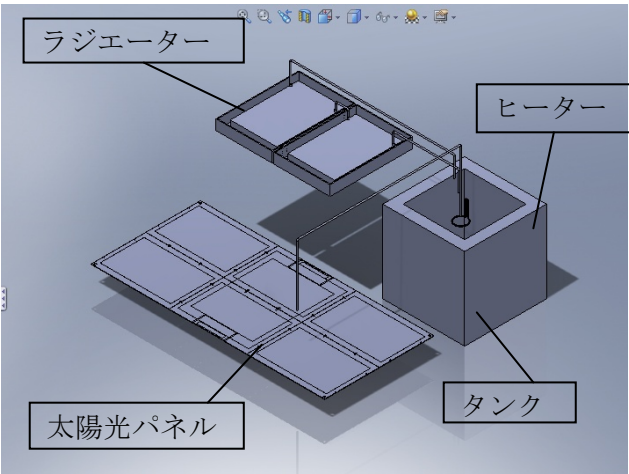


図1 装置の全体イメージ図

3. 基礎検討および算出値

表1 集熱性能予備試験結果（1 台）

実験日時	7 月 2 日	7 月 25 日
照射時間(h)	6	6
天候	晴れ	晴れ
気温(℃)	26	35
水量(l)	10	10
水温実験前(℃)	25	28
水温実験後(℃)	45	50
上昇温度(℃)	20	22
光量(kLux)	173	836
熱量(KJ)	840	924

・集熱量算出

・太陽エネルギー
ラジエータ 4 台
$$(49-25) \times 10 \times 10^3 \times 4 \times 4.2$$
$$= 4032 \times 10^3 \text{ (J)} \dots \textcircled{1}$$

・電気エネルギー
$$w = P t$$
$$= 40 \times 60 \times 60$$
$$= 144 \text{ (kJ) / h}$$

効率 20%、パネル 6 枚、5 時間照射
(7 月・好天時)

$$w = 144 \times 0.2 \times 6 \times 5$$
$$= 864 \times 10^3 \text{ (kJ) / h} \dots \textcircled{2}$$

総熱量 ①+②
$$(4032+864) \times 10^3$$
$$= 4896 \text{ (kJ)}$$

初期水温 25℃で 約 60℃まで温度上昇

この結果から好天候時でかつ太陽光エネルギーの補助でさらなる集熱効果が得られることが期待できる。

4. 装置の概要

1) 筐体部分について

ラジエータを4台に増やすことで、温水容量を大きくすることができる。屋外での利用を考慮し、2台のラジエータを折りたたんで収納できる一体構造にした。また、外板には軽量かつ剛性のあるハニカム構造の樹脂材を使用した。



展開時

収納時

図2 熱交換装置本体

2) 太陽光パネルについて

太陽光パネルを8枚準備した。そのうち2枚をポンプによる水の循環に使用し、6枚をヒーターに接続してより効率よく温水を生成できるようにした。パネルは、スチレン製のボードに貼り付けて強度を確保した。また、ラジエータと同様に折りたたみができる構造を考案した。これにより収納時はコンパクトにまとめることができた。



展開図

収納図



ヒーター

図3 光エネルギー利用補助装置

3) 水路循環ポンプ用電源部について

フル充電では太陽電池からの補給がなくても最大6時間弱は連続してポンプの使用が可能。(チャージコントローラ及びリチウムイオン蓄電池搭載)

また、電池を付け足すだけで電力貯蔵量を向上させることができる。



図4 電源部 (リチウムイオン蓄電池)



図5 接続時の装置の全体図

5. まとめ

今回の総合制作実習においては、調達の関係でラジエータ2台での装置であったが、風呂の温度を超える結果が得られ、目標を達成できる見通しがついた。しかし、完成品での集熱性についてはまだ十分な実証テストはしていないため、天気の変化に対してどの程度の集熱効果が得られるか今後性能検証実験を行っていく。また、得られる熱量については理論値と実測値の違いについて、照度・外気温・熱損失他と水温上昇の関係についても今後調査していく必要がある。

作成日： 9月 17日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		太陽エネルギー利用簡易型熱交換装置の製作	
担当教員		担当学生	
○佐々木 利一			
課題実習の技能・技術習得目標			
首記実習テーマを通して、実際のものづくりに於ける 企画・設計・組み立て及び評価を行い基本プロセスを学び、総合的な実践力を身につけることを目標とする。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
日常生活で使用しているエネルギーは枯渇燃料資源が多く使用されているが CO₂ など様々な環境汚染が問題となっている。さらに原発事故以降自然エネルギーへの関心が高まっている。そこで 我々は環境問題を考慮し枯渇燃料を用いることなく、 太陽光・熱を利用したエネルギーの回収装置の検討をおこなう。 また、期限までに成果物を完成させることで、スケジュール管理の重要性を学ぶ。			
実習テーマの特徴・概要			
本研究は太陽光・熱のエネルギーを回収して、水道水を効率よく温水に変えることを目的に簡単な構造かつ低コストでの熱交換装置を考案・設計、製作する。試作装置の性能評価法を検討し、水量・光量・温度などの定量的計測を実践することで商品設計時の評価技術・評価プロセスなどを習得する。今年度は昨年度に引き続き上記コンセプトに加え、特に光エネルギーの取り込みを考慮した装置の検討を行う。			
No	取組目標		
①	昨年度レビュー・実習目標・作業計画の作成（8月）		
②	基礎知識の修得、前年度装置の実力把握、行動計画		
③	構想設計（9～10月）		
④	装置詳細設計（10月）、材料調達・製作（11～12月）		
⑤	実験及び評価とまとめ（1～2月）		
⑥	ビジョンへの参加（2月）⇒まとめ（3月）報告書の作成・発表報告等		
⑦			
⑧			
⑨			
⑩			