

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		太陽熱駆動型吸着式氷蓄熱冷却システムの開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of a solar-driven adsorption refrigerator and ice thermal storage system			
研究氏 代表 名 者	カナ CC	姓) モリモト	名) テツオ	研究期間 B	2014年11月～2015年12月
	漢字 CB	森本	哲夫	報告年度 YR	2015年
	ローマ字 CZ	MORIMOTO	TETSUO	研究機関名	愛媛大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		森本 哲夫 愛媛大学農学部・教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、新素材（活性炭素繊維）と太陽熱（動力源）を利用し、電気をほとんど使わないで冷却できる低コスト・簡易な太陽熱駆動型吸着式氷蓄熱冷却システムを開発した。冷媒としてメタノールを用い、それを活性炭素繊維で吸着させること、そして管内を低圧にすることで冷媒の気化を促進させ冷却する。なお、活性炭素繊維に吸着されメタノールは、太陽熱により脱着させ、風冷により液化する。</p> <p>試作した太陽熱駆動型吸着式氷蓄熱冷却システムは太陽熱集熱器、蒸発器、氷蓄熱器、凝縮器から成る。太陽熱集熱器は集熱用ボックス（1000×660×100mm）に活性炭素繊維を詰め込んだ銅筒（60mmφ）を一定間隔で12本配置し、銅筒内では冷媒の吸着（気化促進）および太陽熱による脱着を行う。蒸発器（冷却部）は冷媒を入れた銅製容器（600mmφ×600mm）であり、内部を低圧にして蒸発を促進させ冷却する。氷蓄熱器は水タンクの中に蒸発器を設置したもので、氷をつくる箇所である。貯蔵庫はこの氷水を循環させて冷房する（氷蓄熱方式）。凝縮器は、銅管（15mmφ）に銅製フィンを付けた熱交換器であり、脱着させた冷媒ガスを風冷で液化させる。夜間は冷媒の気化冷却で氷をつくり、昼間はその氷水で貯蔵庫内を冷やすとともに、太陽熱で活性炭素繊維から冷媒を脱着させる。</p> <p>本冷却システム内の気圧は真空ポンプによりほぼゼロにした。晴れの日、昼間における太陽熱集熱器内の温度は約105℃に達し、活性炭素繊維から冷媒を脱着させるに十分な温度が得られた。夜間は蒸発器（冷却部）において冷媒を活発に気化させて冷却するが、マイナスの温度（約-10℃）まで下げることができ、氷晶化が可能になった（氷蓄熱部）。この氷水と水散布による冷却で、昼間の貯蔵庫の温度を、外気温31.5℃に対して、23.4℃まで下げることができ、電気を使わない本冷却システムの有効性が示された。</p>					
キーワード FA	吸着式冷却	太陽熱	活性炭素繊維	メタノール	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Performance prediction of solar collector adsorber tube temperature using a nonlinear autoregressive model with exogenous input.							
	著者名 ^{GA}	Islam, M.P. and Morimoto, T.	雑誌名 ^{GC}	International Journal of Computer Applications					
	ページ ^{GF}	24 ~ 32	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	114 (12)
雑誌	論文標題 ^{GB}	Performance of mathematical system identification in modeling of hybrid evaporative cooling system.							
	著者名 ^{GA}	Islam, M.P. and Morimoto, T.	雑誌名 ^{GC}	International Journal of Computer Applications					
	ページ ^{GF}	44 ~ 49	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	123 (1)
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 ^{EZ}

In this study, a solar-driven adsorption refrigerator that does not use electricity was developed. It consists of a solar collector containing activated carbon as an adsorbent, a condenser and an evaporator. It cools water based by evaporating methanol and adsorbing it on activated carbon, and then makes ice. The methanol adsorbed on the activated carbon is desorbed by applying solar heat. The ice is then used to cool the storage space which can be done for a long time without the need for electricity.

The adsorbent bed temperature increases gradually to its maximum 105°C which guarantee a sufficient desorption of refrigeration. At the end of desorption process and before the beginning of any adsorption process, the cooling load of 3.5L of water at ambient temperature was introduced in the water tank, placed inside the evaporator. During evaporation of methanol inside the evaporator at adsorption phase, the evaporator temperature reduced to -10°C that triggered the transforming process of liquid water to solid ice. We obtained about 3.5kg ice per day.

The water evaporative cooling system also cools the storage space by evaporating water from the wet walls containing wet filler. The combined use of two cooling systems reduced the average inside temperature of the storage space to 23.4°C compared with an average outside temperature of 31.5°C and extended the shelf life of tomatoes from 7 to 23 days.

These results suggest that the solar-driven adsorption refrigerator and ice thermal storage system developed here is low-cost and energy-saving and is useful for storing fruit and vegetables in areas where electricity is unavailable.