

第2章 業務用太陽熱利用システムの基本事項

2.1 分野別太陽熱利用システムの分類と特徴

太陽熱利用システムはその利用される対象や用途によって各種システムがある。システムの構成は集熱器、蓄熱槽、熱媒循環ポンプ、補助熱源、制御装置などからなっており、構成に大きな違いはない。用途は給湯や暖房、冷房、乾燥、プロセスヒーティング、農業利用、蒸留、海水淡水化、融雪、熱発電など様々である。太陽熱利用システムやそれぞれの用途、また2次側のシステムによって、留意すべきことが若干異なる。

太陽熱利用システムの実用例の主な分類を表 2.1.1 に示す。利用分野により建築用、産業用、その他に分類される。一般的な部門別エネルギー消費を考えると運輸部門におけるエネルギー消費を無視できないが、この部門における太陽熱利用の例は少ない。

表 2.1.1 太陽熱利用システムの実用例の主な分類

項目	システム	分類		用途	温度範囲	
建築用	給湯システム	太陽熱温水器	—	給湯	40～60℃	
		強制循環システム	—	給湯	40～60℃	
	暖房システム	パッシブ ^{*1} システム	直射日射利用	—	暖房	35～50℃
			窓面・壁面蓄熱	—	暖房	35～50℃
			温室	—	暖房	35～50℃
		アクティブ ^{*2} システム	直接暖房システム	暖房、給湯	40～60℃	
	ヒートポンプ暖房システム	暖房、給湯	40～60℃			
	冷房システム	パッシブシステム	クールチューブ	冷房	15～20℃	
		アクティブシステム	吸収式冷凍機	冷房	70～95℃	
			吸着冷凍機	冷房	60～90℃	
除湿冷房			冷房	40～60℃		
産業用	乾燥システム	農業用	穀物乾燥	乾燥	40～60℃	
		その他	木材乾燥	乾燥	40～60℃	
	淡水化システム	直接法	—	飲料水	40～80℃	
		間接法	—	飲料水	30～70℃	
	太陽熱発電システム	集中型	—	電力	300～1500℃	
		分散型	—	電力	200～400℃	
	工業用プロセス加熱	—	—	加熱	40～200℃	
	燃料製造	-	-	水素燃料	500～2000℃	
太陽炉	—	高温研究	太陽熱発電	1500～3500℃		
その他	ソーラークッカー	—	—	調理	60～200℃	

*1：気候や風土に合わせて建築や配置計画を行うことにより熱や光、空気の流れを制御し太陽熱を得る方法

*2：太陽熱集熱器、ポンプ、放熱器など機械力を用いて積極的に太陽熱を利用する方法

出所)「新太陽エネルギー利用ハンドブック(日本太陽エネルギー学会)」を参考に作成

2.1.1 建築用

建築用とは集合住宅および事務所、病院、スポーツ施設、福祉施設などに分けられるが、いずれの場合も利用するシステムの種類などの利用形態に大きな差はない。太陽熱利用システムは、主に給湯用、暖房用、冷房用として利用され、負荷に応じて用途を組み合わせた暖房給湯システムや暖冷房給湯システムなどがある。

暖房、冷房システムは事務所ビルなど特に給湯負荷の小さい場合を除き、暖房給湯システム、暖冷房給湯システムとして利用されることが多い。また建物の工夫により暖房、冷房負荷を低減し、パッシブシステムを併用するパッシブ、アクティブ複合システムとするケースも多い。主に建築用として利用されている給湯システムや暖冷房システムであるが、穀物や木材の乾燥システム、温室用の冷却及び加温システムや養魚用の加温システムなど産業用として利用する場合もある。

1) 給湯システム

集熱器、貯湯槽、集熱ポンプ、補助熱源装置などで構成され、一般給湯や温水プールなどの負荷を賄う大規模システムなど様々である。基本的には規模によらずほぼ同様のシステムである。システムがシンプルでコストが安く、しかも省エネルギー効果などのメリットが大きいため実用例も多く太陽熱利用において最も広く普及している。

2) 暖房システム

パッシブ（受動的）システムとアクティブ（能動的）システムに大別される。パッシブシステムとは建物の開口部の工夫により直接日射を取り入れ躯体に蓄熱して利用するなど集熱、熱搬送、放熱に動力を用いないシステムを指す。他にトロンブウォール、付設温室システムなどがある。アクティブシステムは集熱した太陽熱を直接暖房に使用し、足りない分を他の熱源を使用して負荷をまかなう方法である。いずれのシステムも給湯システムと同様に住宅用、建築用にかかわらず多くの実用例があり、広く普及している。

3) 冷房システム

暖房システムと同様パッシブシステムとアクティブシステムに大別される。パッシブシステムとしてはクールチューブなどで地中冷熱を利用する方法、夜間大気冷熱や放射冷却を利用する方法などがあるが給湯システム、暖房システムと比較すると実用例は少ない。アクティブシステムは集熱器、蓄熱槽、集熱ポンプ、冷凍機、空調機などで構成されている。集熱器で集熱した熱を利用して、吸収式冷凍機や吸着冷凍機などの冷凍機を駆動して冷房する方法や、デシカント冷房機を駆動し、除湿材を太陽熱で再生する方法がある。給湯システムや暖房システムと比較すると、冷凍機などの機器のインシヤルコストが高いなどの理由により、住宅用などの小規模システムの実用例は少ない。

2.1.2 産業用

産業用太陽熱利用システムは、建築用と比較すると実用例は少ない。しかしながら、利用分野は多く、農林水産業、工業等において熱エネルギーが利用されている様々な場面で利用できる。その代表的な例を以下に示す。

1) 乾燥システム

産業用としての太陽熱利用システムで最も実用例が多いシステムのひとつである。乾燥の為の特別な装置は使用せず、日光や乾燥した外気を利用して穀物等を乾燥する、いわゆる天日乾燥も太陽熱利用乾燥として古くから行われてきた。この乾燥システムをより効率的に行うため、乾燥する材料に応じて様々な方式が実用化されている。乾燥システムは建築用における暖房システムに共通する部分が多くあ

り、暖房システムと同様にパッシブシステムとアクティブシステムに分類される。前述の天日乾燥はパッシブ乾燥システムであり、天日乾燥の効率を高めるために乾燥材料をビニールハウスなどに納め、自然換気によって乾燥を行う方法も行なわれている。アクティブシステムとして、前述のビニールハウスによる乾燥をさらに効率的にするため、ファン等の人工的手段により送風を行う方法、さらには空気式の集熱器を用いて高温の空気を得る方法などがある。乾燥する対象は、穀物、牧草、木材、魚介類など様々である。

2) 淡水化システム

海水や各種排水を淡水化し、主に飲料水として使用するためのシステムである。代表的な実用例としては、海水を太陽熱で蒸留し、淡水を作る海水淡水化システムが挙げられる。これは、飲料用に使用可能な淡水を容易に得ることができない、特に海外の地域に多くみられる。

3) 太陽熱発電システム

太陽エネルギーにより熱機関を駆動し、電気エネルギーに変換するシステムである。多くの技術開発や実用化実験が行われており、商用運転を行なっている国もある。熱機関を駆動する為に、他の太陽熱利用システムと比較して高温が必要で、一般に太陽光を集光して高温にして利用する。太陽熱発電システムの集熱方法は集光部と集熱部が別で、例えば、ヘリオスタットと呼ばれる太陽追尾装置付き平面反射鏡による集光部と集熱タワー上に設けられた集熱部により構成され、光を集熱部に集めて集熱した熱を利用して発電する。また、パラボラトラフ形の集熱器を使用して高温集熱し、発電する方式も実用化されている。

4) 工業用プロセス加熱

工業用、特に製造業において製造工程で使用する熱エネルギーを太陽エネルギーによって供給するシステムである。種々の業種の工程で熱エネルギーを使用しているが、180℃以下程度の熱利用は多く、様々な工程で太陽エネルギー利用が試みられている。また製造工程における工場空調用として暖冷房システムを利用することも行われている。

5) 太陽熱による燃料製造

水分解による水素生産や天然ガスなどを利用して行うメタノール生産が研究されている。水素生産は金属酸化物を用いる2段階水分解反応や天然ガスの改質反応を用いる方法がある。また、石炭、天然ガスを使って高温太陽熱により改質してメタノール生産を行う研究が行われている。

6) 太陽炉

太陽熱発電で使用される集光装置と同様なシステムによって、3,000K以上の高温が比較的容易に得られるシステムである。主に研究用高温発生装置として実用例がある。

2.1.3 その他

その他の利用分野としてソーラークッカーなど、主に小規模な機器が種々実用化されている。ソーラークッカーは調理器具として一般的に普及するまでには至っていないが、一般家庭で気軽に太陽熱利用を楽しめる機器として使用されている。

2.2 建築用太陽熱利用システムの分類と特徴

太陽熱利用システムの設計は、給湯や暖冷房システムに集熱器や蓄熱槽を取り込み、太陽熱をできるだけ有効に使えるシステムとして構築することにある。建物の大きさや負荷の大きさにより、太陽熱を利用する目標を立て、太陽熱利用システムを選定して、構成機器の仕様や設置場所、設置方法などを決定しなければならない。

太陽熱利用システムにおける集熱系システムは、集熱性能のみならず、安全性、信頼性についても充分考慮の上、システムの選択をしなければならない。特に、凍結と過熱(沸騰)および腐食によるトラブルは大きな問題になるため事前の検討を行うことが大切である。

また、給湯で使用する場合、システムや使用条件によっては飲用に適さないことがあるため、飲用に供する場合は熱交換器等を介して給水予熱とする。

集熱効率は、システムの規模や設計で異なるが、適正に設計されたシステムの場合、想定される用途による集熱効率は、概ね以下の範囲となる。

- 給湯システム 30～60%
- 暖房システム 30～50%
- 暖冷房システム 20～40%

2.2.1 太陽熱集熱システムの分類

太陽熱利用システムには給湯、暖房、冷房、乾燥、蒸留、熱発電などいろいろなシステムがある。ここでは、最も一般的で実施例が多い給湯、暖冷房システムについて示す。これらの太陽熱利用システムでは開放式、密閉式、直接集熱、間接集熱などがあり、集熱系システムの分類は図 2.2.1 のようになる。開放式は比較的大きなシステムであり、安価で信頼性が高い。また、一般に直接集熱が間接集熱に比べて集熱性能では優れる。密閉式は熱媒に不凍液が使われることが多く、凍結に対して有利である。いずれのシステムでも、給湯水の安全性や凍結予防、腐食抑制、過熱(沸騰)防止方法などを検討して決定しなければならない。

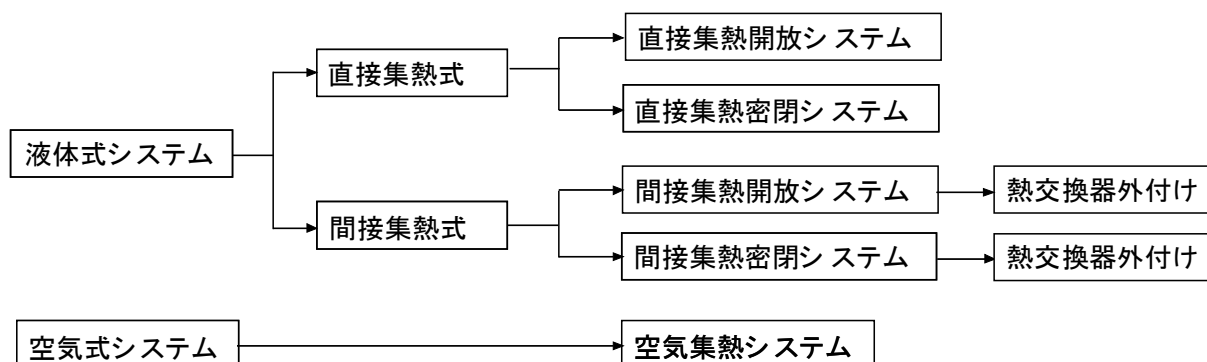


図 2.2.1 集熱系システムの分類

2.2.2 水式集熱システムと空気式集熱システムの特徴

給湯システムや暖冷房給湯システムでは、一般に水式集熱が使われるが、暖房システムでは熱媒として空気が使われることも多い。水式集熱方式と空気式集熱方式の特徴を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 水式集熱方式及び空気式集熱方式の特徴

項目	水式集熱方式	空気式集熱方式	備考
集熱用循環動力	少	多	
配管径・ダクト径	小	大	
蓄熱槽容積	小	大	
凍結予防対策	必要	不要	
機器の腐食対策	必要	不要	
漏れたときの危険性	有	無	熱損失はともにある
騒音・振動	小	大	ブロワーの騒音
給湯システムとの組合せ	○	△	
大規模システム	○	×	

水式集熱システムは水や不凍液を熱媒として使用するため、漏れに対する対策はもちろんであるが、凍結や沸騰及び腐食について考えておかなければならない。空気式集熱方式はシステムが単純であり、空気の流出による熱損失はあるが、水式集熱のような水漏れの心配はない。しかし、ダクトや蓄熱槽が大きくなり、ファンの搬送動力も大きくなるため、騒音も無視できない。

2.2.3 水式集熱システム

水式集熱システムには、前述のように開放システム、密閉システム及び直接集熱と間接集熱式があり、それぞれの特徴によって使い分けられる。間接集熱式の熱交換器は、蓄熱槽内部に配置される場合と外部に設置される場合がある。

1) 直接集熱システムと間接集熱システム

① 直接集熱システム

蓄熱槽内の熱媒が直接集熱器を循環して集熱し、蓄熱槽に戻って蓄熱される方式である。熱媒で直接、集熱⇒蓄熱が行なわれるため集熱効率が高い。給湯システムでは蓄熱槽内の温水（熱媒）が直接給湯に使われる。熱媒に水を使う場合、集熱器や配管などの集熱、循環系の凍結防止対策を施さなければならない（凍結予防対策については「業務用太陽熱利用システムの施工・保守ガイドライン」3. 5節を参照）。

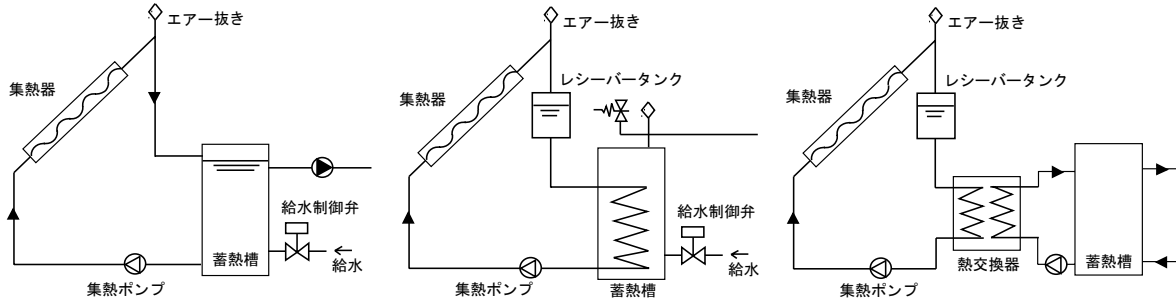
② 間接集熱システム

集熱系と負荷系に回路を分離し、蓄熱槽に熱交換器を内蔵または外部に熱交換器を設置して、熱交換器を介して蓄熱槽に熱を蓄えるものである。集熱系の熱媒に不凍液が使えるため、凍結に対して信頼性が高い。不凍液に防錆材を入れられるため腐食に対する信頼性も高いが、不凍液の定期的なメンテナンスや交換を行うことが必要になる。密閉形の間接集熱式では熱媒の膨張、収縮を吸収するため膨張タンクが必要になる。

2) 開放システムと密閉システム

① 開放システム

蓄熱槽や熱媒槽により大気に開放されているシステムで図 2.2.2 (a) ~ (c) のようなシステムである。直接集熱式と間接集熱式があり、直接集熱式は一般に熱媒や蓄熱材として安価な水が使われることが多い。



(a) 直接集熱—開放システム (b) 間接集熱—開放システム (c) 間接集熱—熱交換器外付け

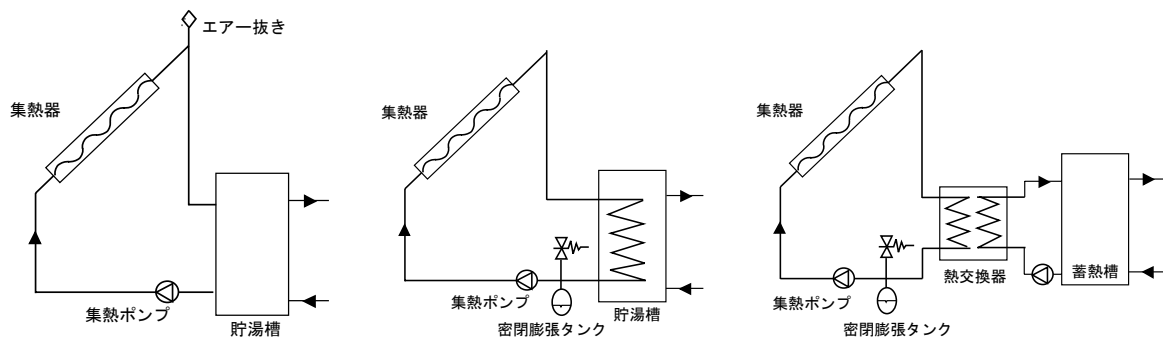
図 2.2.2 開放システムの構成と概略図

<留意点>

- 蓄熱槽が圧力容器でないため価格も安い。熱媒に不凍液を使うこともあるが、熱媒や熱媒槽が大気に曝されるため空気による劣化や腐食に注意しなければならない。蓄熱槽や配管材料を適切に選定し、場合によっては水処理を考えなければならない。
- 開放システムの集熱ポンプは、蓄熱槽から集熱器まで熱媒を持ち上げなければならないため揚程の高いポンプが必要になり、ポンプ動力も密閉システムと比較して大きくなる。
- 間接集熱式の熱媒には不凍液などが使われ、熱交換器で蓄熱材（水）に熱移動する。不凍液を使うため凍結に対して信頼性が高い。
- 間接集熱式の熱交換器は蓄熱槽の内部に配置する場合と蓄熱槽の外部に独立して設置する場合がある。熱交換器を蓄熱槽の外部に設置する場合は蓄熱槽から熱交換器へ流すためのポンプが必要になる。
- 間接集熱式—熱交換器外付けタイプは蓄熱ポンプを持つため熱交換器出口温度が一定温度になるようにポンプの運転制御を行なって集熱時に蓄熱槽内を温度成層にすることができる。

② 密閉システム

図 2.2.3のように集熱回路が密閉になったシステムである。これも、直接集熱式と間接集熱式があり用途やシステムによって使い分ける。



(a) 直接集熱—密閉システム (b) 間接集熱—密閉システム (c) 間接集熱熱交換器外付け

図 2.2.3 密閉システムの構成と概略図

<留意点>

- 密閉であるため集熱回路は設定された圧力で熱媒が充填されており、その圧力に耐える集熱器や配管、膨張タンクなどが必要になる。
- 密閉システムは配管が熱媒で満たされているため、集熱ポンプは集熱回路の圧力損失分の動力で循環できるのでポンプ動力は小さくなる。
- 直接集熱式は蓄熱槽内の給湯水が直接集熱器を流れて集熱し、蓄熱槽に蓄熱しそのまま使用される方式であり、蓄熱槽（貯湯槽）への給水圧力が直接集熱器や配管にかかることになる。この例は少ない。
- 間接集熱式は集熱回路に不凍液などの熱媒が使われ、熱交換器を介して蓄熱水に熱を移動する。集熱回路は設定された充填圧力で熱媒を充填し、熱媒温度の上昇による熱媒の体積膨張は膨張タンクに吸収する。従って、システムに保有する熱媒が多いと膨張タンクが大きくなる。
- 凍結に対しては不凍液が使えるので有利であるが、温度上昇による圧力上昇や不凍液の劣化に注意が必要になる。
- 熱交換器を蓄熱槽の外部に設置する場合は、開放式と同じようにポンプが必要になるが、熱交換器出口温度が一定温度になるようにポンプの運転制御を行なって集熱時に蓄熱槽の中を温度成層にすることができる。

2.2.4 空気式集熱システム

空気式集熱は熱媒体が空気であるため凍結の心配がなく、万一漏れても室内を汚すことがなく、メンテナンスも比較的容易である。

空気式集熱は空気集熱器と空気搬送機、ダクト、蓄熱材で構成される。一般に暖房が主体で計画されることが多いが、空気集熱を生かして給湯や冷房、乾燥などにも使われる。他の太陽熱システムに比較しても建築躯体と関係が深く、水式と同じように新築の場合は建物と一体化することが多い。蓄熱部は床下に置かれることが多く、蓄熱材は一般にコンクリートや砕石が使われるが、最近では潜熱蓄熱材を組み合わせることもある。砕石蓄熱槽は集熱媒体と蓄熱媒体の接触面積が大きく、効率よく熱交換が行われるが、空気を流すときの圧力損失が大きく搬送動力が大きくなるので設計には注意が必要である。

大きな特徴として省エネルギー、環境負荷の低減だけでなく、空気集熱の性格上、暖房において直接空気を暖めることができ、特にそのシステムの特徴である換気による室内空気質の向上が大きなメリットになっている。

<留意点>

- 住宅ばかりでなく多くの施設物件にも導入されている。一般に蓄熱は建築躯体を利用することが多いが、砕石蓄熱槽等を用いることもある。
- 冬期は暖房利用、中間期や夏期は給湯利用が主となる。給湯は、内蔵した熱交換器（空気-水）を使って熱媒を暖め、この熱媒で貯湯槽の水を暖めて利用する
- 空気式集熱を利用した冷房には、直接空気を冷却して供給するデシカント空調がある。
- 集熱器等を設置する屋根面には十分な断熱を施し、特に夏期は小屋裏等の熱輻りを避けるため、ファンを運転して積極的に換気を行う。

2.3 用途別太陽熱利用システムの分類と特徴

ここでは、給湯や暖房などの用途別に、代表的なシステムの事例を紹介する。集熱システムは、前述のとおり、水式や空気式があり、それぞれの用途や使い方にあったシステムを選定しなければならない。

2.3.1 給湯システム

給湯は年間を通して負荷があり、比較的低温利用であるため集熱効率がが高く、システムが単純で経済性に優れることから最も多く使われている。

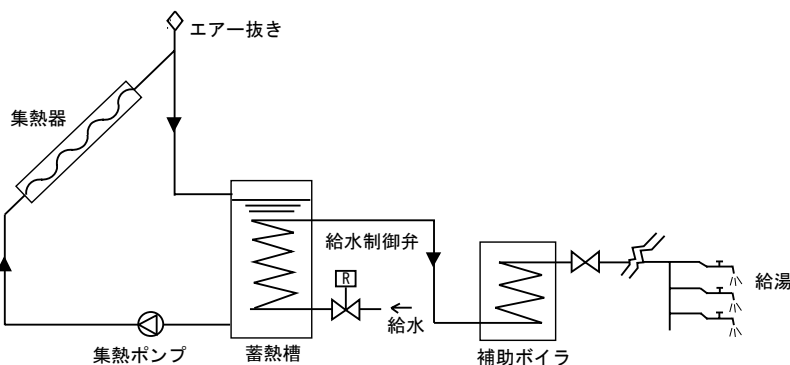


図 2.3.1 太陽熱給湯システムの例（直接集熱開放システム）

出所「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

<留意点>

- 計画に当たって、施設の給湯負荷や負荷パターンを調査し負荷に応じた太陽熱利用システムの設計を行う。
- 建築用の給湯負荷は建物用途や大きさ、収容人員により大きく異なる。公衆浴場、ホテル、病院、福祉施設、運動施設（温水プールやジムのシャワーなど）、レストランなどは給湯負荷が大きく、事務所ビルなどは小さい。
- 給湯使用量の低減や貯湯槽や配管の熱損失の低減、高効率給湯器の選定、給湯方式、制御方法を考慮して負荷の削減を考える。
- 給湯は1年中負荷があるため1年を通して最も太陽エネルギーが多く得られる傾斜角にすると経済性が良くなる。
- 太陽依存率は給湯負荷の小さい夏期の晴天日に100%以上にならないようにすることが、集熱した熱が無駄にならないため望ましい。
- 設置地域や水源により給水温度が異なり、必要な給湯量が同じでも給湯負荷が異なるので注意が必要である。

2.3.2 暖房給湯システム

暖房給湯システムは、建築的な配慮（断熱、気密）とともに、集熱器や蓄熱槽などの設備を追加して太陽熱を利用するもので、冬期は主に暖房利用、中間期や夏期は給湯利用を行って設備を有効利用する。設計する際には、利用用途に応じて、太陽エネルギーが無駄にならないよう考慮する必要がある。例えば、暖房負荷と給湯負荷が最大となる冬期に十分な太陽依存率を得られるような設計を行えば、夏期や中間期に熱が余り無駄になると同時に、設備費が高価となり経済性が悪くなる。季節ごとにどれほどの太陽依存率を想定するかについては、施主の意向を確認した上で決定しなければならない。

1) 水式集熱暖房給湯システム

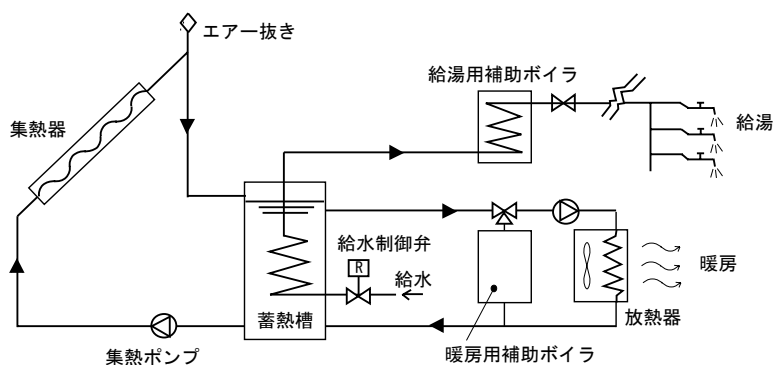


図 2.3.2 太陽熱暖房給湯システムの例

出所) 「ソーラーシステム施工指導書 [平成 21 年改訂]」(社)ソーラーシステム振興協会編

<留意点>

- 建築用で太陽熱システムを導入する際には、暖房用途単独でなく、できるだけ給湯利用を含めた暖房給湯で計画したほうが設備の有効利用ができる。
- 計画に当たって年間の暖房負荷と給湯負荷を求め、シミュレーションにより熱収支計算を行い、太陽熱利用熱量から集熱面積や蓄熱槽容量を設定する。
- システムはできるだけ単純にすることが望ましい。床暖房や天井暖房のような輻射暖房方式は、低温暖房が可能で、集熱効率が高くなり、熱損失が抑えられるためシステム全体の効率を高くできる。
- 暖房給湯システムは給湯回路と暖房回路が別になり、蓄熱槽や補助熱源機の構造が異なる。
- 一般的には負荷に対して太陽依存率を大きくしすぎると効率が悪くなり、単位面積当たりの年間太陽熱利用熱量が小さくなり経済的でなくなる。
- 日中負荷が少なく夜間に負荷が大きい場合は、日中に夜間の負荷分を貯めておくため、蓄熱槽を大きめに設定し、逆に日中負荷が大きく夜間に負荷がない場合は蓄熱槽の容量は小さくできる。

2) 空気式集熱暖房給湯システム

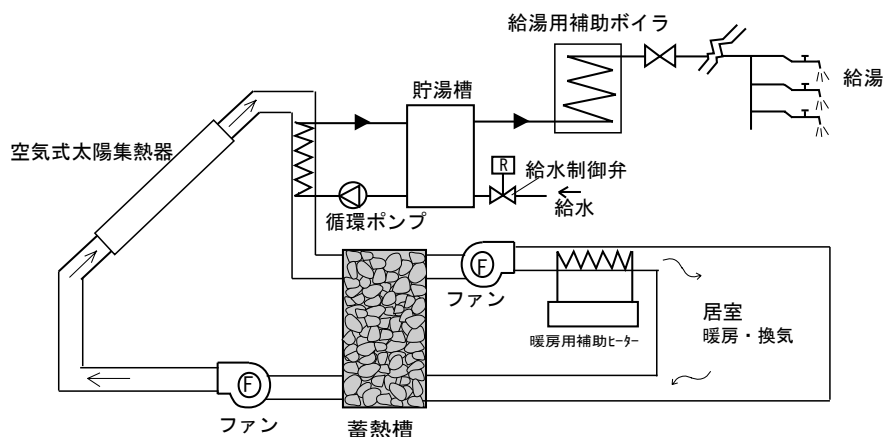


図 2.3.3 空気集熱暖房給湯システム

出所) 「ソーラーシステムデザインガイド」ソーラーシステム振興協会編

<留意点>

- 室外から新鮮空気を取り込んで集熱器で加熱し、集熱ダクトを通して蓄熱部位（床下のコンクリート、碎石蓄熱槽）を通り、室内に入る暖房方式と室内から空気集熱器へ循環暖房する方式がある。前者は換気を行ないながら暖房ができるため、室内空気質の維持向上に有利である。
- 一般に空気ダクトは水配管と比べて太く、室内を通す場合が多いのでダクトの位置やその配管経路は注意しなければならない。
- 屋根面そのものが集熱に利用され、屋根上の空気集熱器は屋根に一体的に屋根構造に組み込まれるため、工事にはかなりの専門性を要する。しかし、水式のように凍結の心配が無く、万一漏れても天井や壁などを汚すことがない。
- 夏期は集熱器で暖められた空気を熱交換器により、熱媒を介して貯湯槽に蓄えて給湯に使用できる。

2.3.3 暖房・冷房システム

冷房システムを設計するときは、建物の断熱や気密を良くして熱負荷を小さくすることが必須であることはもちろん、設備を有効に使用するために暖房や給湯を組み込んだ暖冷房給湯システムを採用するケースが多い。その際、システムや負荷の状況に合った冷凍機を選定してシステムを設計しなければならない。太陽冷房に使えるシステムは、70～95℃程度の温水で駆動する「温水焚吸収式冷凍機」「一重二重効用吸収式冷凍機（冷温水機）」「ジェネリンク」や60～80℃の温水で駆動する「吸着式冷凍機」や「デシカント冷房」などを使ったシステムがある。一般には、吸収式冷凍機の採用が多い。いずれも、冷凍機の特徴を理解して使用しなければならない。給湯温度と比較して冷凍機駆動温度が高温のため、高温集熱可能な集熱器が使われる。

1) 温水焚吸収式冷凍機を用いた暖冷房システム

一般的な温水焚吸収式冷温水機を用いた暖冷房システムを図 2.3.4 に示す。図 2.3.4 は、集熱回路が開放式の場合で、集熱ポンプで熱媒を集熱器に循環し、太陽エネルギーを熱エネルギーに変換し蓄熱槽に蓄熱する。冷房する場合は熱媒ポンプを運転し、蓄熱槽に蓄えられた熱を吸収式冷凍機の熱源として利用する。暖房の場合は太陽熱で得られた熱を直接空調機に循環して暖房する。（後述 3.4.1 参照）

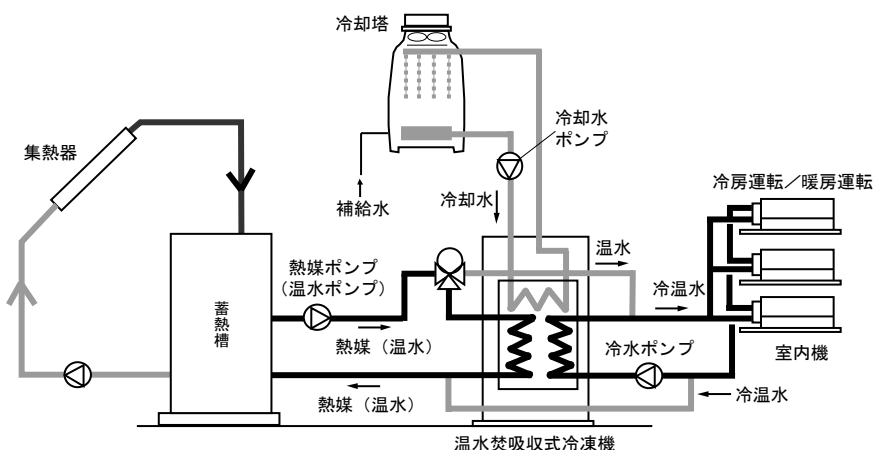


図 2.3.4 温水焚吸収式冷凍機を用いた太陽熱暖冷房システム

出所) 矢崎総業 (株) 提供資料より作成

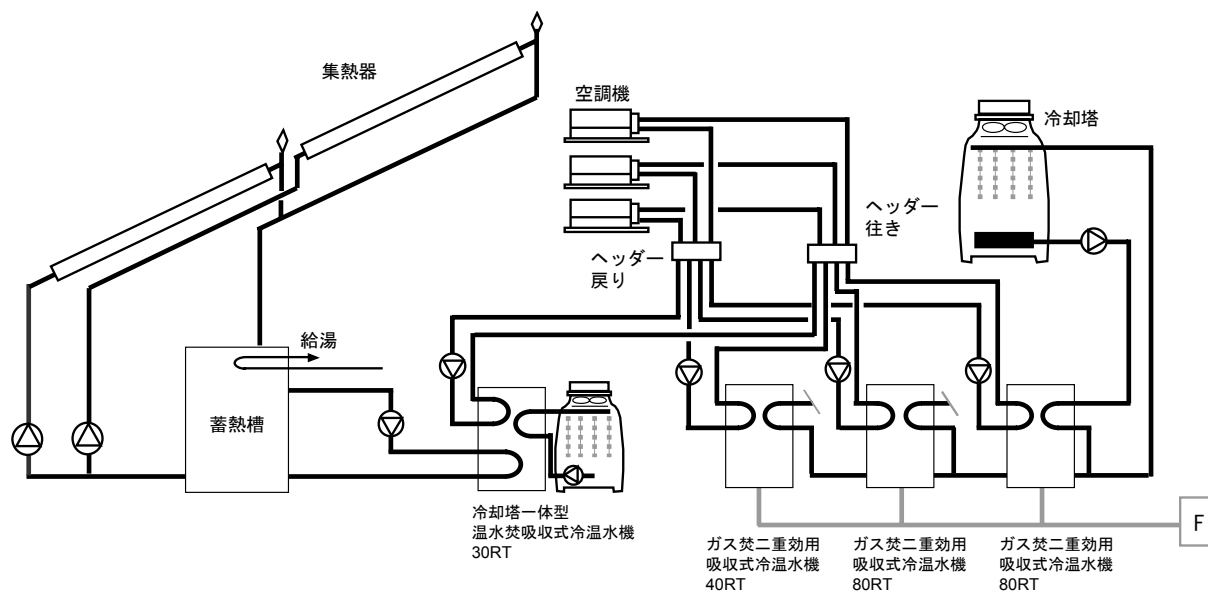


図 2.3.5 温水焚吸収式冷凍機と直焚き吸収式冷凍機を併用した暖房システム

出所) 矢崎総業 (株) 提供資料より作成

<留意点>

- 温水焚吸収式冷凍機を温水ボイラで運転する場合は総合効率が低くなるため、太陽熱があるときは太陽熱で、太陽熱が無いときは、直焚き吸収式冷凍機を用いて直焚き時に COP の高い運転を行うことが有利である。
- 図 2.3.5 のように温水焚吸収式冷温水機とガス焚吸収式冷温水機を並列で運転する場合は、太陽熱が十分取れる場合には優先的に温水焚吸収式冷凍機を運転し、太陽熱で冷房負荷を賅えないときにガス焚き運転する台数運転制御を取り入れることで、効率的な太陽熱利用ができる。
- 吸着式や他の冷熱源機を用いる場合も基本的に温水焚吸収式冷凍機と同様である。吸着式は吸着器と再生器を切り替えて使う違いはあるが、基本的に吸収式冷凍機と同じ構成になる。吸収式冷凍機に比べて再生温度が低いため太陽熱利用には適しているが、本体が大きく価格が高い。

2) 一重二重効用吸収式冷凍機（冷温水機）を使った太陽熱冷房システム

太陽熱で駆動するときは単効用、燃料を使用するときは二重効用運転が可能な一重二重効用吸収式冷凍機（または冷温水機）を採用する。（後述 3.4.2 参照）

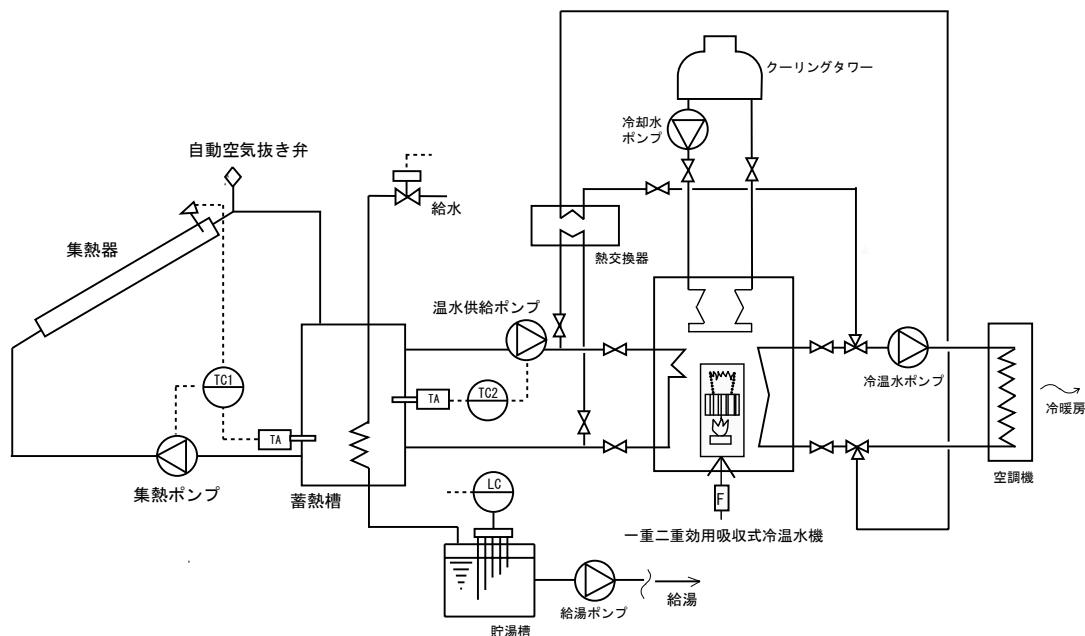


図 2.3.6 一重二重効用吸収式冷凍機（冷温水機）を使った暖冷房給湯システム

出所「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

<留意点>

- 冷房駆動に必要な温水温度は 80～100℃であり、部分負荷運転時に太陽熱を優先的に使用することができる。
- 運転モードは一重二重併用、一重単独、二重単独、暖房運転があり、一重二重併用運転では太陽熱を優先して使い、不足分を二重効用運転で補うため効率が高い運転が可能である。

3) ジェネリンクを使った太陽冷房システム

ジェネリンクは、二重効用吸収式冷温水機の高温再生器に入る稀溶液の予熱に太陽熱や排熱を投入し、直焚きでのガス消費量を削減する吸収式冷温水機（ジェネリンク）である。一重二重効用方式と同様に、熱を吸収式冷温水機の温水焚き再生器に投入して入熱量を増加させ、ガス消費量を削減する方式（超省エネジェネリンク）も商品化されている。（後述 3.4.3 参照）

<留意点>

- 冷凍機で使用する温水温度は 80～100℃であり、太陽熱が熱源として利用できる。
- 太陽熱の投入量によって、ガス燃焼を段階的に制御することができ、太陽熱を優先的に使用することで、一次エネルギー消費量を抑えた冷房運転が可能である。
- 太陽熱や排熱などの投入可能量は総インプット量の約 10～20%程である。

4) 壁面を利用した空気式集熱システム

図 2.3.7 は施設の南外壁面に空気式集熱器を垂直に取り付け、外気を暖めながら、送風機で室内に取り込む方式である。新鮮空気を加熱しながら取り込むため、室内の空気質も改善される。一般に、平板形で表面に透過体を施したタイプと透過体の無い空気集熱器が用いられる。垂直壁面への設置であり、主に高緯度地方の冬期の暖房用に効果が高い。住宅用と業務用があり、工場の壁面に設置して暖房を行う事例もある。

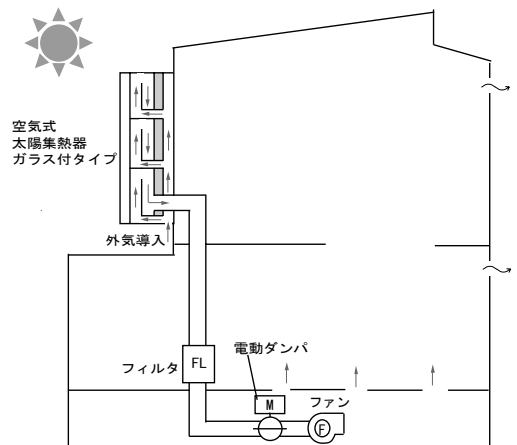


図 2.3.7 壁面空気集熱（換気暖房）

出所)「ソーラーベント資料」EOM 株式会社より作成

5) 空気式集熱冷房システム

空気式集熱で冷房を行うには、大気中の水蒸気を吸着する性質を利用した、デシカント空調という方式が実用化されている。デシカント空調システムには換気型と還流型がある。換気型は外気を取り込んで冷却し室内に給気する方式で、還流式は室内空気をデシカント空調機で処理、冷却して室内に戻すものである。図 2.3.8 は換気型で、外気を取り込んで直接冷却し、室内に導入する方式である。太陽熱は回転式除湿機（除湿ローター）の再生に使われる。（後述 3.4.5 参照）

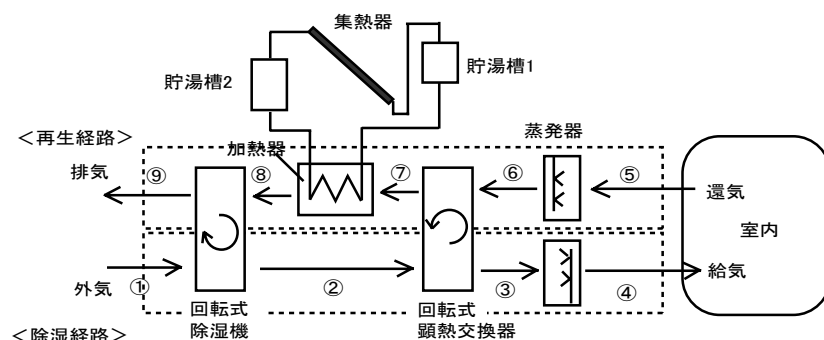


図 2.3.8 太陽熱を使ったデシカント空調システム

出所) 児玉ほか、「太陽熱温水器を駆動熱源とする吸着式デシカント空調システムの実証試験」日本冷凍空調学会論文集 2005 年

2.3.4 加温・乾燥システム

1) 加温システム

加温システムの例として、図 2.3.9に示す温水プールの事例がある。負荷側のプール温度が30℃前後と低く、集熱温度も低温で可能なため、集熱効率が高くなり、太陽熱を利用する上では有利である。システムは、比較的簡単であるがプールの負荷が大きいため、集熱量や補助熱源とのバランスを十分考慮しなければならない。プール加温と同時に給湯を行う場合は、プールの殺菌用に使われる薬品に対する対応のため熱交換器を使って熱を供給する。図 2.3.9のシステムでは、蓄熱槽を持ち熱交換器を使ってプールに熱供給している。

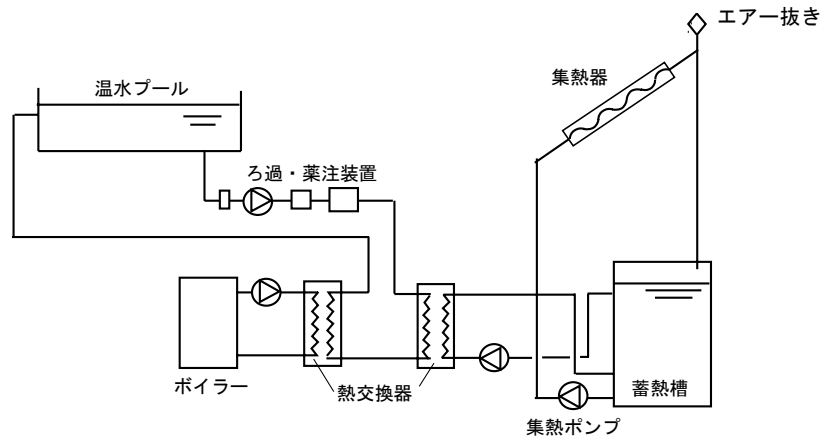


図 2.3.9 プール加温システムの例

出所)「大・中規模太陽熱利用システムの事例紹介」矢崎総業(株)

5) 木材乾燥システム

図 2.3.10 に木材乾燥システムの例を示す。製材時の木材は樹種比重にもよるが、一般に乾量基準の含水率で 70%以上を示すのが通常である。この木材を気中に長期間放置すればやがて気中と平衡した含水率(平衡含水率)まで低下し安定するが、その際大きな収縮や反り・曲がりを伴うのを避けられない。安定後の含水率は地域季節によって異なるが、日本の平均はほぼ 15%である。従って、家具材や住宅資材に使用される木材は製材後速やかに含水率 15%以下に人工的に乾燥する必要が生じることになる。人工乾燥の最も難しい点は、短時日で、かつ乾燥割れやその他の損傷がなく仕上げる技術であり、昼夜連続運転で乾燥の進行によって変化する機内の温湿度制御に一定の精度を要求される極めて繊細なプロセス技術である。太陽熱利用システムとしては比較的高度の設計・製作技術が要求される。

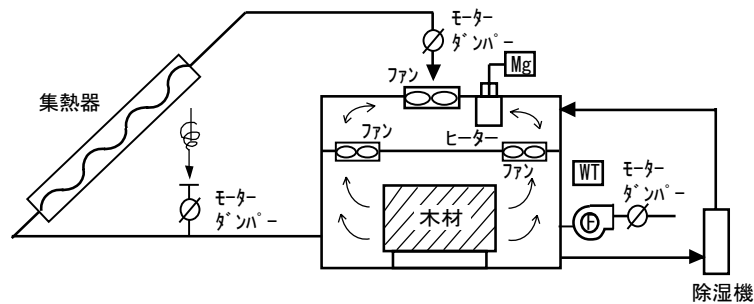


図 2.3.10 木材乾燥システム例

出所)「新太陽エネルギー利用ハンドブック」日本太陽エネルギー学会