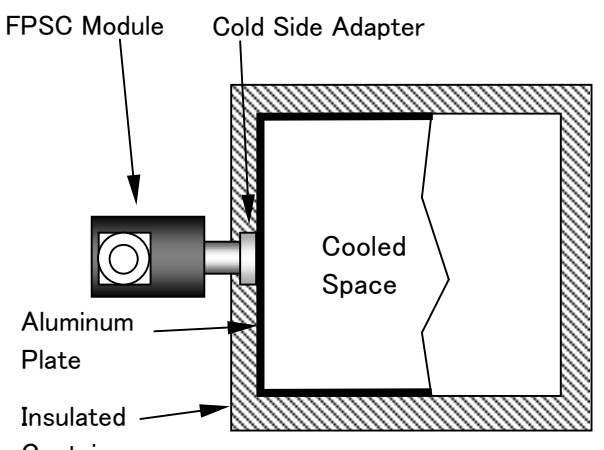
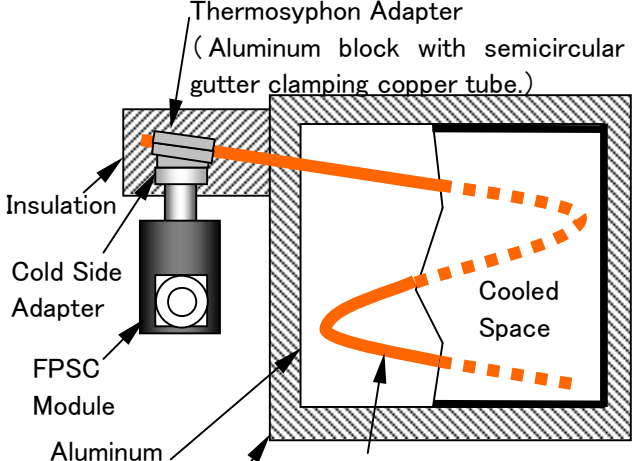
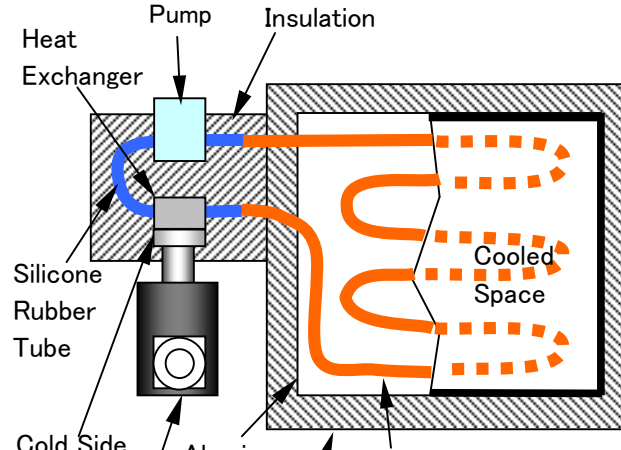
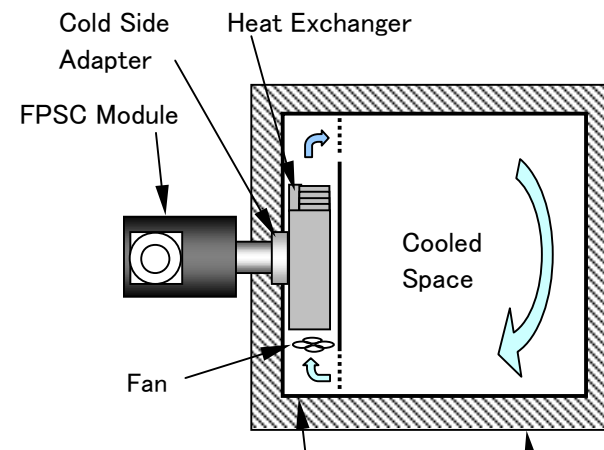
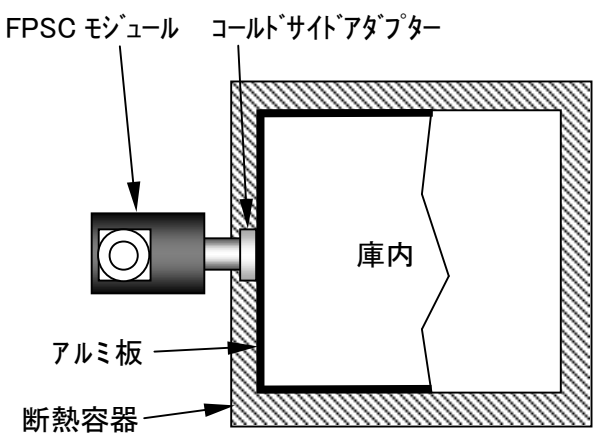
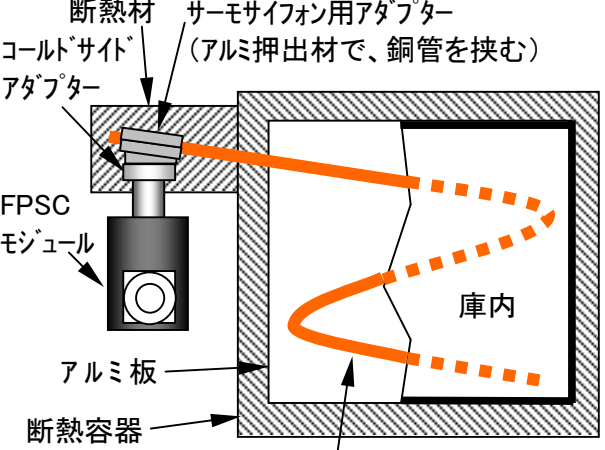
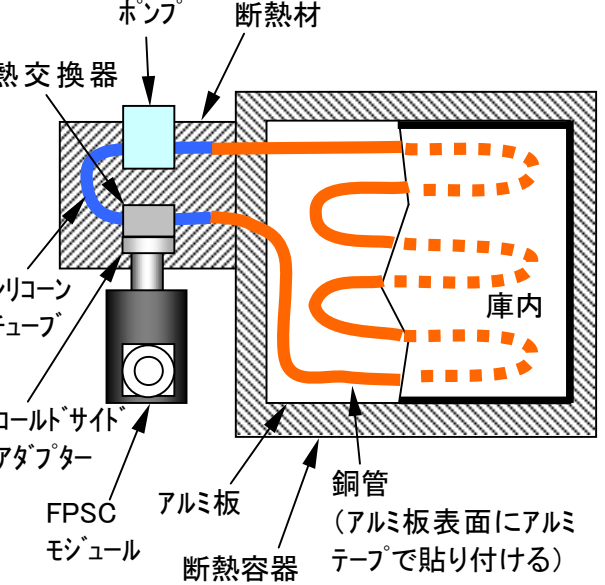
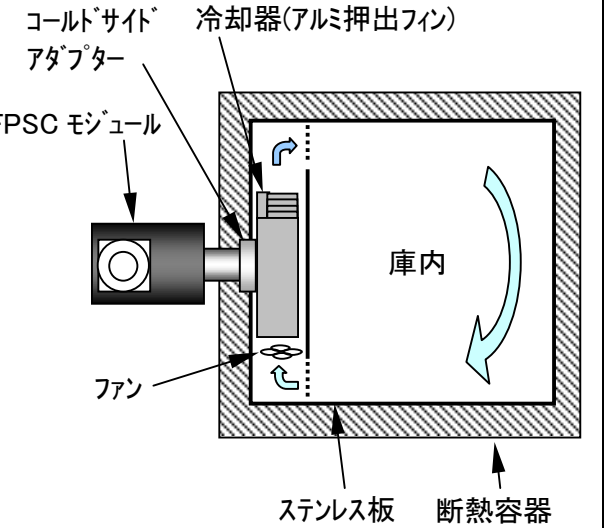


FPSC Application Examples (to cool air in closed area)

Item	A. Direct Cooling with Conductive Connection	B. Direct Cooling with Thermosyphon	C. Direct Cooling with Brine	D. Indirect Cooling
Structure	 <p>Direct Cooling: Inside air is cooled by natural convection.</p>	 <p>Thermosyphon: A kind of heat pipes that is gravity dependant. Working fluid (CO₂, CFC, etc.). Continuous two-phase heat transport.</p>	 <p>Brine: Single-phase liquid, which is circulated to transport heat.</p>	 <p>Indirect Cooling: Inside air is cooled with forced convection.</p>
Cooling Performance / Temperature Distribution	<p style="text-align: center;">Least</p> <p>Aluminum plate is not cooled uniformly and the thermal resistance between the aluminum plate and inside air is relatively large. Limited effective volume.</p>	<p style="text-align: center;">Better</p> <p>Aluminum plate is cooled more uniformly than "A". Two-phase heat transport allows for the lowest thermal resistance between the aluminum plate and FPSC. Most effective form of secondary heat transport.</p>	<p style="text-align: center;">Better</p> <p>Copper tube is attached on aluminum plate with more freedom than "B". Aluminum plate is cooled more uniformly than "B" but results in a higher overall thermal resistance between the cooled space and the FPSC.</p>	<p style="text-align: center;">Best</p> <p>The thermal resistance between Cold Side of FPSC and heat exchanger is relatively small. The thermal resistance between heat exchanger and inside air is relatively small.</p>
Influence of Frost on Cooling Performance	<p style="text-align: center;">Little</p> <p>The surface area of the aluminum plate exposed to the inside air doesn't become smaller when the aluminum plate surface is covered with frost.</p>	<p style="text-align: center;">Little</p> <p>(Same as left.)</p>	<p style="text-align: center;">Little</p> <p>(Same as left.)</p>	<p style="text-align: center;">Very Large</p> <p>When the space between fins of heat exchanger is filled with frost, air cannot flow there. The surface area of finned plate exposed to the inside air becomes smaller and the cooling performance is reduced. It is necessary to defrost and defrosting causes the overall cooling performance to be reduced.</p>
Noise	<p style="text-align: center;">Larger</p> <p>The vibration of the FPSC is conducted to the insulated container and aluminum plate directly and they can become a source of noise.</p>	<p style="text-align: center;">Larger</p> <p>The vibration of the FPSC can be conducted to the insulated container and aluminum plate through the copper tube.</p>	<p style="text-align: center;">Smaller</p> <p>The vibration conduction from FPSC to the insulated container and aluminum plate through the silicone rubber tube is relatively small.</p>	<p style="text-align: center;">Smaller</p> <p>The vibration conduction from FPSC to the insulated container is relatively small when using soft insulation to isolate them.</p>
Others	<p>(1) The structure is simple.</p>	<p>(1) It is necessary to define and prepare a suitable working fluid for desired operating/storage temperature. (2) It is necessary to prepare charging equipment for working fluid.</p>	<p>(1) It is necessary to define and prepare suitable brine and pump for desired working/storage temperature. (2) The heat from the pump motor adds an additional heat load and reduces the overall cooling performance. (3) It is necessary to take precautions against potential brine leakage.</p>	<p>(1) It is necessary to specify a fan motor suitable for operation at the desired working temperature. (2) The heat from the fan motor adds an additional heat load and reduces the overall cooling performance.</p>

FPSC の応用システム例 (密閉空間内の空気を冷やす場合)

項目	A. 直冷式 (FPSC を直接接続)	B. 直冷式 (サーモサイフォンで伝熱)	C. 直冷式 (ブライン循環で伝熱)	D. 間冷式
構成	 <p>FPSC モジュール コールドサイドアダプター アルミ板 断熱容器</p>	 <p>断熱材 サーマサイフォン用アダプター (アルミ押出材で、銅管を挟む) コールドサイドアダプター FPSC モジュール アルミ板 断熱容器</p> <p>サーモサイフォン (銅管を傾斜させて、アルミ板表面にアルミテープで貼り付ける)</p>	 <p>ポンプ 断熱材 熱交換器 シリコンチューブ コールドサイドアダプター FPSC モジュール アルミ板 断熱容器 銅管 (アルミ板表面にアルミテープで貼り付ける)</p>	 <p>コールドサイドアダプター 冷却器(アルミ押出フィン) FPSC モジュール ファン ステンレス板 断熱容器</p>
直冷式: 冷気自然対流式ともいう。 庫内の空気を自然対流により冷却する方式。		サーモサイフォン: ヒートパイプの一種。 二酸化炭素やフロンなどの作動流体(冷媒)を封入したもの。作動流体の蒸発・凝縮で熱を伝える。	ブライン: 不凍液など、循環させて熱を運ぶ液体。	間冷式: 冷気強制循環方式ともいう。 庫内の空気をファンにより強制的に冷却器に通して冷却する方式。
冷却性能 / 温度分布	悪い アルミ板が均等に冷やされず、アルミ板と庫内空気との間の熱抵抗も比較的大きい。	中間 A に比べてアルミ板を均等に冷やせる。	中間 B に比べて銅管の配置がより自由なので、アルミ板をより均等に冷やせる。	良い FPSC 吸熱部と冷却器との間の熱抵抗が小さい。 冷却器と庫内空気との間の熱抵抗が小さい。
霜の性能への影響	あまり無い アルミ板表面に霜がついても、空気に対面する面積はあまり変わらず、性能への影響もあまり無い。	あまり無い (同左)	あまり無い (同左)	大いに有る 冷却器のフィン間が霜で埋まって空気が通らないと、空気に対面する面積が極端に減り、性能が落ちる。 霜取りが不可欠で、霜取りも性能低下につながる。
運転音	大きい FPSC の振動が断熱容器・アルミ板に直接伝わり、騒音源になる。	比較的大きい 銅管・断熱材を介して FPSC の振動が断熱容器・アルミ板に伝わる。	比較的小さい FPSC の振動は、シリコンチューブを介してはあまり伝わらず、更に軟らかい断熱材を使うことで振動の伝達を抑えることができる。	比較的小さい FPSC と断熱容器の接触部に軟らかい断熱材を使うことで、振動の伝達を抑えることができる。
その他	①構造が単純。	①使用温度に応じた作動流体の選定が必要。 ②作動流体封入設備が必要。	①使用温度に応じたブライン・ポンプの選定が必要。(一般に、ブラインは低温になるほど粘度が高くなる。) ②ポンプの発熱が性能に影響する。 ③ブラインの漏れに注意が必要。	①使用温度に応じたファン用モーターの選定が必要。 ②ファン用モーターの発熱が性能に影響する。