

第4章 熱源機器

熱源機器のうち、以下の7機種について整理した。

- ・遠心ターボ冷凍機
- ・スクリー冷凍機
- ・吸収式冷凍機
- ・ボイラ
- ・チリングユニット
- ・冷却塔（強制通風式）
- ・ガスヒートポンプシステム

4.1 遠心（ターボ）冷凍機

(1) 関連規格及び適用範囲

遠心（ターボ）冷凍機は、日本工業規格「JIS B 8621：2011遠心冷凍機」に性能要件が規定されている。JIS B 8621の適用範囲は、遠心圧縮機、圧縮機駆動用電動機、蒸発器、水冷凝縮器、附属冷媒配管、制御装置などによって冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行う遠心冷凍機で、この規格の標準定格に従った冷凍能力が、350 kW以上のものが対象となる。また、温度35℃において飽和蒸気圧力が3 MPa以下の実用的な不燃性、かつ、非毒性の冷媒を使用する冷凍機にも適用する。ただし、水以外のプラインを用いて冷却及び加熱するもの、並びに飲用に供するものに適用しない。

JIS B 8621に規定されている機器の種類は、以下の通りである。

A) 機能による種類

- ・冷凍専用形
- ・冷凍・ヒートポンプ加熱兼用形（冷凍又はヒートポンプ加熱に切り換えて、それぞれ専用とするもの）
- ・冷凍・ヒートポンプ加熱同時形（冷凍と同時にヒートポンプ加熱を行うもの及び冷凍専用切り換えるもの）
- ・ヒートポンプ加熱専用形（ヒートポンプ加熱専用のもの）

B) 凝縮器の熱交換方式による分類

- ・水冷式

C) 圧縮機、熱交換器等の配置構成による種類

- ・一体形（共通架台又は熱交換器上に主要機器を一体組立した構造）
- ・分離形（圧縮機、熱交換機などをそれぞれ独立の基礎上に組立、配管接続した構造）

D) 圧縮機の駆動形式による種類

- ・電動機駆動

E) 圧縮機の構造による種類

- ・密閉形
- ・開放形

F) 圧縮機駆動用電動機の世界制御方式による種類

- ・定速形
- ・可変速形（インバータ制御方式等）

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

JIS B 8621の規定内容に基づいて、エネルギー評価に影響を与えるパラメータの性能値、試験方法等を整理する。なお、JIS B 8621における標準定格条件は、表 4.1.1に規定する標準性能条件による。

表 4.1.1 標準性能条件

	利用側		排熱側又は熱源側	
	冷水・温水		冷却水・熱源水	
	入口水温	出口水温	入口水温	出口水温
冷凍能力	12℃	7℃	32℃	37℃
ヒートポンプ加熱能力	40℃	45℃	12℃	7℃
汚れ係数	0.086 m ² K/kW		0.086 m ² K/kW	

標準定格性能試験は、表 4.1.2の温度条件で、流量は定格値の±5%で一定とし、JIS B 8621「附属書AのA.5の試験記録」に規定する方法により実施する。なお、試験時に用いる計測計器の形式や種類に関する記述はない。

表 4.1.2 標準性能試験の温度条件

		利用側		排熱側又は熱源側	
		冷水・温水		冷却水・熱源水	
		入口水温	出口水温	入口水温	出口水温
冷凍能力試験		12℃	7℃±0.3℃	32℃±0.3℃	37℃
ヒートポンプ 加熱能力試験	ヒートポンプ 加熱専用形	40℃	45℃±0.3℃	12℃±0.3℃	7℃
	熱回収形	40℃	45℃±0.3℃	12℃	7℃±0.3℃
注記1：表中の許容差は、試験中の温度変動許容差である。					

① 定格能力

定格冷凍能力は、JIS B 8621の3.2で定義されており、同規格の附属書Aにおいて、冷凍機の試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等が示されている。表 4.1.3に概要を示す。

表 4.1.3 定格能力に関する性能要求事項

項目	概要
① 定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷凍能力：冷凍機を定格で運転したとき、蒸発器を通過する冷水から除去する熱量。ヒートポンプ加熱専用形の場合は熱源冷凍能力、熱回収形の場合は熱回収冷凍能力という。単位は、kW で表す。 ・ 定格ヒートポンプ加熱能力：冷凍機を定格のヒートポンプ加熱条件で運転したとき、凝縮器を通過する温水を加熱する熱量。単位は、kW で表す。
② 規定内容	<p>附属書Aにおいて、試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等が示されており、試験値は、仕様書に記載されている定格冷凍能力の値の95%以上である。</p>
③ 試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍能力試験：冷凍能力試験は、規格中の附属書 A の表 A. 3（上記の表 4. 1. 2 を参照）の標準定格性能試験の温度条件に示す冷凍能力試験条件で運転し、附属書 A の A. 3. 5 の測定方法に規定する測定方法及び附属書 A の A. 7 の冷凍能力、ヒートポンプ加熱能力、排熱量、成績係数及びヒートバランスの算定方法の以下の計算式によって求める。 $Q_e = c_{pw} \gamma_w W_{ch} (t_{ch1} - t_{ch2})$ Q_e：冷凍能力、熱回収冷凍能力又は熱源冷凍能力 (kW) c_{pw}：水の比熱 (kJ/kg・K) γ_w：水の密度 (kg/L) W_{ch}：冷水流量 (L/s) t_{ch1}：冷水入口温度 (°C) t_{ch2}：冷水出口温度 (°C) ・ ヒートポンプ加熱能力試験：ヒートポンプ加熱能力試験は、附属書 A の表 A. 3（上記の表 4. 1. 2 を参照）の標準定格性能試験の温度条件のヒートポンプ加熱能力試験条件で運転し、附属書 A の A. 3. 5 の測定方法に規定する測定方法及び附属書 A の A. 7 の冷凍能力、ヒートポンプ加熱能力、排熱量、成績係数及びヒートバランスの算定方法の以下の計算式によって求める。 $H_c = c_{pw} \gamma_w W_h (t_{h2} - t_{h1})$ H_c：ヒートポンプ加熱能力又は排熱量 (kW) W_h：温水流量 (L/s) t_{h2}：温水出口温度 (°C) t_{h1}：温水入口温度 (°C) ・ 熱回収冷凍能力測定：熱回収冷凍能力試験は、附属書 A の表 A. 3（上記の表 1. 3. 2 を参照）の標準定格性能試験の温度条件又は附属書 A の表 A4 の部分負荷試験の温度条件のヒートポンプ加熱能力試験条件でヒートポンプ加熱能力測定値が安定したとき、冷凍機の冷水流量及び冷水出入口温度差を測定し、附属書 A の A. 7 の冷凍能力、ヒートポンプ加熱能力、排熱量、成績係数及びヒートバランスの算定方法の計算式（上記の冷凍能力試験の式）によって求める。

② 主機定格消費電力

JIS B 8621附属書Aにおいて、主機定格消費電力は「冷凍所要入力又はヒートポンプ所要入力（運転中の附属機器消費電力を含む）である」と定義されている。なお、定義以外の規定内容、試験方法等を表 4.1.4に示す。

表 4.1.4 定格冷凍所要入力に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷凍所要入力：冷凍機を定格で運転したとき、圧縮機駆動電動機及び附属機器が消費する電力。単位は、kW で表す。附属機器の消費電力には、運転中に作動する油ポンプ、インバータ装置及びそれぞれの制御回路の消費電力を含む。油加熱器、抽気装置及びその制御回路の消費電力は含まない。 ・ 定格ヒートポンプ所要入力：冷凍機を定格のヒートポンプ加熱条件で運転したとき、圧縮機駆動用電動機及び附属機器が消費する電力。単位は、kW で表す。附属機器の消費電力には、運転中に作動する油ポンプ、インバータ装置及びそれぞれの制御回路の消費電力を含む。油加熱器、抽気装置及びその制御回路の消費電力は含まない。
②規定内容	附属書Aに、試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等が示されており、単位能力当たりの入力は、表示定格値の105%以下とする。
③試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍所要入力試験：冷凍所要入力試験は、附属書 A の表 A.3（上記の表 1.3.2 を参照）の標準定格性能試験の温度条件の冷凍能力試験条件で冷凍能力測定値が安定したとき、圧縮機駆動用電動機及び附属機器（運転中に作動する油ポンプ、インバータ装置及びその制御回路など）が消費する電力消費量を測定する。抽気装置、油加熱器及びその制御に要する電力は含まない。 ・ ヒートポンプ所要入力試験：ヒートポンプ所要入力試験は、附属書 A の表 A.3（上記の表 1.3.2 を参照）の標準定格性能試験の温度条件のヒートポンプ加熱能力試験条件でヒートポンプ加熱能力が安定したとき、圧縮機駆動用電動機及び附属機器（運転中に作動する油ポンプ、インバータ装置及びその制御回路など）が消費する電力消費量を測定する。抽気装置、油加熱器及びその制御に要する電力は含まない。

③ 補機定格消費電力

補機定格消費電力（一定・負荷比例）に関しては、関連する記述はない。

④ 定格効率・成績係数

定格効率に関しては、関連する記述はない。

成績係数の算定方法については、JIS B 8621 附属書 A に、冷凍専用形、ヒートポンプ加熱専用形、冷凍・ヒートポンプ加熱同時形別の記述がある。成績係数の定義及び試験方法を表 4.1.5 に示す。

表 4.1.5 成績係数に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	<ul style="list-style-type: none"> 成績係数-a) 冷凍専用、ヒートポンプ加熱専用及びヒートポンプ冷凍・加熱切り替え形：冷凍能力又はヒートポンプ加熱能力を、冷凍所要入力又はヒートポンプ所要入力で除した値。 成績係数-b) 冷凍・ヒートポンプ加熱同時運転形（熱回収形）：冷凍能力及びヒートポンプ加熱能力両者の合計能力をヒートポンプ所要入力で除した値。なお、開放形の場合は、所要入力を軸動力に読み替える。
②規定内容	—
③試験方法	<p>成績係数の算定方法は、次に示す計算式により算定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 所要入力には、運転中に作動する油ポンプ、インバータ装置及びその制御回路などの消費電力を含む。算定式は、密閉形の場合を示し、開放形の場合は所要入力を軸動力に読み替える。 <p>a) 冷凍専用形 Q_e/M_i</p> <p>b) ヒートポンプ加熱専用形 H_c/M_i</p> <p>c) 冷凍・ヒートポンプ加熱同時形（熱回収形） $(H_c + Q_e) / M_i$</p> <p>Q_e：冷凍能力、熱回収冷凍能力又は熱源冷凍能力（kW） M_i：冷凍所要入力又はヒートポンプ所要入力（kW）（運転中の附属機器消費電力を含む。） H_c：ヒートポンプ加熱能力又は排熱量（kW）</p>

⑤ 部分負荷特性

JIS B 8621における部分負荷試験は、次の項目である。

- ・ 冷凍運転部分負荷試験
- ・ ヒートポンプ加熱運転部分負荷試験
- ・ 冷凍・ヒートポンプ加熱同時運転部分負荷試験

部分負荷試験は、JIS B 8621附属書Aの表A4（表 4.1.6 部分負荷試験の温度条件）の「部分負荷試験の温度条件」の温度条件で、流量は定格値の±5%で一定とし、附属書AのA.3.5の測定方法に規定する方法により実施する。

表 4.1.6 部分負荷試験の温度条件

		利用側		排熱側又は熱源側	
		冷水・温水		冷却水・熱源水	
		入口水温	出口水温	入口水温	出口水温
冷凍能力試験		—	出口温度一定 7°C±0.3°C	入口温度 100%能力時32°C±0.3°C 0%能力時27°C±0.3°C で中間は比例的に算定	—
ヒート ポンプ 加熱能 力試験	ヒートポンプ 加熱専用形	—	出口温度一定 45°C±0.3°C	入口温度一定 12°C±0.3°C	—
	熱回収形	—	出口温度一定 45°C±0.3°C	—	出口温度一定 7°C±0.3°C

部分負荷試験方法は、JIS B 8621附属書AのA.4にて規定されており、附属書Aの表A4の部分負荷試験の温度条件で運転し、A.3.5の測定方法に規定する測定方法及びA.3.7の冷凍能力、ヒートポンプ加熱能力、排熱量、成績係数及びヒートバランスの算定方法の計算式によって冷凍能力又はヒートポンプ加熱能力を算定する。また、冷凍能力又はヒートポンプ加熱能力が安定したとき、圧縮機駆動用電動機及び附属機器（運転中に作動する油ポンプ、インバータ装置及びその制御回路など）が消費する電力消費量を測定する。なお、抽気装置、油加熱器及びその制御に要する電力は含まない。

部分負荷の測定方法としては、最小能力の点を1点含み、2点以上の測定によって求めると記載されている。ただし、負荷率別の性能を測定するという記述はない。

⑥ 定格流量

定格流量は、JIS B 8621の3.12において定義されており、冷凍機を定格で運転したときの、冷凍機を通過する流量定格を指す。単位は、L/s、L/min又はm³/hで表す。

許容差については、附属書Aの3.5の測定方法の中に「冷水流量、冷却水流量及び温水流量は、定格流量の±5%で一定とする」とある。ただし、JIS B 8621では、定格流量の試験方法に関する記述はない。

出所：

- ・ 日本工業標準調査会：<http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html>

4.2 スクリュー冷凍機

(1) 関連規格及び適用範囲

スクリー冷凍機は、日本冷凍空調工業会の「JRA 4037：1992スクリー冷凍機」に性能要件が規定されている。JRA 4037では、スクリー圧縮機、圧縮機駆動装置（電動機、原動機）、蒸発器、凝縮器、制御装置、機能部品、附属冷媒配管から冷凍サイクルを構成し、水及びブラインの冷却又は加熱を行うスクリー冷凍機で測定した冷凍能力が、400 kW（344,000 kcal/h）を超えるものについて規定する。なお、HFC、HCFC系冷媒を使用し、かつ空気調用用に供するものに適用し、飲用に供するものには適用しない。

JRA 4037に規定されている機器の種類は、以下の通りである。

A) 機能による種類

- ・ 冷凍専用形（冷凍専用のもの）
- ・ 冷凍加熱兼用形（冷凍とヒートポンプ加熱を切り換えて行うもの）
- ・ 熱回収形（冷凍とヒートポンプ加熱を同時に行うもの）
- ・ 加熱専用形（ヒートポンプ加熱専用のもの）

B) 凝縮器の熱交換の方式による種類

- ・ 水冷式
- ・ 空冷式
- ・ 蒸発冷却式

- C) 蒸発器の熱交換の方式による種類
 - ・ 水熱源式
 - ・ 空熱源式
- D) 圧縮機、熱交換器等の配置構成による種類
 - ・ 一体形
 - ・ 分離形（複数形分割を含む）
- E) 圧縮機の駆動装置による種類
 - ・ 電動機駆動
 - ・ 原動機駆動（エンジン、タービン）
- F) 圧縮機の構造による種類
 - ・ 半密閉形
 - ・ 開放形

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

JRA 4037の規定内容に基づいて、エネルギー評価に影響を与えるパラメータの性能値、試験方法等を以下に整理する。標準定格条件を表 4.2.1に示す。

表 4.2.1 標準定格条件

項目	負荷側		放熱側又は熱源側			
	冷温水		水冷式		空冷式及び空気熱源式	
	入口水温	出口水温	入口水温	出口水温	入口空気 乾球温度	入口空気 湿球温度
冷却能力	12℃	7℃	32℃	37℃	35℃	27℃
ヒートポンプ 加熱能力	40℃	45℃	12℃	7℃	7℃	6℃
汚れ係数	0.000086 m ² ℃/W (0.0001m ² h ² ℃/ kcal)		0.000086 m ² ℃/W (0.0001m ² h ² ℃/ kcal)		0m ² ℃/W (0m ² h ² ℃/kcal)	

試験に用いる計器の形式及び精度を表 4.2.2に示す。

表 4.2.2 計器の形式及び精度

区分	精度
温度計	空気温度 ±0.1℃
	冷温水温度 ±0.1℃
流量計	±1%（フルスケール）
圧力計	±2%（フルスケール）
電気計器	指示計 ±0.5%（フルスケール）

① 定格能力

定格冷凍能力と定格ヒートポンプ加熱能力の定義、試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等を表 4.2.3に示す。

表 4.2.3 定格能力に関する性能要求事項

項目	概要							
①定義	<ul style="list-style-type: none"> ・定格冷凍能力：冷凍能力定格条件で冷凍機を運転したとき、循環する冷水から除去する熱量。単位は、kW (kcal/h) で表す。 ・定格ヒートポンプ加熱能力：加熱能力定格条件出ヒートポンプ試験条件で運転したとき循環する温水に加える熱量。単位は、kW (kcal/h) で表す。 							
②規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・定格冷凍能力：冷凍能力定格条件出冷凍機を運転したときの冷凍能力は銘板に表示する定格冷凍能力の95%以上であること。 ・定格ヒートポンプ加熱能力：定格条件でヒートポンプを運転したヒートポンプ加熱能力は銘板に表示する定格加熱能力の95%以上であること。 							
③試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・冷凍能力試験：下表の冷凍能力試験条件で運転し、附属書1の冷凍能力及びヒートポンプ加熱能力試験に規定する測定方法及び計算式によって冷凍能力を算出する。 							
	表 温度条件 (単位：℃)							
	項目		利用側		放熱側又は熱源側			
			冷温水		水冷式		空冷式及び空気熱源式	
			入口水温	出口水温	入口水温	出口水温	入口空気乾球温度	入口空気湿球温度
	冷却能力試験		(12)	7±0.5	32±0.5	(37)	35±1	(27)
	ヒートポンプ加熱能力試験		(40)	45±0.5	(12)	(7.0)	(7.0)	6±1
	部分 負荷 特性	冷却 運転	出口温度一定 7±0.5		入口温度 100%能力時32±0.5 0%能力時27±0.5 で中間は比例的に算 出		入口温度一定 35±1 (27)	
		加熱 運転	出口温度 45±0.5		出口温度一定 7±0.5		入口温度一定 7±1 6±1	
	<p>※1 表中の許容差は、試験中の温度変動許容差である。</p> <p>※2 空冷式及び空気熱源方式の場合は、空気温度と負荷に相当する凝縮圧力又は蒸発圧力に設定し試験を行うことができる。</p> <p>※3 表中の()内の数値は、参考値である。</p> <p>➤ ヒートポンプ加熱能力試験：上表のヒートポンプ加熱能力試験条件で運転し、附属書1の【冷凍能力及びヒートポンプ加熱能力試験】に規定する測定方法及び計算式によってヒートポンプ加熱能力を算出する。</p>							

② 主機定格消費電力

表 4.2.4 定格消費電力に関する性能要求事項

項目	概要
① 定義	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮機定格冷凍入力：冷凍能力定格条件で冷凍機を運転したとき、圧縮機駆動装置が消費する電力、燃料又は蒸気のエネルギー消費量。単位は、kW 又は kg/h などで表す。 ・圧縮機定格ヒートポンプ入力：加熱能力定格条件でヒートポンプを運転したとき、圧縮機駆動装置が消費する電力、燃料、又は蒸気のエネルギー消費量。単位は、kW 又は kg/h などで表す。 ・送風機定格入力：空冷式及び空気熱源ヒートポンプの場合で送風機用電動機が消費する電力。単位は、kW で表す。 ・圧縮機定格冷凍軸動力：冷凍能力定格条件で冷凍機を運転したとき、圧縮機駆動装置が消費する電力、燃料又は蒸気のエネルギーのうち、駆動装置のエネルギー損失を除いた圧縮機の軸動力。単位は、kW で表す。 ・圧縮機定格ヒートポンプ軸動力：加熱能力定格条件でヒートポンプを運転したとき、圧縮機駆動装置が消費する電力、燃料、又は蒸気のエネルギーから駆動装置のエネルギー損失を除いた圧縮機の軸動力。単位は、kW で表す。 ・駆動装置定格出力：圧縮機定格冷凍軸動力又は圧縮機定格ヒートポンプ軸動力に適合した駆動装置の定格出力。単位は、kW で表す。
② 規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮機冷凍入力：冷凍能力定格条件で冷凍機を運転したときの圧縮機冷凍入力は、銘板に表示する圧縮機定格入力の 105%以下であること。 ・圧縮機ヒートポンプ加熱入力：ヒートポンプ加熱能力定格条件で冷凍機を運転したときの圧縮機加熱入力は、銘板に表示する圧縮機定格入力の 105%以下であること。 ・送風機入力：銘板に表示する入力の 125%以下であること。
③ 試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮機冷凍入力試験：【冷凍能力試験】で運転状態を安定させ、圧縮機の駆動装置が消費する電力、燃料又は蒸気のエネルギー消費量を測定する。 ・圧縮機ヒートポンプ加熱入力試験：【ヒートポンプ加熱能力試験】で運転状態を安定させ、圧縮機の駆動装置が消費する電力、燃料又は蒸気のエネルギー消費量を測定する。 ・送風機入力試験：送風機用電動機が消費する電力を測定する。

③ 部分負荷特性

部分負荷特性の試験方法は、下記の通りである。ただし、試験時の部分負荷率に関する記述はない。

部分負荷特性試験は、表 4.2.3に示す温度条件のうち、部分負荷特性試験条件で運転し、附属書 1の冷凍能力及びヒートポンプ加熱能力試験に規定する測定方法及び計算式により冷凍能力又はヒートポンプ加熱能力を算出する。

冷凍能力又はヒートポンプ加熱能力は、運転状態を安定させ、圧縮機の駆動装置が消費する電力、燃料又は蒸気のエネルギー消費量を測定する。

4.3 吸収式冷凍機

(1) 関連規格及び適用範囲

吸収式冷凍機は、日本工業規格「JIS B 8622:2009吸収式冷凍機」に性能要件が規定されている。JIS B 8622は、冷媒に水、吸収液として臭化リチウム水溶液を使用し、再生器又は高温再生器に加熱源を供給することによって、再生器（高温再生器、低温再生器を含む）、凝縮器、吸収器、蒸発器などによる吸収冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行う吸収式冷凍機、吸収冷温水機及び吸収ヒートポンプ（以下、冷凍機という）のうち、冷凍能力が単体で25 kW以上のものについて規定する。なお、熱源としては、都市ガス、液化石油ガス、油、蒸気、加熱用温水及び加熱用排ガスがある。

JIS B 8622に規定されている機器の種類は、以下の通りである。

A) 機能による種類

- ・冷水供給専用のもの
- ・冷水供給－温水供給兼用のもの（冷水供給又は温水供給に切り換えてそれぞれ専用するものをいう。）
- ・冷水及び温水同時供給のもの
- ・温水供給専用のもの（ヒートポンプサイクルによる）

B) 冷凍サイクルによる種類

- ・一重効用形
- ・二重効用形
- ・一重二重併用形

C) 加熱源による種類

- ・都市ガス式
- ・液化石油ガス式
- ・油（灯油又は重油）式
- ・蒸気式
- ・加熱用温水（高温水又は低温水）式
- ・加熱用排ガス式

D) 設置場所などによる種類

- ・屋内形：機械室などの屋内に設置されるもの
- ・屋外形：屋上などの屋外に設置されるもので、屋外用ケーシングなどで、風、雨、熱などの外的障害に対し防護措置が施されているもの
- ・冷却塔組込形：屋外形と、冷却塔、冷却水ポンプ、冷却水配管及び付帯設備とが一体構成された吸収冷温水機で製造業者の標準形式として設定されているもの

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

JIS B 8622の規定内容を基づいて、エネルギー評価に影響を与えるパラメータの性能値、試験方法等を整理する。

標準定格条件で実施される試験を基準とした定格を標準定格という。JIS B 8622における標準定格

条件を表 4.3.1に示す。この表は蒸気式吸収式冷凍機、直だき吸収冷温水機に適用する。

表 4.3.1 標準性能条件

項目	部位			
	利用側		放熱側	
	冷(温)水		冷却水	
	入口温度	出口温度	入口温度	出口温度
冷凍能力	(12℃)	7℃	32℃	(37.5℃)
加熱能力	—	55℃	—	—
流量	一定(定格値)	—	一定(定格値)	一定(定格値)
汚れ係数	0.086 m ² K/kW	—	0.086 m ² K/kW	0.086 m ² K/kW
注記 表中の()内数値は、参考値である。				

試験に用いる計器の形式及び精度を表 4.3.2に示す。

表 4.3.2 計器の形式及び精度

区分	形式	対応する規格	精度
温度計	ガラス製棒状温度計	JIS B 7410 JIS B 7411	冷水：±0.1℃／温水：±0.1℃ 冷却水：±0.1℃／冷媒：±0.5℃
	熱電温度計	JIS C 1602 JIS C 1605	加熱川温水：±0.5℃（100℃未満） 吸収液：±1.0℃／蒸気：±1.0℃
	抵抗温度計	JIS C 1604	加熱用温水：±1.0℃（100℃以上）
	サーミスタ温度計	JIS C 1611	排ガス：±2.0% 加熱川排ガス：±2.0%
流量計	差圧式	JIS B 7551 JIS Z 876-1~4	冷水：±2.0% 温水：±2.0%
	電磁式	JIS B 7554	冷却水：±2.0%（フルスケール）
	容積式	JIS Z 8765	都市ガス：±2.0%
	カルマン渦式	JIS Z 8766	液化石油ガス：±2.0% 油：±2.0%（フルスケール）
圧力計	ブルドン管式	JIS B 7505-1	—
	水柱式	—	
	電子式	—	
	精密圧力計	—	
	隔膜式圧力計	—	
排ガス 分析計	検知管式	JIS M 7605 JIS M 7650 JIS K 0098	—
	赤外線分析計	JIS K 0151 JIS D 1030	
	比色ろ紙式煙濃度計	JIS B 8407	
	化学発光方式	JIS B 7982	
	赤外線吸収式	JIS K 0104	
	定電位電解方式	JIS B 7987	
	ジルコニア式	JIS B 7983	
	磁気式	JIS K 0301	
熱量計	ユンカーズ式熱量計 （都市ガスの場合）	JIS K 2301	—
	燃研式ボンベ形熱量計 （油の場合）	JIS K 2279	
	ガスクロマトグラフ （液化石油ガスの場合）	JIS K 2240 JIS K 2301	
電気計器	指示電気計器	JIS C 1102-1~9	—
	絶縁抵抗計	JIS C 1302	
	積算計	JIS C 1211-1	
騒音計	騒音計	JIS C 1509-1	—
<p>注：都市ガス又は液化石油ガスを燃料とする場合は、当該ガス事業者発熱量による。油を燃料とする場合は、油供給業者が提示する保証発熱量による。 なお、灯油の真発熱量（平均低発熱量）43500 kJ/kg、重油1種1号の真発熱量（平均低発熱量）42700 kJ/kgを使用してもよい。</p>			

① 定格能力

定格冷凍能力と定格加熱能力は、JIS B 8622の3.2と3.3で定義されており、同規格の附属書Aにおいて、冷凍機の試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等が示されている。表 4.3.3に概要を示す。

表 4.3.3 定格能力に関する性能要求事項

項目	概要																
①定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷凍能力：循環する冷水から除去する熱量の定格値。単位は、kW で表す。 ・ 定格加熱能力：循環する温水に加える熱量の定格値。単位は、kW で表す。 																
② 規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 附属書 A において、試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等についての記述あり。 ・ 試験値は、仕様書に記載されているものの 95%以上であること。一重二重併用形は二重効用形の値とする。 																
③ 試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍能力試験：冷凍能力試験は、本規格の下記の試験条件で運転し、附属書 A に規定する測定方法及び計算式によって冷凍能力を算出する。 ・ 加熱能力試験：加熱能力試験は、本規格の下記の試験条件で運転し、附属書 A に規定する測定方法及び計算式によって加熱能力を算出する。 ・ 試験条件：試験条件は以下のとおりである。 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>出口温度</th> <th>入口温度</th> <th>流量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷水</td> <td>7±0.5℃</td> <td>—</td> <td>定格値の±5%</td> </tr> <tr> <td>冷却水</td> <td>—</td> <td>32±0.5℃</td> <td>定格値の±5%</td> </tr> <tr> <td>温水</td> <td>55±1.0℃</td> <td>—</td> <td>定格値の±5%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	出口温度	入口温度	流量	冷水	7±0.5℃	—	定格値の±5%	冷却水	—	32±0.5℃	定格値の±5%	温水	55±1.0℃	—	定格値の±5%
	項目	出口温度	入口温度	流量													
	冷水	7±0.5℃	—	定格値の±5%													
	冷却水	—	32±0.5℃	定格値の±5%													
	温水	55±1.0℃	—	定格値の±5%													
<ul style="list-style-type: none"> ・ 試験方法：冷凍機の冷凍能力及び加熱能力は、下表に規定する構成部を通過する流量及び出入口水温を測定して求める。 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>試験項目</th> <th>構成部</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷凍能力</td> <td>蒸発器</td> </tr> <tr> <td>加熱能力</td> <td>蒸発器又は吸収器・凝縮器若しくは温水熱交換器</td> </tr> </tbody> </table>	試験項目	構成部	冷凍能力	蒸発器	加熱能力	蒸発器又は吸収器・凝縮器若しくは温水熱交換器											
試験項目	構成部																
冷凍能力	蒸発器																
加熱能力	蒸発器又は吸収器・凝縮器若しくは温水熱交換器																
<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍能力の算出方法： $Q_c = (1/3600) \times W_c \times C_c \times \gamma_c \times (t_{c1} - t_{c2})$ Q_c：冷凍能力 (kW) W_c：冷水流量 (m³/h) C_c：冷水の比熱 [kJ/(kg・K)] γ_c：冷水の密度 (kg/m³) t_{c1}：冷水入口温度 (°C) t_{c2}：冷水出口温度 (°C) ・ 加熱能力の算出方法： $Q_h = (1/3600) \times W_h \times C_h \times \gamma_h \times (t_{h2} - t_{h1})$ Q_h：加熱能力 (kW) W_h：温水流量 (m³/h) C_h：温水の比熱 [kJ/(kg・K)] γ_h：温水の密度 (kg/m³) t_{h1}：温水入口温度 (°C) t_{h2}：温水出口温度 (°C) 																	

② 消費電力と加熱源消費熱量

消費電力と加熱源消費熱量の定義、規定内容、試験方法等を表 4.3.4に示す。

表 4.3.4 消費電力及び加熱源消費熱量に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	<ul style="list-style-type: none"> 消費電力：内臓電動機及び制御回路で消費する電力。単位は、kW で表す。 加熱源消費量：冷凍機が消費する都市ガス、液化石油ガス、油、蒸気、加熱用温水などの流量。単位は、m^3/h、l/h、kg/h 又は l/min で表す。 加熱源消費熱量：加熱源消費量を、熱量換算した値。単位は、kW で表す。
②規定内容	<ul style="list-style-type: none"> 消費電力の試験値は、仕様書に記載されている値の 105% 以下のものであること。 冷凍機の加熱源消費量は加熱源消費熱量の試験方法の規定によって試験を行い、再生器（二重効用形では高温再生器）が消費する蒸気、加熱用温水、都市ガスなどのエネルギー消費量である。その値は単位冷凍能力、又は単位加熱能力当たり、定格値の 105% 以下であること。一重二重併用形は二重効用形の値とする。
③試験方法	<ul style="list-style-type: none"> 冷凍機の消費電力は、定格運転中の値を本規格の「計測の形式及び精度」に規定する計器などを用い試験を行う。 加熱源消費熱量試験は、冷凍能力試験で冷凍能力測定値が安定したとき、又は加熱能力試験で加熱能力測定値が安定したとき、冷凍機が消費する蒸気、都市ガスなどの加熱源消費量を測定し、本規格の「附属書 A」の計算式で求める。試験時に断熱施工箇所を未施工のまま測定した場合は、本規格の「附属書 C」に示す方法によって本体熱損失率を求め、「附属書 A」の計算式によって加熱源消費量を補正する。定格加熱能力の試験と同様である。 加熱源消費熱量の算出方法： <ol style="list-style-type: none"> A) 断熱施工済みの場合 <ol style="list-style-type: none"> 1) 都市ガス式又は液化石油ガス式の場合 $Q_i = (1/3600) \times W_g \times q_g \times 1000$ Q_i：加熱源消費熱量 (kW) W_g：ガス流量 (m^3/h) (標準状態) q_g：ガスの真発熱量 (MJ/m^3) (標準状態) 2) 油式の場合 $Q_i = (1/3600) \times W_o \times q_o$ W_o：油の流量 (kg/h) q_o：油の真発熱量 (kJ/kg) 3) 蒸気式の場合 $Q_i = (1/3600) \times W_s \times (h_{s1} - h_{s2})$ W_s：蒸気流量 (kg/h) h_{s1}：蒸気比エンタルピ (kJ/kg) h_{s2}：ドレン比エンタルピ (kJ/kg) 4) 加熱用温水式の場合 $Q_i = (1/3600) \times W_k \times C_k \times \gamma_k \times (t_{k1} - t_{k2})$ W_k：加熱用温水の流量 (m^3/h) C_k：加熱用温水の比熱 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

	<p>γ_k : 加熱用温水の密度 (kg/m³)</p> <p>t_{k1} : 加熱用温水の入口温度 (°C)</p> <p>t_{k2} : 加熱用温水の出口温度 (°C)</p> <p>5) 加熱用排ガス式の場合</p> $Q_i = (1/3600) \times W_e \times (C_{e1} \times t_{e1} - C_{e2} \times t_{e2})$ <p>W_e : 加熱用排ガスの流量 (kg/h)</p> <p>C_{e1} : 加熱用排ガス入口の定圧の比熱 [kJ / (kg · K)]</p> <p>C_{e2} : 加熱用排ガス出口の定圧の比熱 [kJ / (kg · K)]</p> <p>t_{e1} : 加熱用排ガスの入口温度 (°C)</p> <p>t_{e2} : 加熱用排ガスの出口温度 (°C)</p> <p>B) 断熱未施工の場合</p> <p>1) 都市ガス式又は液化石油ガス式の場合</p> $Q_i = (1/3600) \times W_g \times q_g \times (1-L) \times 1000$ <p>2) 油式の場合</p> $Q_i = (1/3600) \times W_o \times q_o \times (1-L)$ <p>3) 蒸気式の場合</p> $Q_i = (1/3600) \times W_s \times (h_{s1} - h_{s2}) \times (1-L)$ <p>4) 加熱用温水式の場合</p> $Q_i = (1/3600) \times W_k \times C_k \times \gamma_k \times (t_{k1} - t_{k2}) \times (1-L)$ <p>5) 加熱用排ガス式の場合</p> $Q_i = (1/3600) \times W_e \times (C_{e1} \times t_{e1} - C_{e2} \times t_{e2}) \times (1-L)$ <p>Lは本規格の附属書Cで求める熱損失率を示す。</p>
--	---

③ 補機定格消費電力

補機定格消費電力 (一定・負荷比例) に関しては、関連する記述はない。

④ 定格効率・成績係数

成績係数の定義、規定内容及び試験方法を表 4.3.5に示す。

表 4.3.5 成績係数に関する性能要求事項

項目	概要
① 定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 成績係数：冷凍能力又は加熱能力を加熱源消費熱量と消費電力との和で除した値。 ・ 定格運転時の成績係数は、冷凍能力又は加熱能力で求めた加熱能力を加熱源消費熱量と消費電力の和で除した値である。
② 規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格運転時の成績係数は、定格値の 95%以上であること。一重二重併用形は二重効用形の値とする。
③ 試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 成績係数の算定方法： <ul style="list-style-type: none"> A) 冷凍能力試験の場合 $COP = Q_c / (Q_i + A)$ <ul style="list-style-type: none"> COP：成績係数 Q_c：冷凍能力 (kW) Q_i：加熱源消費熱量能力 (kW) A：消費電力 (kW) B) 加熱能力試験の場合 $COP = Q_h / (Q_i + A)$ <ul style="list-style-type: none"> COP：成績係数 Q_h：加熱能力 (kW) Q_i：加熱源消費熱量能力 (kW) A：消費電力 (kW)

⑤ 部分負荷特性

部分負荷については、定義及び制御方法別の試験条件に関する記述はあるが、試験時の負荷率に関する記述はない。

表 4.3.6 部分負荷に関する性能要求事項

項目	概要														
①定義	・部分負荷：冷凍機を、定格冷凍能力又は定格加熱能力を下回る領域で運転させたときの状態。														
②規定内容	—														
③試験条件	<ul style="list-style-type: none"> ・JIS B 8622 の附属書 B に、比例制御の場合、段階制御の場合、オン・オフ制御の場合の試験方法が示されている。 ・部分負荷での冷凍能力及び加熱能力の試験条件のうち、冷水、冷却水、温水条件を下記に示す。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>試験条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷水出口温度</td> <td>一定 (7℃)</td> </tr> <tr> <td>冷水流量</td> <td>一定 (定格値)</td> </tr> <tr> <td>冷却水入口温度</td> <td>能力100%の場合32℃、能力0%の場合27℃で、中間は比例的に算出する。</td> </tr> <tr> <td>冷却水流量</td> <td>一定 (定格値)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	試験条件	冷水出口温度	一定 (7℃)	冷水流量	一定 (定格値)	冷却水入口温度	能力100%の場合32℃、能力0%の場合27℃で、中間は比例的に算出する。	冷却水流量	一定 (定格値)				
	項目	試験条件													
	冷水出口温度	一定 (7℃)													
	冷水流量	一定 (定格値)													
	冷却水入口温度	能力100%の場合32℃、能力0%の場合27℃で、中間は比例的に算出する。													
	冷却水流量	一定 (定格値)													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>試験条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>温水出口温度</td> <td>一定 (55℃)</td> </tr> <tr> <td>温水流量</td> <td>一定 (定格値)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	試験条件	温水出口温度	一定 (55℃)	温水流量	一定 (定格値)								
	項目	試験条件													
	温水出口温度	一定 (55℃)													
	温水流量	一定 (定格値)													
<ul style="list-style-type: none"> ・部分負荷特性は、JIS B 8622 の附属書 B による。試験中の温度及び流量の変動許容差を以下に示す。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>連続加熱運転</th> <th>加熱量切替運転</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷温水出口温度</td> <td>冷水：±0.5℃ 温水：±0.5℃</td> <td>冷水：平均値が+1.0℃以下 温水：平均値が-1.0℃以上</td> </tr> <tr> <td>冷温水流量</td> <td>±5%</td> <td>±5%</td> </tr> <tr> <td>冷却水入口温度</td> <td>±0.5℃</td> <td>平均値が-1.0℃以上</td> </tr> <tr> <td>冷却水流量</td> <td>±5%</td> <td>±5%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	連続加熱運転	加熱量切替運転	冷温水出口温度	冷水：±0.5℃ 温水：±0.5℃	冷水：平均値が+1.0℃以下 温水：平均値が-1.0℃以上	冷温水流量	±5%	±5%	冷却水入口温度	±0.5℃	平均値が-1.0℃以上	冷却水流量	±5%	±5%
項目	連続加熱運転	加熱量切替運転													
冷温水出口温度	冷水：±0.5℃ 温水：±0.5℃	冷水：平均値が+1.0℃以下 温水：平均値が-1.0℃以上													
冷温水流量	±5%	±5%													
冷却水入口温度	±0.5℃	平均値が-1.0℃以上													
冷却水流量	±5%	±5%													

参考までに、連続加熱運転と加熱量切替運転のイメージ図を下記に示す。

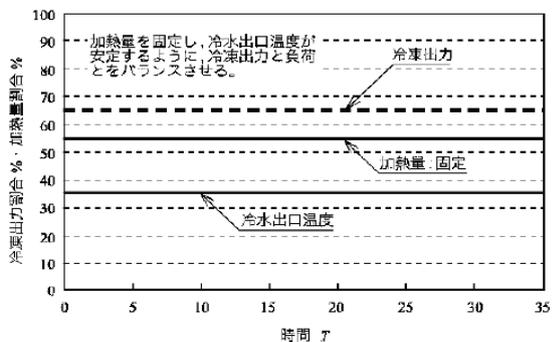


図 4.3.1 連続加熱運転のイメージ図

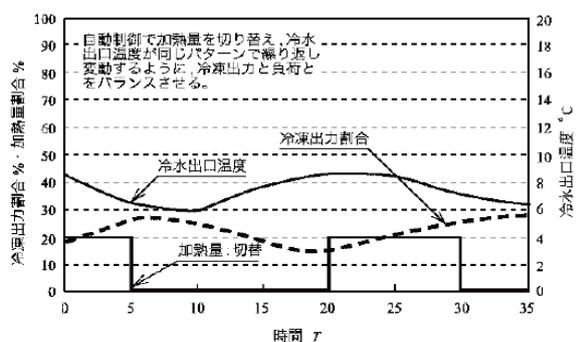


図 4.3.2 加熱量切替運転のイメージ図

⑥ 定格流量

定格流量においては、定義と試験条件下での規定はあるが、試験方法に関する記述はない。

表 4.3.7 定格流量に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	・ 定格流量：冷凍機の冷凍能力試験及び加熱能力試験のときの水、蒸気、燃料などの流量。単位は、 m^3/h 、 ℓ/h 、 kg/h 又は ℓ/min で表す。
②規定内容	・ 試験条件として、冷温水、冷却水及び加熱用温水（一重効用形・二重効用形）の流量はそれぞれ定格値の $\pm 5\%$ であること。
③試験方法	—

4.4 ボイラ

(1) 関連規格及び適用範囲

ボイラは、燃焼室と対流伝熱面からなるボイラ本体と、安全弁・水面計・圧力計・水高計などの付属品、並びに燃焼装置・給水装置・自動制御装置・安全装置などの付属装置から構成される。

ボイラには、蒸発量 $3,000\text{t/h}$ を超える事業用火力発電を頂点とし、蒸発量 20kg/h 程度の家庭用小型ボイラまで容量は幅広く、取り出す熱媒は、温水・飽和蒸気・過熱蒸気、特殊な熱媒油まで種類が多い。

労働安全衛生法においては、ボイラの規模等（伝熱面積、圧力など）の違いにより、「ボイラ」と「小型ボイラ」に区別され、更に規模の小さいものを「簡易ボイラ」という。

簡易ボイラ相当を除いて、比較的規模の大きいボイラについては性能を規定する規格はないが、効率等の計測方法を示した規格はある（JIS B 8222）。規模の小さい簡易ボイラ相当のものは、家庭用で使用されることが多く、性能や試験方法が規格化されている（表 4.4.3の②～⑥）。

表 4.4.1 主なボイラの種類

ボイラ種類		ボイラより取り出す熱媒の種類	蒸気圧力または温水温度	蒸発量または熱出力	ボイラ効率 (%)	主な用途
鑄鉄製ボイラ		蒸気	0.1MPa以下	0.3-4t/h	80-86	給湯・暖房用
		低温水	120℃以下	29-2300 kW		
丸ボイラ	立てボイラ	蒸気	0.7MPa以下	0.1-0.5 t/h	70-75	暖房・プロセス用
	炉筒煙管ボイラ	蒸気	1.6MPa以下	0.5-30 t/h	85-92	給湯・暖房・プロセス用
		中・高温水	170℃以下	350-9300 kW		地域暖房用
貫流ボイラ	単管式小型貫流ボイラ	蒸気	3 MPa以下	0.1-2 t/h	80-95	暖房・プロセス用
	多管式小型貫流ボイラ	蒸気	1 MPa以下	0.1-2.5 t/h	75-95	暖房・プロセス用
	大型貫流ボイラ	蒸気	5 MPa以下	100 t/h以上	92	発電用
高温水		130℃以下	5.8MW以上	地域暖房用		
水管ボイラ	立て水管ボイラ	蒸気	1 MPa以下	0.5-2 t/h	85-92	給湯・暖房プロセス用
	二胴水管ボイラ (自然循環ボイラ)	蒸気	0.7 MPa以下	5 t/h以上	85-90	暖房・プロセス・発電用
	放射型ボイラ	蒸気	12 MPa以下	100 t/h以上	92	発電用・事業用
電気ボイラ		温水	120℃以下	120-930 kW	98	全電気式空調補助熱源用
熱媒ボイラ		気相	200-350℃	1.2-2300 kW	80-85	プロセス用
		液相				
真空式温水機	鑄鉄製	低温水	80℃以下	120-3000 kW	85-90	給湯・暖房用
	炉筒煙管式	低温水	80℃以下	46-1860 kW	85-88	
住宅用小型温水ボイラ		温水	0.1 MPa以下	12-41kW	60-80	給湯・暖房用

出所：空気調査衛生工学会：空気調和衛生工学便覧「2機器・材料編」

表 4.4.2 労働安全衛生法における区分

簡易ボイラー	<労働安全衛生法施行令第13条第25号第1条> 簡易ボイラーは、労働安全衛生法施行令第13条第25号に定めるもので、簡易ボイラー等構造規格の遵守が義務付けられる。なお、都道府県労働局、労働基準監督署又は登録性能検査機関などによる検査は義務付けられない。
小型ボイラー	<労働安全衛生法施行令第1条第4号> 簡易ボイラーより規模の大きいもので、上記の施行令に規定されるもの。
ボイラー	簡易ボイラー及び小型ボイラーのいずれにも該当しない規模の大きいボイラーで、製造許可をはじめ、製造又は輸入、設置などの各段階での都道府県労働局などによる検査が義務付けられている。また、使用開始後は年に1回、登録性能検査機関による性能検査が義務付けられている。

表 4.4.3 ボイラに係る関連規格

	規格番号	規格及び資料名称	規格の対象となる換気設備
①	JIS B 8222 (1993)	陸用ボイラー熱勘定方式	固体、液体及び気体燃料を使用する陸用ボイラ（温水ボイラも含む）の実用的な試験における熱勘定の一般的方式について規定する。
②	JISS3021 (2009)	油炊きボイラ	灯油、軽油又は重油を燃料とし、使用圧力が0.1MPa以下で、伝熱面積が4m ² 以下の給湯、暖房などに用いる油炊き温水ボイラについて規定する。（市販されているものの大半は暖房専用である（工業会統一呼称：温水ルームヒーター用熱源機））
③	JISS3031 (2009)	石油燃焼機器の試験方法通則	灯油、軽油又は重油を燃料とし、厨房、暖房、給湯などに用いる石油燃焼機器の性能を測定するための試験方法について規定する。
④	JISS2109 (2010R)	家庭用ガス温水機器	液化石油ガス又は都市ガスを燃料とする、主として一般家庭用の温水機器であって、JISS2109の表1に掲げる機器について規定する。
⑤	JISS2112 (2011)	家庭用ガス温水熱源機	液化石油ガス又は都市ガスを燃料とする表示ガス消費量が70kW以下の主として一般家庭用のガス温水熱源機について規定する。
⑥	JISS2093 (2010)	家庭用ガス燃焼機器の試験方法	液化石油ガス又は都市ガスを燃料とする主として一般家庭用のガス燃焼機器の共通的な試験方法について規定する。（関連規格：JISS2103（家庭用ガス調理機器）、JISS2109、JISS2112、JISS2130（家庭用ガス衣類乾燥機））

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

比較的規模の大きいボイラに関する規格等を調査する（家庭用で使用されるボイラを除く）。ボイラに関しては、性能を規定する規格はないが、効率等の試験方法に関する規格はある（JISB8222）。

① 熱勘定の条件

測定時のについては、JISB8222の3に記載されているが、細かい条件が示されているわけではない。以下にポイントをまとめる。

- ・ 負荷条件：熱勘定は、ボイラの定常な操業状態において、少なくとも2時間以上の運転結果によって行う。ただし、液体又は気体燃料を使用する小型のボイラにあつては、受渡当事者間の協定によって試験時間を1時間以上とすることができる。試験負荷は、一般に定格負荷とし、必要に応じて3/4、1/2、1/4などの負荷で行う。
- ・ 発熱量：発熱量は使用時の燃料の低発熱量を用いる。場合によって高発熱量を用いるときは、その旨を明記しなければならない。
- ・ 計測時の温度：熱勘定の基準温度は、試験時の外気温度を基準とするが、必要に応じて周囲温度又は押込ファン出口などの空気温度とすることができる。

② ボイラ効率

ボイラ効率の算定方式は、次の「入出熱法」と「熱損失法」のいずれかによる。

イ) 入出熱法

入出熱法は、燃料の保有する低発熱量と燃焼用空気の側にて発生した熱量の合計とボイラで吸収された熱量（有効出熱）の割合で示す。

$$\eta_1 = \frac{Q_s}{H_l + Q} \times 100 \quad (\%)$$

η_1 : 入出熱法によるボイラ効率 [%]

Q_s : 有効出熱 (ボイラで吸収した熱量)

$H_l + Q$: 入熱合計

(H_l : 使用時燃料の低発熱量 [kJ/kg (又はm³)])

(Q : 燃料単位量当たり燃料の発熱量以外に燃料及び空気側に加えられる熱量 [kJ/kg (又はm³)])

ロ) 熱損失法

熱損失法は、燃焼によって生じる排ガスの熱損失、不完全燃焼による熱損失、燃焼ガス中の未燃物による損失、ボイラ本体からの放熱の合計損失から求める。

$$\eta_2 = \left(1 - \frac{L_l}{H_l + Q}\right) \times 100 \quad (\%)$$

η_2 : 熱損失法によるボイラ効率 [%]

L_l : 燃料単位量当たりの熱損失合計 (低発熱量基準) [kJ/kg (又はm³)]

なお、規格には、定格出力に関する記述はない。空気調査衛生工学会出版の「空気調和衛生工学便覧「2機器・材料編」」では、以下のとおり示されている。

- ・ボイラの容量は、定格出力すなわち最大連続負荷における毎時出力によって表され、蒸気ボイラの場合は換算蒸発量、温水ボイラの場合は熱出力 [W] で表すのが通常である。
- ・換算蒸発量は、大気圧において 100℃の飽和水を、100℃の乾き飽和蒸気に蒸発させる潜熱 (蒸発熱) を基準とし、ボイラの実際蒸発量を基準条件での蒸発量に換算したものをいう。
- ・熱出力は、実際に温水に与えられた熱量 (ボイラから取り出された熱量 [W]) で表示する。

JISB8222規格に基づく、表示内容及び測定項目は、以下のとおりである。

設備概要

番号	項目	
1	工場名, 所在地	
2	ボイラ製造者名	
3	ボイラ記号番号, 製造年月日	
4	ボイラ本体	種類・形式、最大連続（定格）蒸気発生量（t/h）、最高使用圧力*1（MPa{kgf/cm ² }）、常用圧力*1（MPa{kgf/cm ² }）、加熱（再燃）温度（℃）、標準燃料の発熱量（kJ/kg（又はm ³ ）、{kcal/kg（又はcm ³ ）}）
5		伝熱面積 ボイラ（m ² ）、水冷壁（m ² ）、計（m ² ）
6	過熱器	形式、伝熱面積（m ² ）
7	再熱器	形式、蒸気量（t/h）、伝熱面積（m ² ）
8	エコノマイザ	形式、伝熱面積（m ² ）
9	予熱器空気	形式、伝熱面積（m ² ）
10	燃焼装置	形式、バーナ容量（kg（又はm ³ ）/h）、バーナ個数、火格子面積（m ² ）
11	燃焼室	燃焼室容積（m ³ ）、燃焼室標準熱発生率（kJ/m ³ h、{kcal/m ³ h}）
12	通風装置	通風方式
13		押込ファン 形式、容量（m ³ /min（℃）*2）、風圧（Pa（mmAq））
14		吸出ファン 形式、容量（m ³ /min（℃）*2）、風圧（Pa（mmAq））
15		その他のファン 形式、容量（m ³ /min（℃）*2）、風圧（Pa（mmAq））
16	煙突	大きさ（径×高さ）（m×m）、共用設備の名称・基数
17	給水装置	形式、容量・個数（t/h）、給水処理装置の種類、容量、給水の性状、使用清浄剤及び使用量
18	制御装置	圧力、水位、過熱温度、その他
19	集じん装置	形式
20	試験前の準備状況	
21	その他	

*1 圧力はゲージ圧。絶対圧力を用いるときは、その旨を明記する。
*2 仕様の温度、圧力における容積。

測定結果

番号	項目	
1	試験実施年月日時刻	
2	担当者	
3	天候, 気圧, 風速, 外気の温度 (°C)	
4	外気の乾球温度, 同湿球温度 (°C)	
5	試験時間 (h)	
6	負荷率 (%)	
7	燃料	燃料種類・銘柄, 混合比, 使用温度 (°C), 水分又は全水分 (%)
8		工業分析 分析値 (%), 使用時 (%)
9		元素分析 分析値 (%), 使用時 (%)
10		発熱量 測定値 (高発熱量) (kJ/kg (又はm ³), {kcal/kg (又はm ³)}) 使用時 (低発熱量又は高発熱量) (kJ/kg (又はm ³), {kcal/kg (又はm ³)})
11		使用全量 (kg (又はm ³)), 1時間当たり使用量 (kg (又はm ³)/h) バーナ当たり燃焼量 (kg (又はm ³)/h), 燃焼室熱発生率 (kJ/m ³ h, {kcal/m ³ h})
12	燃焼装置の状態	
13	通風装置の状態	
14	給水装置の状態	
15	制御装置の状態	
16	集じん装置の状態	
17	給水	給水全量 (補正值) (kg), 1時間当たり給水量 (kg/h) 燃料単位量当たり給水量 (kg/kg (又はm ³)), エコノマイザ入口湿度 (°C), ボイラ本体入口湿度 (°C) (ドレン回収率%)
18	発生蒸気・ 再熱蒸気	圧力 ボイラ胴 (MPa{kgf/cm ² }), 過熱器出口 (MPa{kgf/cm ² }) 再熱器入口 (MPa{kgf/cm ² }), 再熱器出口 (MPa{kgf/cm ² })
19		湿度 過熱器出口 (°C), 再熱器入口 (°C), 再熱器出口 (°C)
20		飽和蒸気乾き度 (過熱器のない場合)
21	発生蒸気・ 量熱蒸気	蒸気発生量 全量 (補正值) (kg), 1時間当たり (kg/h), 毎時換算 (kg/h)
22		再熱蒸気量 (kg/h)
23	炉内吸込蒸気又は温水	蒸気又は温水源, 蒸気又は温水量 (kg/h), 圧力 (MPa{kgf/cm ² }), 温度 (°C)
24	燃焼用空気	燃料単位量当たり空気量 (m ³ /kg (又はm ³))
25		温度及び圧力 空気予熱器入口 (°C, Pa{mmAq}), 空気予熱器出口 (°C, Pa{mmAq}), 押込ファン出口 (°C, Pa{mmAq}), 火炉入口 (°C, Pa{mmAq})
26		空気比 ボイラ本体出口, エコノマイザ出口, 空気予熱器出口
27	排 (燃焼) ガス	燃料単位量当たり排ガス量 (m ³ /kg (又はm ³))
28		湿度及び圧力 炉内 (°C, Pa{mmAq}), ボイラ本体出口 (°C, Pa{mmAq}), エコノマイザ入口 (°C, Pa{mmAq}), エコノマイザ出口 (°C, Pa{mmAq}), 空気予熱器入口 (°C, Pa{mmAq}), 空気予熱器出口 (°C, Pa{mmAq}), 吸出ファン入口 (°C, Pa{mmAq}), 吸出ファン出口 (°C, Pa{mmAq})
29		ガス分析 ボイラ本体出口 (CO ₂), (O ₂), (CO) 体積% エコノマイザ出口 (CO ₂), (O ₂), (CO) 体積% 空気予熱器出口 (CO ₂), (O ₂), (CO) 体積%
30		未燃分 (%), 燃料単位量当たり燃殻量 (kg/kg)
31	煙の状況	
32	補機	電力消費量 (kW), 蒸気消費量 (kg/h)
33	備考	
<p>1 この表に記入する燃料, 燃殻及び排ガスの分析値並びに蒸気, 空気及びガスの温度, 圧力などの数値は, 各測定値の平均値とする。</p> <p>2 負荷率とは実際蒸気発生量 (時間当たり) の最大連続蒸気発生量に対する比をいう。</p> <p>3 燃焼装置の状態とは, 次のようなものをいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手だきー投炭方式, 投炭時隔, ダンパ開度など。 ・機械だきーストーカ又は給炭装置の速度, 炭層の厚さ, ダンパ開度など。 ・微粉炭だきー給炭機, 微粉機, エキゾースタ, 送風機の運転台数及び速度, ダンパ開度, バーナ稼働個数及び状態など。 ・重油だきー油圧, バーナ稼働個数及び状態など。 		

<ul style="list-style-type: none"> ・ガスだきーガス圧，バーナ稼働個数及び状態など。
4 通風装置の状態とは，通風機の回転速度，調節弁の開度，ダンバ開度などをいう。
5 給水装置の状態とは，次のものをいう。 <ul style="list-style-type: none"> ・間欠給水ー毎時送水回数など。 ・連続給水ーポンプの稼働台数，回転速度，弁開度など。
6. 制御装置の状態とは，次のものをいう。 <ul style="list-style-type: none"> ・全自動，一部手動の別及び自動項目，手動項目，設定値など。
7. 集じん装置の状態とは，次のものをいう。 <ul style="list-style-type: none"> ・使用・不使用，通風損失，ガス温度，ガス漏れの有無など。

熱勘定表[低（高）発熱量基準]

入熱			kJ/kg (又はm ³) {kcal/kg (又はm ³) }	%
(1)	燃料の発熱量	H_1^{*4}		
(2)* ³	燃料の顕熱	Q_1		
(3) * ³	空気の顕熱	Q_2		
(4) * ³	炉内吹込蒸気又は温水の持込熱	Q_3		
(5) * ³	補機の仕事に相当する熱量	Q_4		
合計 $H_1^{*4}+Q$				100

*3 (2), (3)及び(4)は共に外部熱源によるもの, (5)は受渡当事者間の協定による。
*4 高発熱量基準の場合は, H_h とする。

出熱,			kJ/kg (又はm ³) {kcal/kg (又はm ³) }	%
有効出熱	(1)	発生蒸気の吸収した熱	Q_1, Q_2, Q_3, Q_4	
	(2)	ブロー水の吸収熱	(Q_a)	
	(3)	その他		
		小計 Q_5		
熱損失	(1)	排ガス(水蒸気を含む。)の保有熱損失	L_1^{*3}	
	(2)	炉内吹込蒸気による熱損失	L_2	
	(3)	不完全燃焼ガスによる熱損失	L_3	
	(4)	燃焼中の未燃分による熱損失	L_4	
	(5)	放散熱損失	L_5	
	(6)	その他の熱損失	L_6	
	小計 L_l^{*3}			
合計				100

*3 高発熱量基準の場合、 L_1 は L_{1h} 、 L_l は L_h とする。

ボイラ効率			%
(1)	入出熱法	η_1	
(2)	熱損失法	η_2	

出所：

- ・ 日本工業標準調査会：<http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html>
- ・ 空気調査衛生工学会：空気調和衛生工学便覧「2 機器・材料編」

4.5 チリングユニット

(1) 関連規格及び適用範囲

チリングユニットは、日本工業規格「JIS B 8613 : 1994ウォータチリングユニット」に性能要件が規定されている。JIS B 8613は、容積形電動圧縮機、蒸発器、凝縮器等により冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行うウォータチリングユニットについて規定し、JIS B 8613に基づいて測定した定格冷却能力が、420 kW以下のものに適用する。空気調和用に供するものに適用し、飲用に供するもの、工業用に供するもの及び水を除くブライン（外気温度の低下などによる凍結を防止するためのブラインなどは除く。）を用いて、冷却及び加熱するものには適用しない。

また、ウォータチリングユニットの部分負荷特性は「JRA 4030 : 1994ウォータチリングユニットの部分負荷特性表示基準」に規定されている。

表 4.5.1 ポンプの性能等に係る関連規格

	規格番号	規格及び資料名称	適用範囲
定義・性能・試験方法等に関する規定	JIS B 8613 : 1994	ウォータチリングユニット	容積形電動圧縮機、蒸発器、凝縮器等にとって冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行うウォータチリングユニットについて規定し、この規格に基づいて測定した定格冷却能力が、420 kW以下のものに適用する。
部分負荷に関する規定	JRA 4030 : 1994	ウォータチリングユニットの部分負荷特性表示基準	この規格は、容積形電動圧縮機、熱交換器等からなるウォータチリングユニットで空気調和に供するもので、冷却能力が420 kW以下のもの冷却時の部分負荷特性の表示基準について規定する。

JIS B 8613に規定されている機器の種類は、以下の通りである。

A) 機能による種類

- ・ 冷却専用のもの
- ・ 冷却及びヒートポンプ加熱兼用のもの（ヒートポンプと電熱装置を併用して使用するもの及びヒートポンプと電熱装置とを切り替えて使用するものを含む）
- ・ 冷却及び電熱加熱兼用のもの

B) 熱源側の熱交換方式による種類

- ・ 空冷式（空気熱源）
- ・ 水冷式（水熱源）
- ・ 蒸発冷却式

C) 構成による種類

- ・ 一体形
- ・ 分離形

D) 定格冷却能力（kW）による種類（6.7 kW～400 kW）

E) 定格ヒートポンプ加熱能力（kW）による種類（6.7 kW～475 kW）

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

JIS B 8613の規定内容を基づいて、エネルギー評価に影響を与えるパラメータの性能値、試験方法等を整理する。試験の条件は、次による。

- (a) 空気温度及び水温度は、表4.5.2の条件による。
- (b) 被試験機の裾付けは、製造業者が指定する裾付け方法によって行い、能力に影響するような改造を行ってはならない。
- (c) 被試験機は、定格周波数及び定格電圧（その公差は各々の定格の±2%以内）で運転する。
- (d) 水質は、腐食性がなく、不純物が少ないものを用いる。

表 4.5.2 温度条件

		利用側 (単位: °C)		熱源側 (単位: °C)			
		冷温水		水冷式		空冷式 (入口空気温度)	
		入口温度	出口温度	入口温度	出口温度	乾球温度	湿球温度
冷却試験	冷却条件	12±0.3	7±0.3	30±0.3	35±0.3	35±0.5	24±0.5 ^{d)}
	過負荷条件	— ^{b)}	15±0.5	34±0.5	— ^{c)}	43±1.0	26±0.5 ^{d)}
	凍結条件	— ^{b)}	5±0.5	— ^{c)}	21±0.5	21±1.0	15±0.5 ^{d)}
ヒート ポンプ 加熱試験	加熱条件	40±0.3	45±0.3	15±0.3	7±0.3	7±0.5	6±0.5
	過負荷条件	— ^{d)}	50±0.5	21±0.5	— ^{f)}	21±1.0	15±0.5
	除霜条件 ^{a)}	40±0.5	— ^{e)}	—	—	2±1.0	1±0.5

注a) 除霜条件は、除霜運転に入る前の条件を示す。
 注b) 冷却条件で決定した利用側水量を適用する。
 注c) 冷却条件で決定した熱源側水量を適用する。
 注d) 湿球温度が熱源側の熱交換器に影響を与えるもの（熱源として水など潜熱を利用する形式のもの）
 注e) ヒートポンプ加熱条件で決定した利用側水量を適用する。
 注f) ヒートポンプ加熱条件で決定した熱源側水量を適用する。
 備考：表の中の公差は、試験中の温度変動許容差である。

試験に用いる計器の形式及び精度を表 4.5.3 に示す。

表 4.5.3 計器の形式及び精度

区分	形式	精度
温度計	液体封入ガラス製棒状温度計	空気温度 ±0.1°C
	熱電対、抵抗温度計、	水温及び水温温度差 ±0.1°C
	温度差計	冷媒温度 ±0.1°C
流量計	記録式、指示式、演算式	±2%
冷媒圧力計	ブルドン管、圧力変換器	±2%
水圧力計	ブルドン管、マノメータ	±2%
電気計器	指示式	±0.5%
	積算式	±1%

① 定格能力

定格能力は、JIS B 8613の2に定義されており、同規格の附属書Aにおいて、試験装置、試験条件、

試験方法、演算方法等が示されている。表 4.5.4に概要を示す。

表 4.5.4 定格能力に関する性能要求事項

項目	概要
① 定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷却能力：循環水から除去する熱量の定格値。単位は、kW で表す。 ・ 定格ヒートポンプ加熱能力：ヒートポンプ加熱を行うものの循環水に加える熱量の定格値。単位は、kW で表す。
② 規定内容	<p>附属書1において、試験装置、試験条件、試験方法、演算方法等が示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ウォータチリングユニットの冷却能力：冷却能力試験の規定によって試験を行ったとき、定格冷却能力の95%以上であること。 ・ ウォータチリングユニットのヒートポンプ加熱能力：ヒートポンプ加熱能力試験の規定によって試験を行ったとき、定格ヒートポンプ加熱能力の95%以上であること。
③ 試験方法	<p>試験方法の種類：冷却能力及びヒートポンプ加熱能力試験は、直接法（水側熱量計法）及び間接法（水側熱量計法、冷媒流量計法、校正圧縮機法）とし、直接法を主とする。間接法による測定値は、直接法による測定値と±10%で一致すること。ただし、受渡検査の場合は直接法だけでも良い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「直接法－水側熱量計法」の場合 冷却能力の算出方法： $\varphi_{cw1} = c_{pw} q_{mw1} (t_{wl2} - t_{wl1})$ ヒートポンプ加熱能力の算出方法： $\varphi_{hw1} = c_{pw} q_{mw1} (t_{wl2} - t_{wl1})$ φ_{cw1}：利用側熱交換器の熱交換量から算出した全冷却能力 (W) c_{pw}：水の比熱 [J/(kg°C)] q_{mw1}：利用側熱交換器の水量 (kg/s) t_{wl1}：利用側熱交換器の入口水温 (°C) t_{wl2}：利用側熱交換器の出口水温 (°C) φ_{hw1}：利用側熱交換器の熱交換量から算出した全ヒートポンプ加熱能力 (W) ・ 「間接法」の場合 間接法の場合は、水側熱量計法、冷媒流量計法、校正圧縮機法別に冷却能力及びヒートポンプ加熱能力の算出方法が記述されている。

② 主機定格消費電力

主機定格消費電力に関する規定概要を表 4.5.5に示す。ただし、具体的な試験装置、試験条件、演算方法等に関する記述はない。

表 4.5.5 定格消費電力に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷却消費電力：電動機などが消費する合計の電力（圧縮機用電動機、操作用回路、空冷式送風機用電動機など、ウォータチリングユニットが消費する電力）の定格値。単位は、kW で表す。 ・ 定格ヒートポンプ加熱消費電力：ヒートポンプ加熱を行うものの電動機などが消費する合計の電力（圧縮機用電動機、操作用回路、空冷式送風機用電動機など、ウォータチリングユニットが消費する電力）の定格値。単位は、kW で表す。
②規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷却消費電力：ウォータチリングユニットの冷却消費電力は、冷却消費電力試験の規定によって試験を行ったとき、ウォータチリングユニットが消費する電力の合計であって、定格冷却消費電力の 110%以下であること。 ・ ヒートポンプ加熱消費電力：ヒートポンプ加熱消費電力試験の規定によって試験を行ったとき、ウォータチリングユニットが消費する電力の合計であって、定格ヒートポンプ加熱消費電力の 110%以下であること。（補助加熱用電熱装置をもつものは、その消費電力を含まない。）
③試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷却消費電力試験：冷却能力試験において冷却能力測定値が安定したとき、ウォータチリングユニットが消費する電力を測定する。このとき、運転電流も測定し、運転力率を算出する。 ・ ヒートポンプ加熱消費電力試験：ヒートポンプ加熱消費電力試験は、ヒートポンプ加熱能力試験において、ヒートポンプ加熱能力測定値が安定したとき、ウォータチリングユニットが消費する電力を測定する。このとき、運転電流も測定し、運転力率を算出する。なお、補助加熱用電熱装置をもつものでは、その消費電力を含まない。

③ 補機定格消費電力

補機定格消費電力に関する規定概要を表 4.5.6に示す。ただし、具体的な試験装置、試験条件、演算方法等に関する記述はない。

表 4.5.6 補機定格消費電力に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助加熱用電熱装置：ヒートポンプ加熱と併用して加熱を行う電熱装置を指す。なお、取付けが可能なものも含む。
②規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電熱装置の消費電力：ヒートポンプ加熱を行うもので、補助加熱用電熱装置をもつものでは、補助加熱用電熱装置消費電力試験の規定によって試験を行い、電熱装置が消費する電力の公差は、銘板に表示した電熱装置の定格消費電力の±5%（1 kW 以下のものは±10%）以内であること。
③試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助加熱用電熱装置消費電力試験方法：ヒートポンプ加熱を行うもので、補助加熱用電熱装置をもつものでは、ヒートポンプ加熱能力試験において、ヒートポンプ加熱能力測定値が安定したとき、補助加熱装置によって消費される電力を測定する。

④ エネルギー消費効率

エネルギー消費効率に関する定義、規定概要を表 4.5.7に示す。ただし、具体的な試験装置、試験条件、演算方法等に関する記述はない。

表 4.5.7 定格効率に関する性能要求事項

項目	概要
①定義	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費効率：定格冷却能力を定格冷却消費電力で除したもの。 $EER = \frac{\Phi_0}{P_T}$ <p> <i>EER</i>：エネルギー消費効率 (kW/kW) <i>Φ₀</i>：定格冷却能力 (kW) <i>P_T</i>：定格冷却消費電力 (kW) </p>
②規定内容	冷却能力を冷却消費電力で除した値が表示の規定によって表示された値に対し、90%以上であること。
③試験方法	—

⑤ 部分負荷特性

部分負荷特性はJRA 4030に規定されている。性能要求事項の概要を表 4.5.8に示す。

表 4.5.8 部分負荷特性に関する性能要求事項

項目	概要																													
①定義	<ul style="list-style-type: none"> 部分負荷特性：容量制御機構を有するウォータチリングユニットにおいて、この容量制御機構が作動した状態における能力の定格能力に対する割合及び消費電力の定格消費電力に対する割合をいう。 負荷率：外気温度条件又は冷却水温度条件の変化に応じて発生する負荷の定格条件に対する割合をいう。 容量制御率：定格運転時の圧縮機の押しのけ量に対する容量制御機構作動時の圧縮機の押しのけ量の比率をいう。 																													
②表示基準	<ul style="list-style-type: none"> 部分負荷特性の表示基準：下表による。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">利用側 (単位：℃)</th> <th colspan="3">放熱側 (単位：℃)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">冷水</th> <th colspan="2">冷却水</th> <th>空冷式</th> </tr> <tr> <th></th> <th>入口温度</th> <th>出口温度</th> <th>入口温度</th> <th>出口温度</th> <th>入口空気乾球温度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定格冷却条件</td> <td>12±0.5</td> <td>7±0.5</td> <td>30±0.5</td> <td>35±0.5</td> <td>35±1</td> </tr> <tr> <td>部分負荷条件</td> <td colspan="2">出口温度 7 定格水量</td> <td colspan="2">入口温度 能力100%時 30 能力 0%時 12 中間は比例的に算出 定格水量</td> <td>入口温度 能力100%時 35 能力 0%時 15 中間は比例的に算出</td> </tr> </tbody> </table> <p>ウォータチリングユニットの部分負荷特性の表示基準は、次のように考え方で算出する。</p> <p>a) 仮想の空調を必要とするモデルビルを想定し、外気温度の変化に基づくビル内に発生する空調負荷の負荷率を想定する。</p>		利用側 (単位：℃)		放熱側 (単位：℃)			冷水		冷却水		空冷式		入口温度	出口温度	入口温度	出口温度	入口空気乾球温度	定格冷却条件	12±0.5	7±0.5	30±0.5	35±0.5	35±1	部分負荷条件	出口温度 7 定格水量		入口温度 能力100%時 30 能力 0%時 12 中間は比例的に算出 定格水量		入口温度 能力100%時 35 能力 0%時 15 中間は比例的に算出
	利用側 (単位：℃)		放熱側 (単位：℃)																											
	冷水		冷却水		空冷式																									
	入口温度	出口温度	入口温度	出口温度	入口空気乾球温度																									
定格冷却条件	12±0.5	7±0.5	30±0.5	35±0.5	35±1																									
部分負荷条件	出口温度 7 定格水量		入口温度 能力100%時 30 能力 0%時 12 中間は比例的に算出 定格水量		入口温度 能力100%時 35 能力 0%時 15 中間は比例的に算出																									

- b) 空冷式の外気温度変化を最大35℃ (DB)、最小15℃ (DB) として100%～0%の負荷率を直線的に割付けする。水冷式は、空冷式を基準として、JIS B 8613の基準から最大水温を30℃、最小水温を12℃として負荷率を割り出す。
- 空冷式：外気 35℃ (DB) を 100%とし、この計算結果によって外気 15℃ (DB) での負荷を 0%とし、負荷 100%の点を直線で結んだ線上で表示することとする。

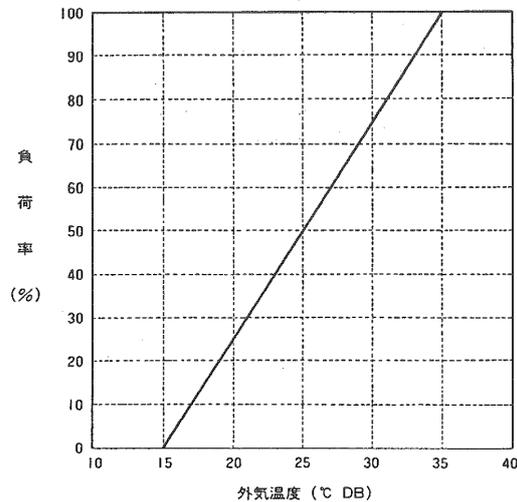


図 4.5.1 空冷式の外気温度と負荷率の相関

- 水冷式：空冷式ウォーターチリングユニットの外気温度と負荷の関係（上図）によって、外気温度 15℃ (DB) の負荷を 0%とする。JIS B 8613 の温度条件における乾球温度 15℃ (DB) における湿球温度を 12℃ (WB) の関係より、12℃を水冷式ウォーターチリングユニットの負荷率 0%時の冷却水入口温度とする。

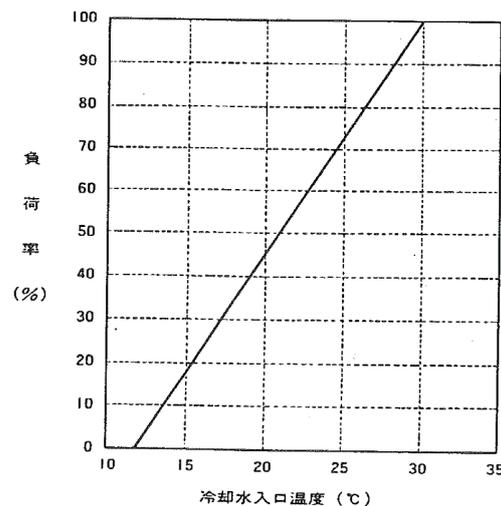


図 4.5.2 水冷式の冷却水入口温度と負荷率の相関

③試験方法

- ウォーターチリングユニット部分負荷特性の試験方法 (例)
- (1) 【空冷式】

外気 (°C (DB))	負荷率 (%)
35	100
30	75
25	50
20	25
15	0

- ①容量制御率 (100-66-33-0%) のウォータチリングユニットで試験する。
- ②外気35°C (DB) 固定 (容量制御100、66、33%データ採取)、冷水出口7°Cに合わせる。
- ③同様に外気30°C (DB)、25°C (DB)、20°C (DB) でデータを採取
- ④外気一定カーブと負荷率の交差した点を結び部分負荷特性を表示 (下図)

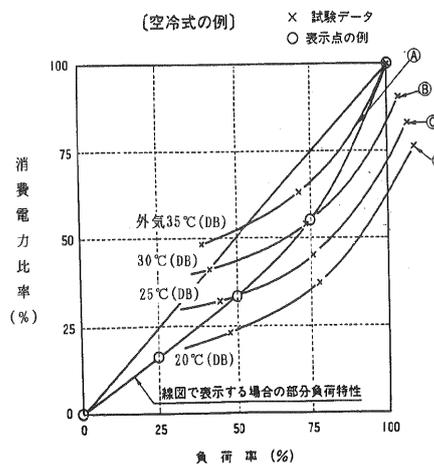


図 4.5.3 空冷式の負荷率と消費電力比率の相関

(2) 【水冷式】

冷却水入口 (°C (DB))	負荷率 (%)
30	100
24	66
18	33
12	0

容量制御率 (100-75-50-25-0%) のウォータチリングユニットで試験する。

- ① 冷却水入口 30°C固定、定格水量 (容量制御 100、75、50、25、0%データ採取)、冷水出口 7°Cに合わせる。
- ② 同様に外気 24°C、18°Cでデータを採取
- ③ 冷却水一定カーブと負荷率の交差した点を結び部分負荷特性を表示 (下

図)

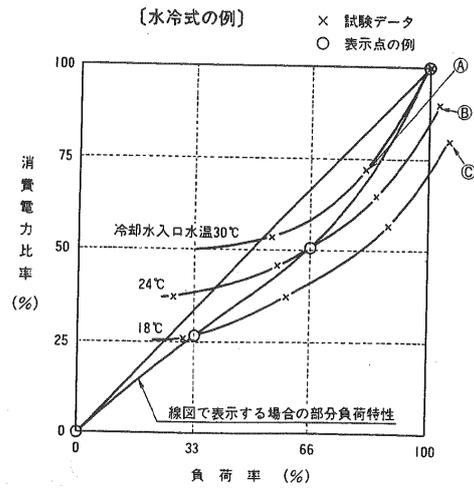


図 4.5.4 水冷式の負荷率と消費電力比率の相関

4.6 冷却塔（強制通風式）

(1) 関連規格及び適用範囲

日本工業規格「JIS B 8609：2008強制通風式クーリングタワー性能試験方法」は、強制通風式クーリングタワーのうち、設計標準冷却能力が233 kW以下の性能試験方法について規定する。なお、騒音試験では、圧縮式冷凍機に使用する場合の設計標準冷却能力では4535 kW以下、二重効用吸収式冷凍機用に使用する場合の設計標準冷却能力では4892 kW以下のものにも適用できる。

冷却塔の分類は、以下の通りである。なお、本規格に規定されている機器の種類は、開放式の向流冷却塔（水と空気が対向して流れる形式）と直交流冷却塔（水と空気が直交して流れる形式）のみである。



図 4.6.1 冷却塔の分類

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

標準定格条件を表 4.6.1に示す。

表 4.6.1 標準設計温度

項目	圧縮式冷凍機 (単位：℃)	二重効用吸収式冷凍機 (単位：℃)
入口水温	37	37.5
出口温度	32	32
入口空気湿球温度	27	27

標準設計水量は、圧縮式冷凍機の場合、標準設計温度における冷却熱量4.535 kW当たり13 L/min、二重効用吸収式冷凍機用に使用する場合の標準設計水量は、標準設計温度における冷却熱量6.523 kW当たり17 L/minである。

試験は、他に特別な規定がない限り、表 4.6.2に規定する計器を用い、表4.6.3の試験条件に規定する条件の下で行う。電圧及び周波数の許容差は、各定格値±2%とする。

表 4.6.2 計器の形式及び精度

区分	形式	精度
温度計	流体封入ガラス製棒状温度計	空気乾球温度及び空気湿球温度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
	熱電対	水温 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
	抵抗温度計	
流量計	記録式	$\pm 2\%$
	指示式	
	積算式	
風速計	ピラム形	$\pm 10\%$
電気計器	指示式	$\pm 0.5\%$
	積算式	$\pm 1\%$

表 4.6.3 水量、温度及び相対湿度条件

試験方法の種類		水量	入口水温	入口空気湿球温度	入口空気相対湿度
冷却能力試験	試験方法1 ^{a)}	設計水量	標準設計温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$	10~30 $^{\circ}\text{C}$	—
	試験方法2 ^{b)}	設計水量 +10% -20%	標準設計温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$	10~30 $^{\circ}\text{C}$	—
騒音試験		設計水量 +10% -0%	—	—	—
水滴損失試験		設計水量 +10% -0%	—	—	70%以上

注a) 試験方法 1：上記の試験条件で試験を行い、その結果を利用して入口水温と入口空気湿球温度とが標準設計温度の時の水温レンジ（入口水温と出口水温との差）及び標準冷却能力を求める方法。

注b) 試験方法 2：上記の試験条件で試験を行い、その結果を利用して標準設計温度のときの水量及び標準冷却能力を求める方法。

① 冷却能力試験

表 4.6.4に、冷却能力試験方法、試験条件、試験場所、算出方法等を示す。

表 4.6.4 冷却能力試験に関する性能要求事項

項目	概要						
①定義	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 標準冷却能力：冷却能力試験の試験方法 1 又は試験方法 2 で得られる冷却能力。 						
②試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 試験方法 1：供試機（性能試験で用いる冷却塔）が表 4.6.3、試験方法 1 の試験条件に達してから、表 3.8.5 で許容される定常状態で 30 分以上経過後、30 分間に水量、入口水温、出口水温及び入口空気湿球温度の測定を 4 回行う。 <p style="text-align: center;">表 3.8.5 常状態における許容変動値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>水量</td> <td>±2%</td> </tr> <tr> <td>入口水温</td> <td>±0.4℃</td> </tr> <tr> <td>入口空気湿球温度</td> <td>±1℃</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 試験方法 2：供試機が表 4.6.3、試験方法 2 の試験条件に達してから、表 3.8.5 で許容される定常状態で 30 分以上経過後、30 分間に水量、入口水温、出口水温及び入口空気湿球温度の測定を 4 回行う。 	水量	±2%	入口水温	±0.4℃	入口空気湿球温度	±1℃
水量	±2%						
入口水温	±0.4℃						
入口空気湿球温度	±1℃						
③試験条件	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 試験条件：表 4.6.3 の条件による。 						
④試験場所	<ul style="list-style-type: none"> ▶ できるだけ平坦で、風の影響が少なく（風速は 5m/s 以下とする）、供試機の吐出し空気が再循環しない所とする。 						
⑤算出方法	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 【試験方法 1】の場合： $Q = (1/3600) \times C_0 \times L \times \Delta t_{lc}$ Q：標準冷却能力 (kW) C_0：水の比熱 [4.186 kJ/(kg・℃)] L：設計水量 (kg/h) Δt_{lc}：水温レンジ (℃) ▶ 【試験方法 2】の場合： $Q = (1/3600) \times C_0 \times (L/A)_c \times A \times \Delta t_{la}$ Q：標準冷却能力 (kW) C_0：水の比熱 [4.186 kJ/(kg・℃)] $(L/A)_c$：標準設計温度のときの水質量速度 (kg/m²h) A：水の流れに直角な正面面積 (m²) Δt_{la}：標準設計水温レンジ (℃) 						

② 消費電力・運転電流試験

消費電力・運転電流試験では、冷却能力試験を行うときに供試機が消費する電力及び運転電流を測定する。また、それらの測定値によって運転力率を算出する。

4.7 ガスヒートポンプシステム

(1) 関連規格及び適用範囲

ガスヒートポンプ（以下、GHPと略す）は、日本工業規格JIS B 8627-1～JIS B 8627-3、日本冷凍空調工業会のJRA 4042、JRA 4043、JRA 4057、JRA 4058に基づいて、性能要件が規定されている。

表 4.7.1に関連規格、表 4.7.2にGHPの分類及び種類を示す。

表 4.7.1 ガスヒートポンプシステムの性能等に係る関連規格

No.	発行元	規格番号	規格名称	適用範囲
①	日本規格協会	JIS B 8627-1 : 2006	ガスヒートポンプ冷暖房機－第1部：一般要求事項	この規格は、室内の快適な空気調和を目的として、都市ガス又は液化石油ガスを燃料とするガスエンジンによって、蒸気圧縮冷凍サイクルの圧縮機を駆動し、かつ暖房時にエンジン排熱を回収利用するヒートポンプ式の冷暖房機であって定格冷房能力が85 kW以下のものについて規定する。
②		JIS B 8627-2 : 2000	ガスヒートポンプ冷暖房機－第2部：直吹き形ガスヒートポンプ冷暖房機－定格性能及び運転性能試験	この規格は、都市ガス又は液化石油ガスを燃料とするガスエンジンのうち、分離形で凝縮器（蒸発器）が空冷（空気熱源）式の直吹き形ガスヒートポンプであって、定格冷房能力が28 kW以下のものについて、各種の定格性能を決定するための標準条件及び試験方法について規定する。この規格は、単一冷凍サイクルで一つの凝縮器と一つの蒸発器を持つシステムだけ適用する。
③		JIS B 8627-3 : 2000	ガスヒートポンプ冷暖房機－第3部：ダクト接続形ガスヒートポンプ冷暖房機－定格性能及び運転性能試験	この規格は、都市ガス又は液化石油ガスとするガスエンジンで蒸気圧縮冷凍サイクルの圧縮機を駆動するヒートポンプ式の冷暖房機のうち、分離形で凝縮器（蒸発器）が空冷（空気熱源）式のダクト接続形ガスヒートポンプで、定格冷房能力が28 kW以下のものについて、各種の定格性能を決定するための標準条件及び試験方法について規定する。この規格は、単一冷凍サイクルで一つの凝縮器と一つの蒸発器をもつシステムだけに適用する。
④	日本冷凍空調工業会	JRA 4042 : 2001	ガスヒートポンプ冷暖房機	この規格は、室内の快適な空気調査を目的として、都市ガス又は液化石油ガスを燃料とするガスエンジンによって、蒸気圧縮冷凍サイクルの圧縮機を駆動するヒートポンプ式の冷暖房機であって、冷媒一系統当たりの定格能力が28 kWを超え、80 kW以下のものについて規定する。
⑤		JRA 4043 : 2001	ガスヒートポンプ冷暖房機試験方法	JRA 4042に規定するガスヒートポンプ冷暖房機の各種の性能を測定するための試験条件及び試験方法について規定する。
⑥		JRA 4057 : 2004	ガスヒートポンプ冷暖房機の期間消費エネルギー量算出基準	この規格は、JIS B 8627-1、JIS B 8627-2、JIS B 8627-3及びJRA 4042で適用されるガスヒートポンプ冷暖房機のうちで、定格冷房能力が80 kW以下のもので、日本国内で販売されるものについて適用する。
⑦		JRA 4058 : 2007	発電機付ガスヒートポンプ冷暖房機	この規格は、JIS B 8627-1で規定されたガスヒートポンプ冷暖房機であって発電機を有する者について規定する。ただし、発電出力が10 kW未満のものに限る。

表 4.7.2 関連規格におけるGHPの分類及び種類

規格	区分	種類
JIS B 8627-1	ユニットの構成による分類	複合組み合わせ形
		マルチ形
	送風方式による分類	直吹き形
		ダクト接続形
定格冷房能力及び定格暖房能力による分類	表 4.7.3 JIS B 8627-1の定格冷房能力及び定格暖房能力 表 4.7.3 による	
JRA 4042	送風方式による分類	直吹き形
	ダクト接続形	
定格冷房能力及び定格暖房能力による分類	表 4.7.4による	
JRA 4058	ユニットの構成による分類	複合組み合わせ形
		マルチ形
	送風方式による分類	直吹き形
		ダクト接続形
	定格冷房能力及び定格暖房能力による分類	表 4.7.3 JIS B 8627-1の定格冷房能力及び定格暖房能力 表 4.7.3による
	発電出力による分類	発電した電力を機器外部に出力するもの
発電した電力を機器外部に出力しないもの		

表 4.7.3 JIS B 8627-1の定格冷房能力及び定格暖房能力

	能力 (単位: kW)																
	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	—	3.2	—	3.6			
冷房 定格 能力	—	4.0	—	4.5	—	5.0	—	5.6	—	6.3	—	7.1	—	8.0			
	—	9.0	—	10.0	—	11.2	—	12.5	—	14.0	—	16.0	—	18.0			
	—	20.0	—	22.4	—	25.0	—	28.0	—	31.5	—	35.5	—	40.0			
	—	45.0	—	50.0	—	56.0	60.0	63.0	67.0	71.0	75.0	80.0	85.0	—			
	—	—	—	—	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6			
暖房 標準 定格 能力	3.8	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7	7.1	7.5	8.0			
	8.5	9.0	9.5	10.0	10.6	11.2	11.8	12.5	13.2	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0			
	19.0	20.0	21.2	22.4	23.6	25.0	26.5	28.0	30.0	31.5	33.5	35.5	37.5	40.0			
	42.5	45.0	47.5	50.0	53.0	56.0	60.0	63.0	67.0	71.0	75.0	80.0	85.0	90.0			
	95.0	100	106	112	118	125											
低 温 能 力	定 温 能 力	定 格 能 力	暖 房 及 房 極 び 低	0.1 kW単位とする													

表 4.7.4 JRA 4042の定格冷房能力及び定格暖房能力

		能力 (単位 : kW)													
冷房 能力 定格		1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	—	3.2	—	3.6
		—	4.0	—	4.5	—	5.0	—	5.6	—	6.3	—	7.1	—	8.0
		—	9.0	—	10.0	—	11.2	—	12.5	—	14.0	—	16.0	—	18.0
		—	20.0	—	22.4	—	25.0	—	28.0	—	31.5	—	35.5	—	40.0
		—	45.0	—	50.0	—	56.0	—	63.0	—	71.0	—	80.0	—	—
暖房 標準 能力 定格		—	—	—	—	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6
		3.8	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7	7.1	7.5	8.0
		8.5	9.0	9.5	10.0	10.6	11.2	11.8	12.5	13.2	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
		19.0	20.0	21.2	22.4	23.6	25.0	26.5	28.0	30.0	31.5	33.5	35.5	37.5	40.0
		42.5	45.0	47.5	50.0	53.0	56.0	60.0	63.0	67.0	71.0	75.0	80.0	85.0	90.0
低温 能力 定格	暖房及 房極低	0.1 kW単位とする													

(2) エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

冷暖房能力、冷暖房過負荷、冷暖房低温等の試験条件を表4.7.5～表4.7.12に示す。なお、発電機付ガスヒートポンプ冷暖房機においては、冷暖房過負荷試験や冷暖房低温試験を行わない。

表 4.7.5 冷房能力試験条件

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3	室内側吸込み空気温度 (°C)	27
	乾球温度	
JRA 4042 JRA 4043 JRA 4058	室外側吸込み空気温度 (°C)	35
	乾球温度	
	試験周波数 (Hz)	定格周波数 ^{a)}
	試験電圧 (V)	定格電圧
注 ^{a)} 二重定格周波数をもつ機器は、各々の周波数で試験する。		

表 4.7.6 冷房過負荷試験条件

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3	室内側吸込み空気温度 (°C)	32
	乾球温度	
JRA 4042 JRA 4043	室外側吸込み空気温度 (°C)	43
	乾球温度	
	試験周波数 (Hz)	定格周波数 ^{a)}
	試験電圧 (V)	定格電圧の90%及び110% ^{b)}
注 ^{a)} 二重定格周波数をもつ機器は、各々の周波数で試験する。 注 ^{b)} 定格周波数が50Hz・60Hz共用の機器の試験電圧は50Hzのときは定格電圧の110%だけ、60Hzのときは定格電圧の90%電圧だけとしてもよい。		

表 4.7.7 冷房低温試験条件

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3 JRA 4042 JRA 4043	室内側吸込み空気温度 (°C)	
	乾球温度	21 ^{a)}
	湿球温度	15
	室外側吸込み空気温度 (°C)	21
	試験周波数 (Hz)	定格周波数 ^{b)}
	試験電圧 (V)	定格電圧
注 ^{a)} 21°C又は制御装置によって設定できる21°C以上の最低運転温度。 注 ^{b)} 二重定格周波数をもつ機器は、各々の周波数で試験する。		

表 4.7.8 各試験の風量条件 (冷房)

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3 JRA 4042 JRA 4043	冷房能力試験	冷房能力を求めるために風量を決定する場合は、上記の冷房能力試験条件で冷房運転し、凝縮水量が安定した後、供試機吹出し口の静圧をゲージ圧0に保って試験する。
	冷房過負荷試験条件	【冷房能力試験】で決定した室内側風量で実施する。
	冷房低温試験条件	供試機の制御装置、送風機回転速度、グリルなどは、製造業者の指示に反しない限り、蒸発器に霜や氷が最も多く付きやすい状態に設定する。

表 4.7.9 暖房能力試験条件

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3 JRA 4042 JRA 4043 JRA 4058	室内側吸込み空気温度 (°C)	
	乾球温度	20
	湿球温度 (最高)	15
	室外側吸込み空気温度 (標準) ^{a)} (°C)	
	乾球温度	7
	湿球温度	6
	室外側吸込み空気温度 (低温) ^{a)} (°C)	
	乾球温度	2
	湿球温度	1
	室外側吸込み空気温度 (極低温) ^{a)} (°C)	
乾球温度	-7	
湿球温度	-8 ^{b)}	
	試験周波数 (Hz)	定格周波数 ^{c)}
	試験電圧 (V)	定格電圧
注 ^{a)} 標準、低温、又は極低温の暖房能力試験中に除霜が発生する場合は、室内側空気エンタルピ試験方法を用いる。 注 ^{b)} 氷点下の湿球温度の測定は、相対湿度計又は露点温度計で測定してもよい。 注 ^{c)} 二重定格周波数の機器は、各々の周波数で試験する。		

表 4.7.10 暖房過負荷試験条件

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3 JRA 4042 JRA 4043	室内側吸込み空気温度 (°C) 乾球温度	27
	室外側吸込み空気温度 (°C) 乾球温度 湿球温度	24 18
	試験周波数 (Hz)	定格周波数 ^{a)}
	試験電圧 (V)	定格電圧の90%及び110% ^{b)}
	注 ^{a)} 二重定格周波数をもつ機器は、各々の周波数で試験する。 注 ^{b)} 定格周波数が50Hz・60Hz共用の機器の試験電圧は、50Hzのときは定格電圧の110%だけ、60Hzのときは定格電圧の90%電圧だけとしてもよい。	

表 4.7.11 各試験の風量条件 (冷房)

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3 JRA 4042 JRA 4043	冷房能力試験	冷房能力を求めるために風量を決定する場合は、冷房能力試験条件 (表 4.7.5) で冷房運転し、凝縮水量が安定した後、供試機吹出し口の静圧をゲージ圧0に保って試験する。風量は、標準空気 (温度20.0°Cで標準大気圧101.325 kPaの乾き空気、その密度は1.204 kg/m ³) の立法メートル毎秒 (m ³ /s) で表す。
	冷房過負荷試験条件	上記と同様
	冷房低温試験	供試機の制御装置、送風機回転速度、グリルなどは、製造業者の指示に反しない限り、蒸発器に霜や氷が最も多く付きやすい状態に設定する。

表 4.7.12 各試験の風量条件 (暖房)

規格	項目	試験条件
JIS B 8627-2 JIS B 8627-3 JRA 4042 JRA 4043	暖房能力試験	冷房能力試験と同一風量に設定する。暖房能力を求めるために風量を決定する場合は、暖房能力試験条件で暖房運転し、供試機吹出し口の静圧をゲージ圧0に保って試験する。
	暖房過負荷試験条件	【暖房能力試験】で決定した室内側風量で実施する。

試験に用いる計器の形式及び精度は、下表による。

表 4.7.13 計器の形式と精度 (1)

規格	計器の形式		精度	
JIS B 8627-2 JRA 4043	温度測定計器		最小分割目盛は、規定された正確さの2倍を超えてはならない。	
	圧力測定計器	マノメータのレンジ	範囲	最大目盛間隔 (Pa)
			1.25~25	1.25
			25~250	2.5
			250~500	5.0
			500を超えるもの	25
		風量測定の場合の最小差圧	傾斜管マノメータ又は微圧計の場合：25 Pa 垂直管マノメータの場合：500 Pa	
		校正基準	a) レンジ1.25~25 Paの計器：±0.25 Paの正確さの微圧計 b) レンジ25~500 Paの計器：±0.25 Paの正確さの圧力計（フックゲージ又は微圧計） c) レンジ500 Pa以上の計器：±25 Paの正確さの圧力計（垂直管マノメータ）	
		気圧	±0.1%以内の正確さで読み取ることができる目盛をもつ気圧計で測定する。	
	電気測定計器		a) 瞬時式又は積算式のいずれかの計器で行う。 b) 能力試験装置へのすべての電気入力を測定するために使用する計器は、測定量の±0.5%の正確さをもつものでなければならない。	
水流量測定計器		a) 水流量の測定は、測定量の±1.0%の正確さをもつ、質量又は体積のいずれかを測定する液量計、或は流量計のいずれかの計器によって行う。 b) 液量計には、最低2分間の流量を貯めるのに十分な容量をもつタンクを使用する。		
その他の測定計器		a) 時間間隔の測定は、測定量の±0.2%の正確さをもつ計器で行う。 b) 質量の測定は、測定量の±1.0%の正確さをもつ計器で行う。 c) 回転速度を測定するための計器は、測定量の±1.0%の正確さをもつものとする。		

表 4.7.14 計器の形式と精度 (2)

規格	計器の形式	精度			
			計器の正確度	計器の精度	通常の測定範囲
JIS B 8627-3	温度測定計器	空気の乾球温度	±0.1	±0.05	-29~60
		空気の湿球温度	±0.1	±0.05	-18~32
		揮発性冷媒の温度差	—	—	-34~121
		他の目的に必要な他の温度	—	—	-18~149
	圧力測定計器	a) 圧力測定は、次の計器のいずれかを用いて行う。 ・ 水銀柱マンノメータ ・ ブルドン管圧力計 ・ 電子式圧力変換計器 ・ 水柱マンノメータ b) 圧力測定計器の正確さは、測定値の±2.0%以内とする。 c) 圧力計の最小分割目盛は、正確さの2.5倍を超えてはならない。			
	風量及び静圧の測定計器	a) ノズル前後の静圧とノズルのど部の動圧は、標準マンノメータに対して読み幅の±1.0%以下に校正されたマンノメータを用いて測定する。マンノメータの最小分割目盛は、読み幅の2.0%以内とする。 b) ダクト部の静圧は、±2.5 Paの正確さをもつマンノメータで測定する。 c) ノズル面積測定位置は、ノズルのど部の両端となるのずる出口と湾曲部近くの直線部の2箇所とし、周り方向はノズルの周囲約45度間隔の4箇所とし、ノズルのど部の内径は、±0.2%の正確さで測定する。			
電気測定計器	a) 電気の測定には、瞬時式又は積算式のいずれかの計器を用いる。 b) 加熱装置や熱負荷を与えるその他の装置への電気入力測定に用いられる計器は、測定量の±1.0%の正確さとし、送風機用電動機や他の装置附属機器への電気入力測定に用いられる計器の正確さは、測定値の±2.0%以内とする。 c) 電圧は、供試機の端子で測定する。				
流量測定計器	a) 揮発性冷媒の流量は、測定値の±1.0%の正確さをもつ瞬時式又は積算式冷媒流量計で測定する。 b) 水流量は、測定値の±1.0%の正確さをもつ質量又は体積のいずれかを測定する液量計及び流量計で測定する。液量計には、最低2分間の流量を貯めるのに十分な容量をもつタンクを使用する。 c) 凝縮量の測定には、質量又は体積のいずれかを測定する液量計で、その正確さは測定値の±1.0%のものを使用しなければならない。				
時間、質量及び速度の測定計器	a) 時間の測定は、±0.2%の正確さをもつ計器で行う。 b) 質量の測定は、±1.0%の正確さをもつ計器で行う。 c) 回転速度の測定は、測定量の±1.0%の正確さをもつ回転計、ストロボスコープ又はオシロスコープで行う。				

① 定格冷暖房能力

各規格における定格冷暖房能力の定義、規定内容、試験方法等を表 4.7.15、表 4.7.16に示す。

表 4.7.15 定格能力に関する性能要求事項 (1)

項目	概要										
①規格	JIS B 8627-1										
②定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷房能力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の冷房能力試験条件において、GHP 室内から除去する熱量を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ※JRA 4042、JRA 4057 及び JRA 4058 の定格冷房能力の定義は、JIS B 8627-1 による。 ・ 中間冷房能力：GHP が JIS B 8627-1 の試験に規定した冷房定格性能試験条件において、定格冷房能力の 1/2 の能力を発揮する設定で測定したときに室内から除去する熱量で、キロワット (kW) で表示したもの。 ※中間冷房能力は、定格冷房能力の 50%±5%の範囲で 0.1 kW 単位とする。ただし、機器の最小能力が定格冷房能力の 55%を超える場合は、その時の値をもって中間能力とする。 ・ 定格暖房標準能力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験条件 (標準) において、GHP が室内へ加える熱量を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 中間暖房標準能力：GHP が JIS B 8627-1 の試験に規定した暖房定格性能試験条件において、定格暖房能力の 1/2 の能力を発揮する設定で測定したときに室内に加える熱量で、キロワット (kW) で表示したもの。 ※中間暖房標準能力は、定格暖房標準能力の 50%±5%の範囲で 0.1 kW 単位とする。ただし、機器の最小能力が定格暖房標準能力の 55%を超える場合は、その時の値をもって中間暖房能力とする。 ・ 定格暖房低温能力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験に規定する暖房能力試験条件 (低温) において、GHP が室内へ加える熱量を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 定格暖房極低温能力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験に規定する暖房能力試験条件 (極低温) において、GHP が室内へ加える熱量を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 定格暖房能力：定格暖房標準能力、定格暖房低温能力及び定格暖房極暖房能力の総称。 ※JRA 4042、JRA 4057及びJRA 4058の定格暖房能力の定義は、JIS B 8627-1 による。 										
③規定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷房性能：「冷房能力、冷房ガス消費量、冷房消費電力及び冷房成績係数試験」によって試験を行ったとき、下表に示す各条件を満足しなければならない。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>能力</th> <th>ガス消費量</th> <th>消費電力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定格冷房能力の値の 95%以上</td> <td>定格冷房ガス消費量の値の105%以下</td> <td>定格冷房消費電力の値の105%以下</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間冷房性能：「冷房能力、冷房ガス消費量、冷房消費電力及び冷房成績係数試験」によって試験を行ったとき、下表に示す各条件を満足しなければならない。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>能力</th> <th>ガス消費量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中間冷房能力の値の95%以上</td> <td>定格冷房ガス消費量の値の105%以下</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・ 冷房過負荷性能：「冷房能力、冷房ガス消費量、冷房消費電力及び冷房成績係数試験」によって試験を行ったとき、下表に示す各条件を満足しなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> a) 一連の試験を行う間、GHP は異常なく運転できる。 b) 最初の 1 時間、GHP のエンジンの停止又は電動機過負荷保護装置の作動がなく、連続運転できる。 	能力	ガス消費量	消費電力	定格冷房能力の値の 95%以上	定格冷房ガス消費量の値の105%以下	定格冷房消費電力の値の105%以下	能力	ガス消費量	中間冷房能力の値の95%以上	定格冷房ガス消費量の値の105%以下
能力	ガス消費量	消費電力									
定格冷房能力の値の 95%以上	定格冷房ガス消費量の値の105%以下	定格冷房消費電力の値の105%以下									
能力	ガス消費量										
中間冷房能力の値の95%以上	定格冷房ガス消費量の値の105%以下										

	<p>c) 3分間の停止後、運転を再開したとき、最初の5分間はエンジンの停止又は電動機過負荷保護装置の作動があってもよいが、その後1時間は連続運転できる。</p> <p>d) 運転再開後5分間以内にエンジンの停止又は電動機過負荷保護装置の作動があり、その同じ5分間にそれらが復帰しないように設計されている場合は、30分間運転できなくてもよいが、その後の1時間は連続運転できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷房低温性能：「冷房能力、冷房ガス消費量、冷房消費電力及び冷房成績係数試験」によって試験を行ったとき、下表に示す各条件を満足しなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> a) 保護装置が作動しないで4時間運転できる。なお、圧縮機の自動復帰による発停は、保護装置の作動とはみなさない。 b) 4時間の運転終了時に、蒸発器への霜又は氷の蓄積は蒸発器の室内側表面積（コイル正面面積）の50%以下とする。ただし、目視確認が困難な場合は、室内側吹出し風量の初期風量からの低下が25%以下であればよい。 暖房性能：「暖房能力、暖房ガス消費量、暖房消費電力及び暖房成績係数試験」によって試験を行ったとき、下表に示す各条件を満足しなければならない。 <table border="1" data-bbox="464 763 1350 1003"> <thead> <tr> <th></th> <th>能力</th> <th>ガス消費量</th> <th>消費電力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>標準条件</td> <td>定格暖房標準能力の値の95%以上</td> <td>定格暖房標準ガス消費量の値の105%以下</td> <td>定格暖房標準消費電力の値の105%以下</td> </tr> <tr> <td>低温条件</td> <td>定格暖房低温能力の値の95%以上</td> <td>定格暖房低温ガス消費量の値の105%以下</td> <td>定格暖房低温消費電力の値の105%以下</td> </tr> </tbody> </table> 中間暖房性能：「暖房能力、暖房ガス消費量、暖房消費電力及び暖房成績係数試験」によって試験を行ったとき、下表に示す各条件を満足しなければならない。 <table border="1" data-bbox="480 1099 1334 1200"> <thead> <tr> <th>能力</th> <th>ガス消費量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中間暖房標準能力の値の95%以上</td> <td>定格暖房標準ガス消費量の値の105%以下</td> </tr> </tbody> </table> 暖房過負荷性能：「暖房能力、暖房ガス消費量、暖房消費電力及び暖房成績係数試験」によって試験を行ったとき、冷房過負荷性能と同様。 暖房極低温性能：「暖房能力、暖房ガス消費量、暖房消費電力及び暖房成績係数試験」によって試験を行ったとき、定格暖房極低温能力の95%以上であること。 		能力	ガス消費量	消費電力	標準条件	定格暖房標準能力の値の95%以上	定格暖房標準ガス消費量の値の105%以下	定格暖房標準消費電力の値の105%以下	低温条件	定格暖房低温能力の値の95%以上	定格暖房低温ガス消費量の値の105%以下	定格暖房低温消費電力の値の105%以下	能力	ガス消費量	中間暖房標準能力の値の95%以上	定格暖房標準ガス消費量の値の105%以下
	能力	ガス消費量	消費電力														
標準条件	定格暖房標準能力の値の95%以上	定格暖房標準ガス消費量の値の105%以下	定格暖房標準消費電力の値の105%以下														
低温条件	定格暖房低温能力の値の95%以上	定格暖房低温ガス消費量の値の105%以下	定格暖房低温消費電力の値の105%以下														
能力	ガス消費量																
中間暖房標準能力の値の95%以上	定格暖房標準ガス消費量の値の105%以下																
④試験方法	各種試験手法は、JIS B 8627-2により、の附属書1に試験手順、附属書3に冷暖房能力の算出方法を示している。																

表 4.7.16 定格能力に関する性能要求事項 (2)

項目	概要
①規格	JIS B 8627-2、JIS B 8627-3、JRA 4043
②定義	<p>※JIS B 8627-1の定義によるほか、次による。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 全冷房能力：機器が規定の時間内に室内側から除去する潜熱及び顕熱の合計熱量。 ➤ 暖房能力：機器が規定の時間内に室内側へ加える熱量。 ➤ 潜熱冷房能力、減湿能力：機器が規定の時間内に室内側から除去する潜熱量。 ➤ 顕熱冷房能力：機器が規定の時間内に室内側から除去する顕熱量。
③規定内容	—
④試験方法	表 4.7.15参照

② 主機定格消費電力とガス消費量

各規格における定格消費電力及び定格ガス消費量の定義、規定内容、試験方法等を表 4.7.17、表 4.7.18に示す。

表 4.7.17 定格消費電力とガス消費量に関する性能要求事項 (1)

項目	概要
①規格	JIS B 8627-1
②定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格冷房ガス消費量：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の冷房能力試験に規定する冷房能力試験条件において、GHP が消費するガス量を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 定格冷房消費電力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の冷房能力試験に規定する冷房能力試験条件において、GHP が消費する実効消費電力を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 中間冷房ガス消費量：GHP が冷房定格性能試験条件において、定格冷房能力の 1/2 の能力を発揮する設定で測定したときに消費するガス消費量で、キロワット (kW) で表示したもの。 ※中間冷房ガス消費量の表示値は、キロワット (kW) で表示し、0.1 kW 単位とする。ただし、機器の最小冷房能力が定格冷房能力の 55%を超える場合は、その時の値をもって中間冷房ガス消費量とする。 ・ 定格暖房標準ガス消費量：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験に規定する暖房能力試験条件 (標準) において、GHP が消費するガス量を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 定格暖房標準消費電力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験に規定する暖房能力試験条件 (標準) において、GHP が消費する実効消費電力を装置銘板にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 中間暖房標準ガス消費量：GHP が暖房定格性能試験条件において、定格暖房標準能力の 1/2 の能力を発揮する設定で測定したときに消費するガス消費量で、キロワット (kW) で表示したもの。 ※中間暖房ガス消費量の表示値は、キロワット (kW) で表示し、0.1 kW 単位とする。ただし、機器の最小暖房能力が定格暖房能力の 55%を超える場合は、その時の値をもって中間暖房ガス消費量とする。 ・ 定格暖房低温ガス消費量：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験に規定する暖房能力試験条件 (低温) において、GHP が消費するガス量を取扱説明書にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 定格暖房低温消費電力：JIS B 8627-2 及び JIS B 8627-3 の暖房能力試験に規定する暖房能力試験条件 (低温) において、GHP が消費する実効消費電力の合計を取扱説明書にキロワット (kW) で表示したもの。 ・ 実効消費電力：規定の時間内の機器への平均電気入力。電気入力とは、機器のすべての制御装置及び安全装置への電気入力並びに機器内の熱搬送装置 (例えば、送風機、ポンプ) への電気入力。 ・ 冷房期間積算ガス消費量：冷房期間中に GHP を冷房運転したことによって消費されたガスの和。 ・ 暖房期間積算ガス消費量：暖房期間中に GHP を暖房運転したことによって消費され

	<p>たガスの和。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷房期間消費電力量：冷房期間中に GHP を冷房運転したことによって消費された電力量の和。 ・暖房期間消費電力量：暖房期間中に GHP を暖房運転したことによって消費された電力量の和。 ・期間積算ガス消費量：冷房期間積算ガス消費量と暖房期間積算ガス消費量の和。 ・期間消費電力量：冷房期間消費電力量と暖房期間消費電力量の和。 ・期間消費エネルギー量：期間積算ガス消費量と期間消費電力量の和。
③規定内容	表 4.7.15 を参照。
④試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ JIS B 8627-2_4.2 の冷房試験及び JIS B 8627-2_5.2 の暖房試験による。 ・ JIS B 8627-2 の附属書 4 にガス消費量試験方法を示している。

表 4.7.18 定格消費電力とガス消費量に関する性能要求事項 (2)

項目	概要
①規格	JIS B 8627-2、JIS B 8627-3、JRA 4043
②定義	<p>※ JIS B 8627-1 の定義によるほか、次による。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ガス消費量：規定の時間内に機器が消費するガス量の平均値。 ➤ 総合消費電力：運転される機器の全構成部品への電気入力。
③規定内容	—
④試験方法	表 4.7.17を参照。

③ 定格効率・成績係数

成績係数の定義、規定内容及び試験方法を表 4.7.19、表 4.7.20に示す。

表 4.7.19 成績係数に関する性能要求事項 (1)

項目	概要
①規格	JIS B 8627-1
②定義	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 冷房成績係数：定格冷房能力を定格冷房ガス消費量と定格冷房消費電力の和で除した値。 ➤ 暖房成績係数：定格暖房標準能力を定格暖房標準ガス消費量と定格定格暖房標準消費電力の和で除した値。 ➤ 冷房期間成績係数（Cooling Seasonal Performance Factor－CSPF）：冷房期間中に GHP を冷房運転したことによって室内から除去できた熱量の和を消費された積算ガス消費量と消費電力量の和で除した値。 ※附属書Aによって算定した冷房期間成績係数で、代表値として、東京地区の外気温度発生時間に基づき、GHPの種類に応じて、戸建て店舗又は事務所での負荷を想定して算出した値を用いる。 ➤ 暖房期間成績係数（Heating Seasonal Performance Factor－HSPF）：暖房期間中に GHP を暖房運転したことによって室内から除去できた熱量の和を消費された積算ガス消費量と消費電力量の和で除した値。 ※附属書Aによって算定した暖房期間成績係数で、代表値として、東京地区の外気温度発生時間に基づき、GHPの種類に応じて、戸建て店舗又は事務所での負荷を想定して算出した値を用いる。 ➤ 期間成績係数（Annual Performance Factor－APF）：GHP が、冷房期間及び暖房期間を通じて室内側空気から除去する熱量及び室内側空気に加える熱量の総和を期間消費エネルギー量で除した値。 ※附属書Aによって算定した期間成績係数で、代表値として、東京地区の外気温度発生時間に基づき、GHPの種類に応じて、戸建て店舗又は事務所での負荷を想定して算出した値を用いる。
③規定内容	—
④試験方法	表 4.7.17を参照。

表 4.7.20 成績係数に関する性能要求事項 (2)

項目	概要
①規格	IS B 8627-2、JIS B 8627-3、JRA 4043、JRA 4057
②定義	<p>※ JIS B 8627-1 の定義によるほか、次による。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ガス成績係数 (COP_g)：冷房ガス成績係数 (冷房 COP_g) 及び暖房ガス成績係数 (暖房 COP_g) の総称である。 冷房ガス成績係数とは、冷房能力を冷房ガス消費量で除した値。 暖房ガス成績係数とは、暖房能力を暖房ガス消費量で除した値。 ➤ 冷房成績係数：全冷房能力を冷房ガス消費量と冷房実効消費電力の和で除したものの。 ➤ 暖房成績係数：暖房能力を暖房ガス消費量と暖房実効消費電力の和で除したものの。
③規定内容	—
④試験方法	表 4.7.17を参照。

④ 定格風量

定格風量に関する性能要求事項の概要を表 4.7.21～表4.7.23に示す。

表 4.7.21 定格風量に関する性能要求事項 (1)

項目	概要
①規格	JIS B 8627-1
②定義	定格風量：ダクト接続形 GHP を定格機外静圧で送風運転したときの製造業者が指定した風量で、基準風量に換算したもの。
③規定内容	風量は、【風量試験】によって試験を行ったとき、これに耐えなければならない。
④試験方法	JIS B 8627-3の附属書1による。

表 4.7.22 定格風量に関する性能要求事項 (2)

項目	概要
①規格	JIS B 8627-2、JRA 4043
②定義	—
③規定内容	—
④試験方法	試験条件は、表 4.7.11、表 4.7.12を参照。 試験方法は、附属書5による。

表 4.7.23 定格風量に関する性能要求事項 (3)

項目	概要
①規格	JRA 4042
②定義	※JIS B 8627-1の定義によるほか、次による。 基準風量：温度20℃で標準大気圧101.325 kPaの乾き空気（密度1.204 kg/m ³ ）に換算した風量。
③規定内容	ダクト接続形GHPの場合：風量は、JRA 4043の附属書5によって試験を行ったとき、その結果を基準風量に換算した値が、定格風量の90%以上でなければならない。
④試験方法	JRA 4043の附属書5による。

4.8 その他

冷凍機のうち、スクロール冷凍機及びレシプロ冷凍機については、参照する規格はない。