

顕熱量測定予備試験の結果

1. 予備試験概要

(1) 予備試験の目的

顕熱抑制機器の顕熱抑制効果を実証するにあたって必要な「空冷式室外機からの顕熱発生量」の測定を、日本工業規格に定められた方法で行うことができるか確認した。

(2) 試験場所

社団法人日本冷凍空調工業会試験センター（神奈川県厚木市）

(3) 試験日程

平成 16 年 1 月 29 日～2 月 2 日

(4) 試験対象機器

顕熱抑制機器メーカー A 社製機器および B 社製機器を天井カセットタイプ・パッケージエアコンディショナ（5 馬力相当）にて試験を行った。

(5) 試験内容

顕熱抑制機器が水の間欠噴霧運転を行うことによって生じる、測定室内の温湿度ゆらぎ（特に室外側吸込空気の乾球・湿球温度）を、日本工業規格（JIS B8615-1 「エアコンディショナ - 第 1 部：直吹き形エアコンディショナとヒートポンプ - 定格性能及び運転性能試験方法」）で定められた許容差の範囲内に納められるかをどうか確認した。

(6) 試験条件

JIS B 8616 「パッケージエアコンディショナ（引用 JIS として B8615-1）」に示されている室外側空気エンタルピー試験方法に従った。なお、室外側の吸込空気の試験条件は、JIS B 8615-1 に規定されている T1 とした。顕熱抑制機器の運転モードは、各社標準的な仕様に設定した。

2. 選択機器について

空調室外機からの顕熱抑制機器には水噴霧タイプとクーリングマットタイプがあるが、非定常状態を生じさせるのは水噴霧タイプである。水噴霧タイプの製品は、5社から販売されていることを把握しているところである。間欠水噴霧によって生じる非定常状態を予備試験で調べるにあたり、もっとも試験条件に影響を与える可能性の高い機器を選定することとした。

水噴霧タイプとして開発されているもののうち、噴霧条件を把握できているものをまとめたのが表 1である。

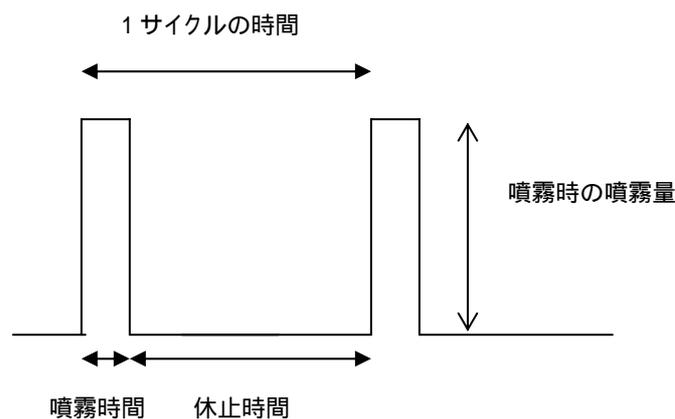
噴霧により生じる非定常状態の制御がより困難と考えられる、A社製機器（噴霧時の噴霧量が大きい）およびB社製（噴霧サイクルが短い）ものについて、予備試験を行うこととした。

表 1 各社の水噴霧条件

	対象馬力	1時間あたり噴霧量 (ℓ/h)	噴霧時間 (分)	休止時間 (分)	1サイクルの時間 (分)	噴霧時の噴霧量(ℓ/min)
A社製 30秒モード	5HP	21.1	0.5	5	5.5	3.9
A社製 15秒モード	5HP	10.5	0.25	5	5.25	3.7
B社製 (マイコン制御)	3HP	7.0	0.1	1.5	1.6	1.4
C社製間欠モード	5HP	15	1	1	2	0.5
C社製連続モード	5HP	30	連続	0	連続	0.5

出典) 各社カタログ及びヒアリングより作成

図 1 水噴霧タイプの顕熱抑制機器の運転パターン



なお、各社機器の対象とする空調機器馬力は異なるものの、3～5馬力は各社が、対応可能な領域となっている。

3. 予備試験結果

(1) 試験条件

温湿度条件・供試品条件

JIS B8615-1「エアコンディショナ - 第1部：直吹き形エアコンディショナとヒートポンプ - 定格性能及び運転性能試験方法」に定められた試験条件（T1：温和な気候帯に対する試験条件）に従い、試験室の温湿度条件、エアコンディショナ条件を表2のように設定した。

表2 試験における温湿度条件、供試品条件

温湿度条件		
室内側乾球温度（ ）		27.00
湿球温度（ ）		19.00
室外側乾球温度（ ）		35.00
湿球温度（ ）		24.00
エアコンディショナ条件		
電源電圧（V）		200.0
周波数（Hz）		50.0

噴霧運転条件

A、B両社製機器の噴霧運転条件を表3のように設定した。

噴霧時の水圧についてはA社製機器(0.14MPa～0.3MPa)、B社製機器(0.1MPa～0.3MPa)両社の規格内にて実施した。

B社製機器はマイコン制御であるが、室外機吸込空気温度一定のため制御センサーが反応せず、噴霧時間が0.1分(6.5秒)、休止時間が1.24分のサイクルの運転となった(本資料では、6.5秒モードと表記する)。

なお、測定開始時間の違いにより、1次側水温(噴霧水温：水道水)が一定になっていない。

表3 各社機器の噴霧運転条件

運転モード	A社製機器		B社製機器
	15秒モード	30秒モード	6.5秒モード (マイコン制御)
噴霧時間(分)	0.25	0.5	0.1(6.5秒)
休止時間(分)	4.5	4.5	1.24
噴霧水圧(MPa)	0.18	0.18	0.18
停止水圧(MPa)	0.20	0.20	0.20
1次側水温()	6.8	7.2	6.3

(2) 試験結果

試験結果を表 4に示す。

表 4 試験結果(乾球・湿球温度)

運転モード	A社製機器		B社製機器
	15秒モード	30秒モード	6.5秒モード
室内側			
吸込乾球温度()	27.00	27.00	27.01
同変動幅()	0.03	0.02	0.02
湿球温度()	19.00	19.00	19.00
同変動幅()	0.03	0.03	0.04
吹出乾球温度()	13.88	13.81	13.65
同変動幅()	0.08	0.08	0.02
乾球温度()	12.93	12.87	12.71
同変動幅()	0.29	0.32	0.05
室外側			
吸込乾球温度()	35.01	34.99	35.02
同変動幅()	0.01	0.02	0.02
湿球温度()	24.04	23.97	24.00
同変動幅()	0.41	0.50	0.09
吹出乾球温度()	42.90	42.13	41.06
同変動幅()	0.82	0.98	0.14
湿球温度()	26.55	26.47	26.54
同変動幅()	1.16	1.34	0.56

(3) 測定データグラフ

JIS 条件(能力試験の許容差)に示されている測定項目(室内側吸込空気の乾球・湿球温度、室外側吸込空気の乾球・湿球温度、室外側吹出空気の乾球温度)の変化を示すグラフを図 2から図 5に示す。

図 2 測定データ(A社製機器 15秒モード)

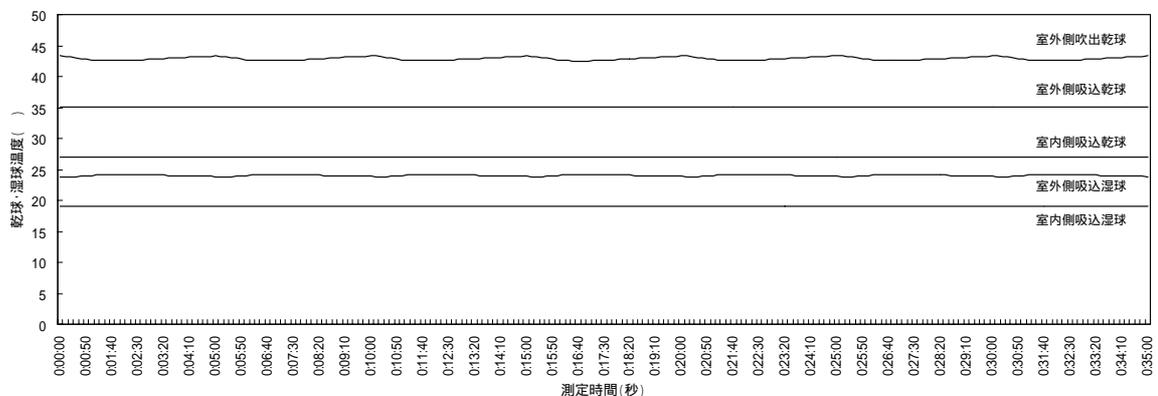


図 3 測定データ(A社製機器 30秒モード)

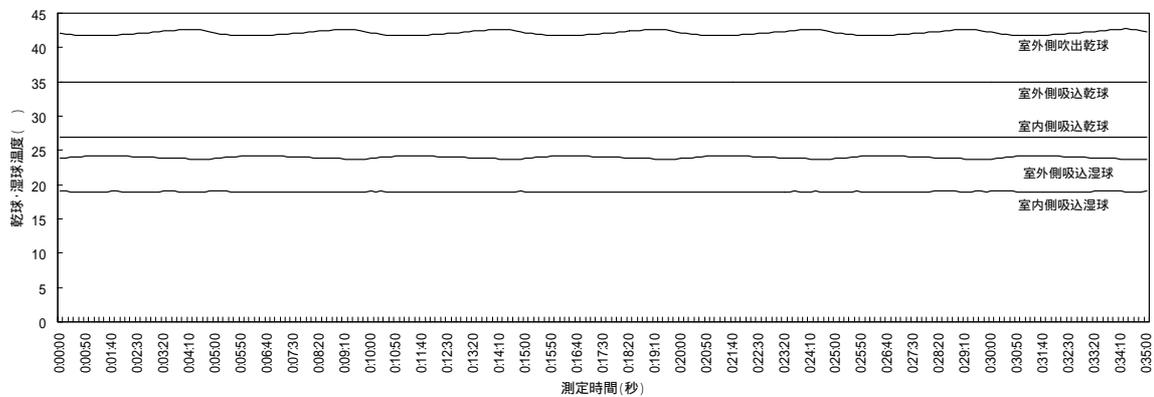


図 4 測定データ(B社製機器 6.5秒モード)

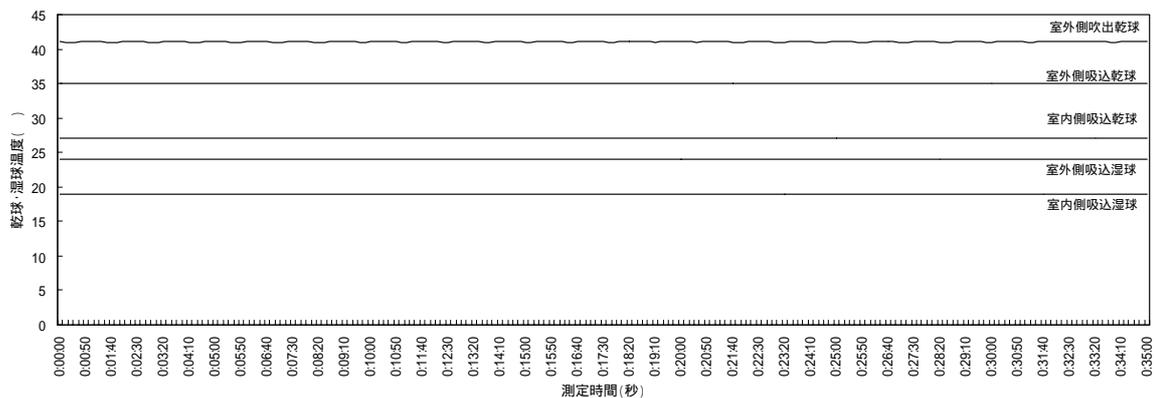
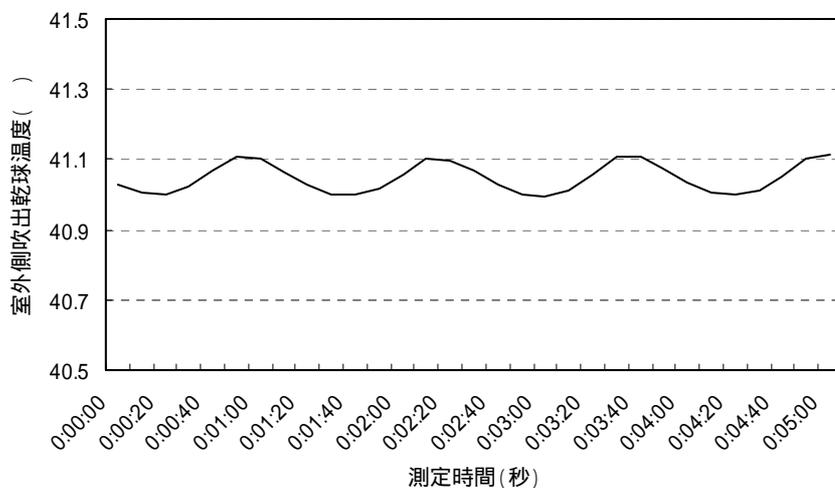


図 5 測定データ(B社製機器 6.5秒モード)の一部拡大(測定開始後5分間)



4. 予備試験で得られた所見、本試験にむけての留意事項

(1) 乾球・湿球温度の変動幅

水の間欠噴霧運転によって生じる、室外側吸込・吹出空気の乾球温度、湿球温度の最大変動幅(試験中の測定値の最大値と最小値の、試験条件の設定目標値からの許容差)は、JIS B8615-1 に定められた条件を満たしている。したがって、顕熱抑制機器の顕熱量測定試験では、日本工業規格に定められた方法で試験を行うことが、可能であることが確認された。

表 5 測定値の変動幅

運転モード	A社製機器		B社製機器	目標設定値 (JISのT1条件)
	15秒モード	30秒モード	6.5秒モード	
室内側				
吸込乾球温度()	27.00	27.00	27.01	27
同変動幅()	0.03	0.02	0.02	
湿球温度()	19.00	19.00	19.00	19
同変動幅()	0.03	0.03	0.04	
室外側				
吸込乾球温度()	35.01	34.99	35.02	35
同変動幅()	0.01	0.02	0.02	
湿球温度()	24.04	23.97	24.00	24
同変動幅()	0.41	0.50	0.09	
吹出乾球温度()	42.90	42.13	41.06	
同変動幅()	0.82	0.98	0.14	

表 6 測定値の変動許容差 (JIS B 8615-1 からの引用): 参考

測定項目	平均変動幅	最大変動幅
室内側吸込空気温度		
乾球温度	± 0.3	± 1.0
湿球温度	± 0.2	± 0.5
室外側吸込空気温度		
乾球温度	± 0.3	± 1.0
湿球温度	± 0.2	± 0.5
室外側吹出空気温度		
乾球温度		± 1.0
空気体積流量	± 5 %	± 10 %

(注1) 室外側吸込空気温度の目標設定値は、表2に示された条件に同じ

(注2) 平均変動幅は、平均値の目標設定値からの変動幅

(2) 噴霧時の諸条件

<水温について>

本予備試験は、噴霧水温の制御を行わず、2月の寒冷期に実施したため、6~8の噴霧水温での試験となった。ヒートアイランド対策効果を測定するためには、真夏に近い条件での試験実施が望ましい。

なお、簡単な試算により、噴霧水温が10℃上昇することにより、顕熱削減効果は0.4~1.5%下がることがわかる。

本試験の実施にあたっては、このことを考慮した時期を選定するか、または噴霧水温を制御できる施設を選定する必要性を検討しなければならない。

<水圧について>

本予備実験では、減圧弁を用い、噴霧水圧を0.18Mpaに一定にすることができた。水圧は、使用水量に直接影響を及ぼすため、特に一定に設定すべき試験条件であることが確認された。

なお、試験要領(案)では、P9に以下のような記載をしている。

実証機関は、実証試験の実施時期及び実施場所により試験条件に差が出ないように、温度、湿度、水圧、水温等の試験環境を可能な限り一定に調整し、試験を実施することとする。

(3) ドレン水回収(参考測定データ)

本予備試験では、噴霧水飛散により、顕熱抑制機器およびエアコンディショナ室外機カバーの広範囲の部分に水滴が多く付着し、蒸発しない噴霧水をすべてドレン水として回収することは困難であった。このため、ドレン水量およびドレン水温度から算出される、潜熱化量および水移行熱量はかなり精度が低くなるものと予想される。

試験要領(案)では、潜熱化量および水移行熱量を参考測定データとして取り上げることとしている。

5. 参考データ

参考試験結果（冷房能力・消費電力）を表 7に示す。

A社、B社製機器共に、冷房能力の向上、消費電力の削減に効果があった。A社製機器では、15秒モードよりも30秒モードの方が、より効果が見られた。

表 7 試験結果(冷房能力・消費電力)

運転モード	A社製機器		B社製機器	取付機器なし
	15秒モード	30秒モード	マイコン制御	
冷房能力(kW)	12.508	12.602	12.883	12.238
同向上効果(%)	2.21	2.97	5.27	-
冷房消費電力(kW)	4.431	4.358	4.296	4.636
同削減効果(%)	4.42	6.00	7.33	-
総排出熱量(kW) (冷房能力+ 冷房消費電力)	16.939	16.978	17.179	16.874
冷房COP	2.82	2.89	3.00	2.64
室内ユニット風量 (m ³ /分)	34.43	34.38	34.37	34.44

(以上)