

3ウェイ冷蔵庫の現状認識 & 排熱ファンの効果

~~2006-10-17~~

2012-03-24 (RMD-8505データ追加)

中村 悟

測定内容

1、測定期間

06年08月02日～08日

2、測定冷蔵庫

A532-2搭載冷蔵庫(88リットル)、温度設定ダイヤル位置MAX

3、測定方法

排熱ファン動作時と未動作時の温度測定
デジタル温度計で計測

4、測定箇所

- 1) 車内温度・湿度(計器パネル付近)
- 2) 冷凍庫底面中央温度
- 3) 冷蔵庫アルミフィン中央温度
- 4) 冷蔵庫上段缶ビール温度(水温)
- 5) 冷蔵庫扉下段缶ビール温度(水温)
- 6) 冷蔵庫網棚下段中央温度(庫内)

5、熱源

商用電源(自宅駐車場)&プロパンガス(移動時)

6、測定場所

自宅駐車場(冷蔵庫排気面に西日が良く当る)&移動時

7、冷蔵庫内負荷(自宅駐車場=缶ビール2本のみ、移動時=庫内食品約60%搭載)



想定される冷却効果アップ対策

1、PCファンの設置

1) 排気口内に排気ファン(直径11cm) × 1

2) 吸気口内に吸気ファン(直径11cm) × 1

3) 排気口内に排気ファン(直径11cm) × 2、隙間ふさぐ

4) 排気口内に排気ファン(直径11cm) × 2プラス

小型ファン(直径5.5cm) × 1で冷蔵庫放熱フィンへ吹付け

(冷蔵庫フィンへ下から直に吹付けたかったが無理なので上から下へ直吹付けた)

5) 排気口内に排気ファン(直径5.5cm) × 1

上記の5通り+ファンなしで温度測定

2、庫内攪拌用ファン→未実施

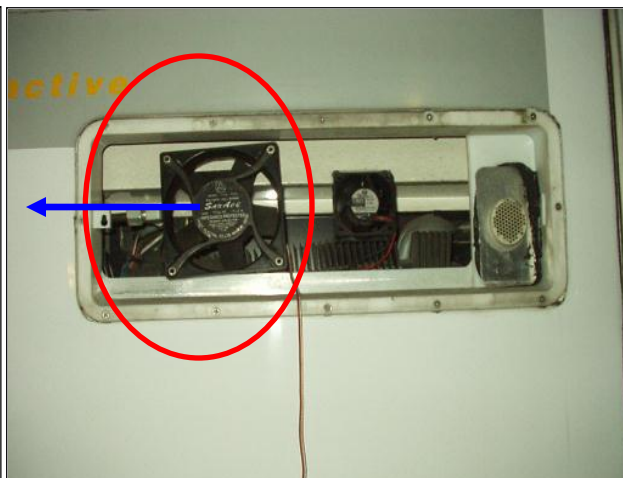
3、吸気・排気口面積拡大→未実施

4、クーリングユニットの設置→未実施

冷却効果アップ対策実施写真



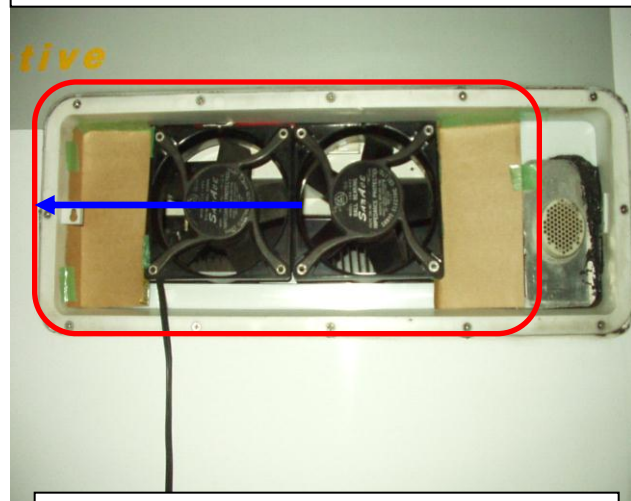
温度測定箇所



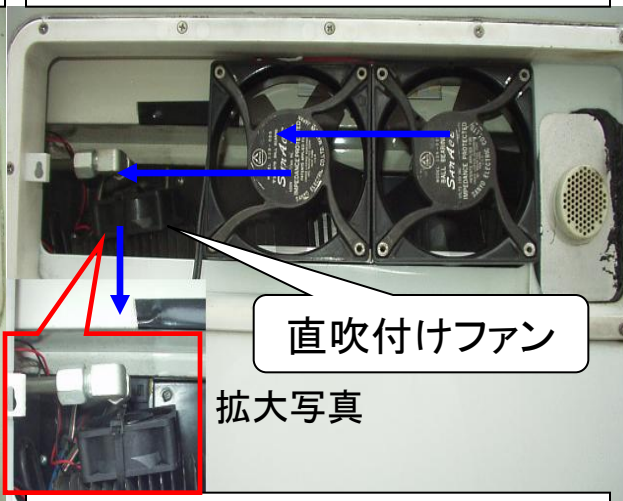
1) 排気ファン



2) 吸気ファン



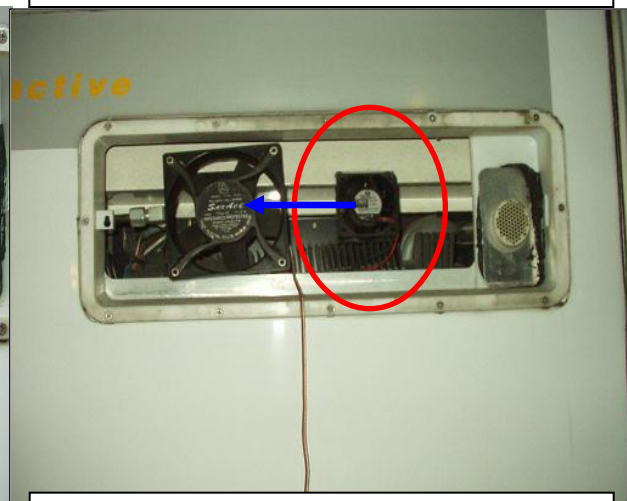
3) 排気ファン、隙間ふさぐ



直吹付けファン

拡大写真

4) 排気ファン+小型ファン



5) 小型ファン

測定結果

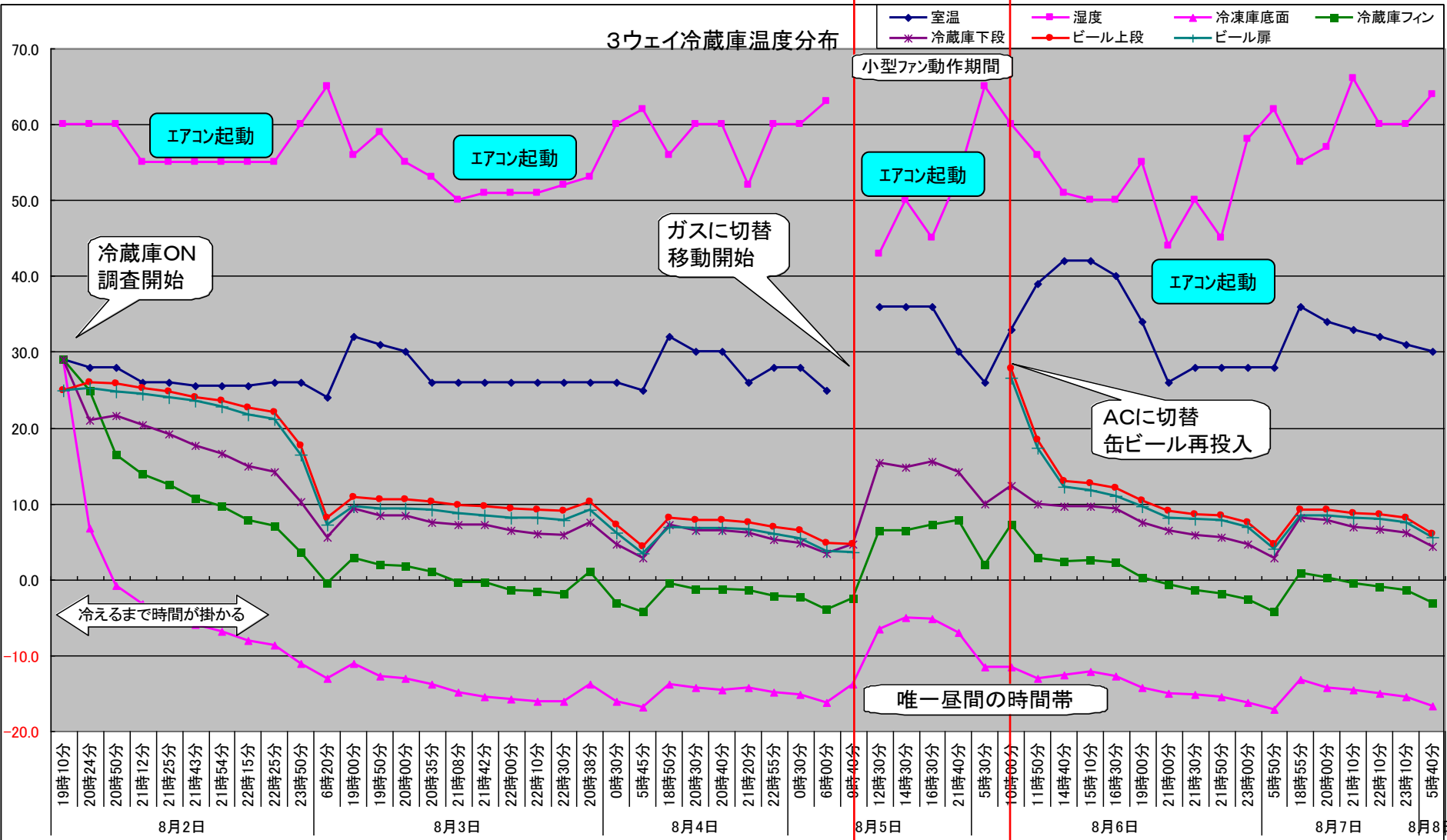
測定

月日	時間	室温	湿度	冷凍庫底面	冷蔵庫フィン	ビール上段	ビール扉	冷蔵庫下段	熱源	備考
8月2日	19:10	29.0	60.0	29.0	29.0	25.0	25.0	29.0	AC	ファンオフ+擬似ビール投入+電源ON
8月2日	20:24	28.0	60.0	6.8	25.0	26.0	25.2	21.0	AC	ファンオフ
8月2日	20:50	28.0	60.0	-0.8	16.5	25.8	24.8	21.6	AC	ファンオフ
8月2日	21:12	26.0	55.0	-3.2	13.9	25.2	24.4	20.4	AC	ファンオフ
8月2日	21:25	26.0	55.0	-4.2	12.5	24.8	24.0	19.2	AC	ファンオフ
8月2日	21:43	25.5	55.0	-6.0	10.7	24.0	23.6	17.6	AC	ファンオフ
8月2日	21:54	25.5	55.0	-6.8	9.7	23.6	22.8	16.6	AC	ファンオフ
8月2日	22:15	25.5	55.0	-8.0	7.9	22.6	21.8	15.0	AC	ファンオフ
8月2日	22:25	26.0	55.0	-8.6	7.1	22.0	21.2	14.2	AC	ファンオフ
8月2日	23:50	26.0	60.0	-11.0	3.6	17.6	16.4	10.2	AC	ファンオフ
8月3日	6:20	24.0	65.0	-13.0	-0.5	8.2	7.2	5.6	AC	ファンオフ
8月3日	19:00	32.0	56.0	-11.0	2.9	10.8	9.6	9.4	AC	ファンオフ
8月3日	19:50	31.0	59.0	-12.8	1.9	10.6	9.4	8.4	AC	ファンオフ
8月3日	20:00	30.0	55.0	-13.0	1.8	10.6	9.4	8.4	AC	ファンオフ
8月3日	20:35	26.0	53.0	-13.8	1.0	10.2	9.2	7.6	AC	ファンオフ
8月3日	20:38	26.0	53.0	-13.8	1.0	10.2	9.2	7.6	AC	吸気ファン×1
8月3日	21:08	26.0	50.0	-14.8	-0.3	9.8	8.8	7.2	AC	吸気ファン×1
8月3日	21:42	26.0	51.0	-15.4	-0.4	9.6	8.4	7.2	AC	吸気ファン×1
8月3日	22:00	26.0	51.0	-15.8	-1.4	9.4	8.2	6.4	AC	吸気ファン×1
8月3日	22:10	26.0	51.0	-16.0	-1.6	9.2	8.2	6.0	AC	吸気ファン×1
8月3日	22:30	26.0	52.0	-16.0	-1.8	9.0	7.8	5.8	AC	排気ファン×1
8月4日	0:30	26.0	60.0	-16.0	-3.0	7.2	6.2	4.6	AC	排気ファン×1
8月4日	5:45	25.0	62.0	-16.8	-4.3	4.4	3.4	2.8	AC	排気ファン×1
8月4日	18:50	32.0	56.0	-13.8	-0.5	8.2	7.0	7.2	AC	排気ファン×1
8月4日	20:30	30.0	60.0	-14.2	-1.2	7.8	6.8	6.4	AC	排気ファン×1
8月4日	20:40	30.0	60.0	-14.6	-1.3	7.8	6.8	6.4	AC	排気ファン×1
8月4日	21:20	26.0	52.0	-14.2	-1.4	7.6	6.6	6.2	AC	排気ファン×1
8月4日	22:55	28.0	60.0	-14.8	-2.2	7.0	6.0	5.2	AC	排気ファン×1
8月5日	0:30	28.0	60.0	-15.2	-2.3	6.4	5.4	4.8	AC	排気ファン×1
8月5日	6:00	25.0	63.0	-16.2	-3.9	4.8	3.8	3.4	AC	排気ファン×1
8月5日	9:40			-13.8	-2.5	4.6	3.6	4.6	ガス	小型ファン×1
8月5日	12:30	36.0	43.0	-6.6	6.5			15.4	ガス	小型ファン×1
8月5日	14:30	36.0	50.0	-5.0	6.4			14.8	ガス	小型ファン×1
8月5日	16:30	36.0	45.0	-5.2	7.3			15.6	ガス	小型ファン×1
8月5日	21:40	30.0	53.0	-7.0	7.8			14.2	ガス	小型ファン×1
8月6日	5:30	26.0	65.0	-11.6	2.0			10.0	ガス	小型ファン×1
8月6日	10:00	33.0	60.0	-11.6	7.2	27.8	26.6	12.4	AC	排気ファン×2 隙間ふさぐ 擬似ビール投入
8月6日	11:50	39.0	56.0	-13.0	2.8	18.4	17.4	10.0	AC	排気ファン×2 隙間ふさぐ
8月6日	14:40	42.0	51.0	-12.6	2.4	13.0	12.2	9.6	AC	排気ファン×2 隙間ふさぐ
8月6日	15:10	42.0	50.0	-12.2	2.6	12.6	11.8	9.6	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月6日	16:30	40.0	50.0	-12.8	2.2	12.0	11.0	9.4	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月6日	19:00	34.0	55.0	-14.2	0.3	10.4	9.6	7.6	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月6日	21:00	26.0	44.0	-15.0	-0.7	9.0	8.2	6.4	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月6日	21:30	28.0	50.0	-15.2	-1.4	8.6	8.0	5.8	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月6日	21:50	28.0	45.0	-15.4	-1.8	8.4	7.8	5.6	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月6日	23:00	28.0	58.0	-16.2	-2.6	7.6	7.0	4.6	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月7日	5:50	28.0	62.0	-17.2	-4.3	4.6	4.0	2.8	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月7日	18:55	36.0	55.0	-13.2	0.8	9.2	8.4	8.2	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月7日	20:00	34.0	57.0	-14.2	0.2	9.2	8.4	7.8	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月7日	21:10	33.0	66.0	-14.6	-0.5	8.8	8.2	7.0	AC	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1
8月7日	22:10	32.0	60.0	-15.0	-0.9	8.6	8.0	6.6	AC	排気ファン×2 隙間ふさぐ
8月7日	23:10	31.0	60.0	-15.4	-1.4	8.2	7.6	6.2	AC	排気ファン×2 隙間ふさぐ
8月8日	5:40	30.0	64.0	-16.6	-3.1	6.0	5.6	4.4	AC	排気ファン×2 隙間ふさぐ

冷凍庫・冷蔵庫・ビールほか 温度変化

分析

3ウェイ冷蔵庫温度分布



室温と冷凍庫内の温度差大＝ビールが旨い

室温と冷凍庫底面温度差順にデータをソート

分析

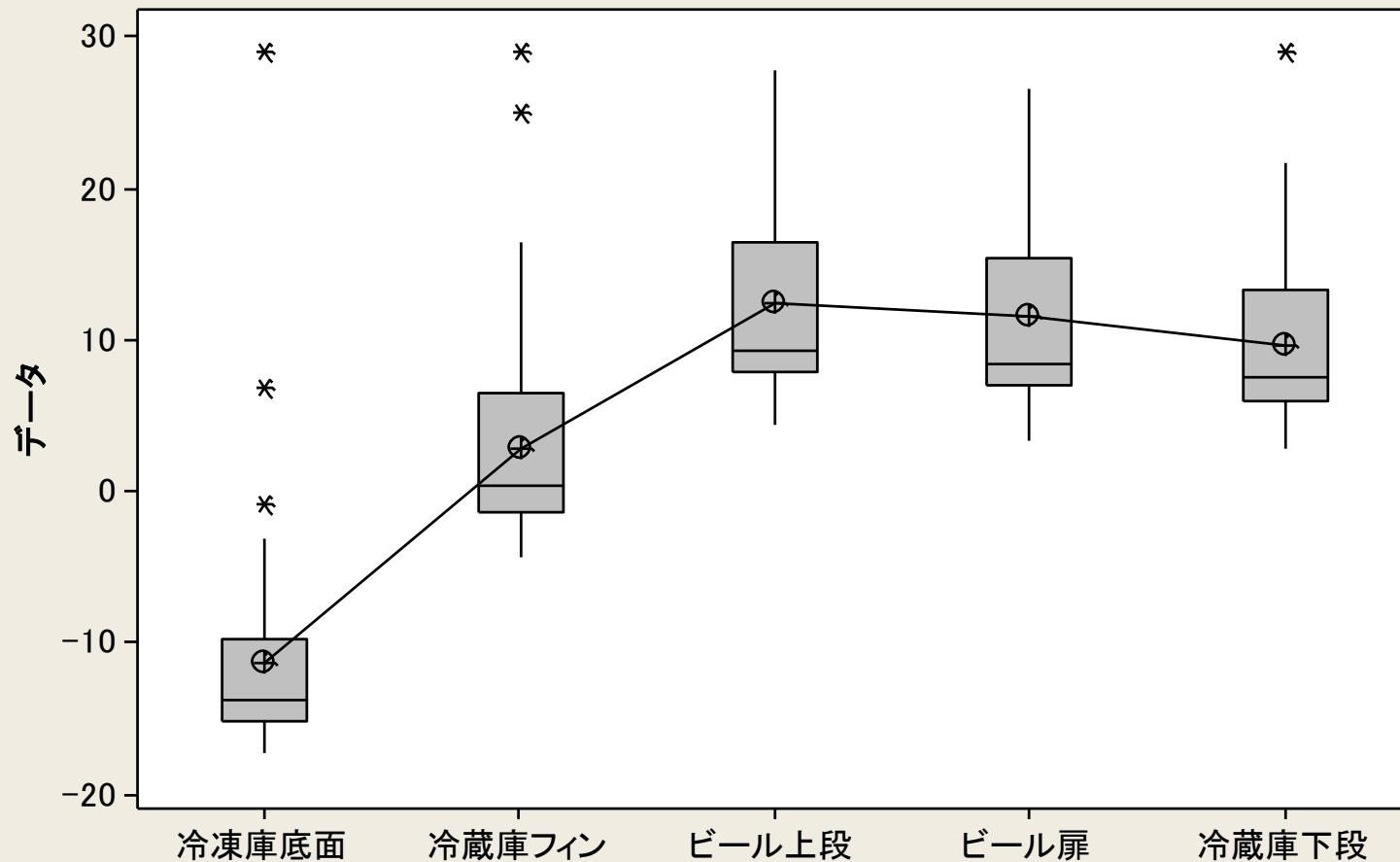
室温と冷凍庫底面の温度差	室温と冷蔵庫フィンの温度差	備考	月日	室温	時間	冷凍庫底面	冷蔵庫フィン	ビール上段	ビール扉	冷蔵庫下段	熱源
54.6	39.6	排気ファン×2 隙間ふさぐ	8月6日	42.0	14時40分	-12.6	2.4	13.0	12.2	9.6	AC
54.2	39.4	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月6日	42.0	15時10分	-12.2	2.6	12.6	11.8	9.6	AC
52.8	37.8	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月6日	40.0	16時30分	-12.8	2.2	12.0	11.0	9.4	AC
52.0	36.2	排気ファン×2 隙間ふさぐ	8月6日	39.0	11時50分	-13.0	2.8	18.4	17.4	10.0	AC
49.2	35.2	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月7日	36.0	18時55分	-13.2	0.8	9.2	8.4	8.2	AC
48.2	33.8	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月7日	34.0	20時00分	-14.2	0.2	9.2	8.4	7.8	AC
47.6	33.5	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月7日	33.0	21時10分	-14.6	-0.5	8.8	8.2	7.0	AC
47.0	32.9	排気ファン×2 隙間ふさぐ	8月7日	32.0	22時10分	-15.0	-0.9	8.6	8.0	6.6	AC
46.6	33.1	排気ファン×2 隙間ふさぐ	8月8日	30.0	5時40分	-16.6	-3.1	6.0	5.6	4.4	AC
46.4	32.4	排気ファン×2 隙間ふさぐ	8月7日	31.0	23時10分	-15.4	-1.4	8.2	7.6	6.2	AC
45.8	32.5	排気ファン×1	8月4日	32.0	18時50分	-13.8	-0.5	8.2	7.0	7.2	AC
45.2	32.3	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月7日	28.0	5時50分	-17.2	-4.3	4.6	4.0	2.8	AC
44.6	31.3	排気ファン×1	8月4日	30.0	20時40分	-14.6	-1.3	7.8	6.8	6.4	AC
44.2	31.2	排気ファン×1	8月4日	30.0	20時30分	-14.2	-1.2	7.8	6.8	6.4	AC
43.8	29.1	ファンオフ	8月3日	31.0	19時50分	-12.8	1.9	10.6	9.4	8.4	AC
43.4	29.8	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月6日	28.0	21時50分	-15.4	-1.8	8.4	7.8	5.6	AC
43.2	30.3	排気ファン×1	8月5日	28.0	0時30分	-15.2	-2.3	6.4	5.4	4.8	AC
43.2	29.4	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月6日	28.0	21時30分	-15.2	-1.4	8.6	8.0	5.8	AC
43.0	29.1	ファンオフ	8月3日	32.0	19時00分	-11.0	2.9	10.8	9.6	9.4	AC
43.0	28.2	ファンオフ	8月3日	30.0	20時00分	-13.0	1.8	10.6	9.4	8.4	AC
42.8	30.2	排気ファン×1	8月4日	28.0	22時55分	-14.8	-2.2	7.0	6.0	5.2	AC
42.6	29.5	小型ファン×1	8月5日	36.0	12時30分	-6.6	6.5	(空白)	(空白)	15.4	ガス
42.0	29	排気ファン×1	8月4日	26.0	0時30分	-16.0	-3.0	7.2	6.2	4.6	AC
42.0	27.6	吸気ファン×1	8月3日	26.0	22時10分	-16.0	-1.6	9.2	8.2	6.0	AC
42.0	27.8	排気ファン×1	8月3日	26.0	22時30分	-16.0	-1.8	9.0	7.8	5.8	AC
41.8	29.3	排気ファン×1	8月4日	25.0	5時45分	-16.8	-4.3	4.4	3.4	2.8	AC
41.8	27.4	吸気ファン×1	8月3日	26.0	22時00分	-15.8	-1.4	9.4	8.2	6.4	AC
41.4	26.4	吸気ファン×1	8月3日	26.0	21時42分	-15.4	-0.4	9.6	8.4	7.2	AC
41.2	28.9	排気ファン×1	8月5日	25.0	6時00分	-16.2	-3.9	4.8	3.8	3.4	AC
41.2	28.7	小型ファン×1	8月5日	36.0	16時30分	-5.2	7.3	(空白)	(空白)	15.6	ガス
41.0	29.6	小型ファン×1	8月5日	36.0	14時30分	-5.0	6.4	(空白)	(空白)	14.8	ガス
41.0	26.7	排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	8月6日	26.0	21時00分	-15.0	-0.7	9.0	8.2	6.4	AC
40.8	26.3	吸気ファン×1	8月3日	26.0	21時08分	-14.8	-0.3	9.8	8.8	7.2	AC
40.2	27.4	排気ファン×1	8月4日	26.0	21時20分	-14.2	-1.4	7.6	6.6	6.2	AC

ビールの美味しい温度は、個人差もありますが夏場で5℃～8℃とされています

調査期間中の各部温度のばらつき

分析

冷凍庫底面, 冷蔵庫フィン, ビール上段, ビール扉, 冷蔵庫下段の箱ひげ図

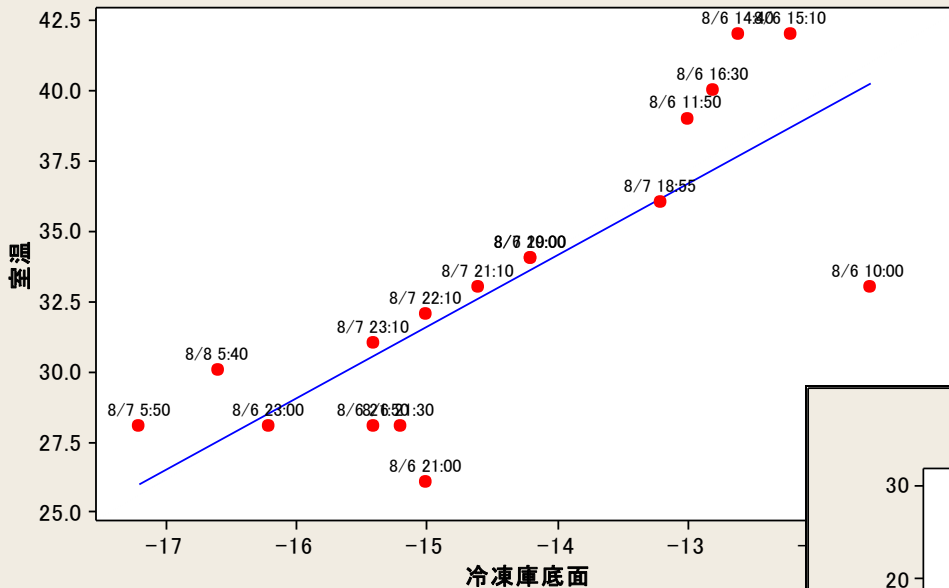


バラツキが少ない場所は冷凍庫と冷蔵庫下段

外気温度と庫内温度の因果関係は

分析

室温対冷凍庫底面の散布図

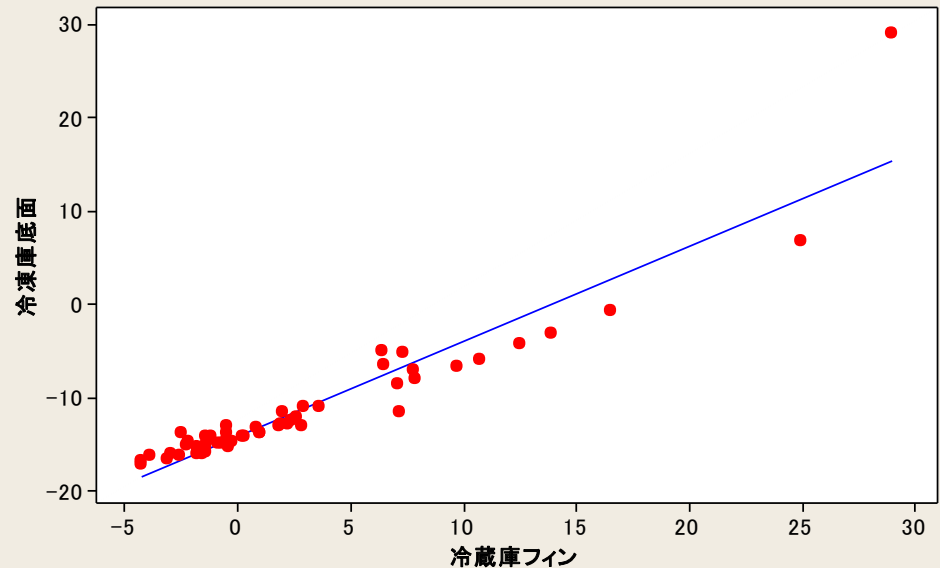


外気温度と
冷蔵庫内温度は
強い相関がある

室温と冷凍庫底面のピアソン相関=0.797

室内温度と冷蔵庫の冷えは連動している

冷凍庫底面对冷蔵庫フィンの散布図

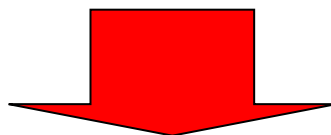


冷凍庫底面と冷蔵庫フィンのピアソン相関=0.940

排熱ファンの効果

分析

備考	室温と冷凍庫底面の温度差	室温	湿度	時間	ビール上段	ビール扉	冷蔵庫下段	熱源	その他
ファンオフ	43.8	31.0	59.0	19時50分	10.6	9.4	8.4	AC	
	21.2	28.0	60.0	20時24分	26.0	25.2	21.0	AC	
吸気ファン×1	42.0	26.0	51.0	22時10分	9.2	8.2	6.0	AC	
	39.8	26.0	53.0	20時38分	10.2	9.2	7.6	AC	
小型ファン×1	42.6	36.0	43.0	12時30分	(空白)	(空白)	15.4	ガス	
	37.0	30.0	53.0	21時40分	(空白)	(空白)	14.2	ガス	
排気ファン×1	45.8	32.0	56.0	18時50分	8.2	7.0	7.2	AC	
	40.2	26.0	52.0	21時20分	7.6	6.6	6.2	AC	
排気ファン×2 隙間ふさぐ	54.6	42.0	51.0	14時40分	13.0	12.2	9.6	AC	
	44.6	33.0	60.0	10時00分	27.8	26.6	12.4	AC	擬似ビール再投入
排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	54.2	42.0	50.0	15時10分	12.6	11.8	9.6	AC	
	41.0	26.0	44.0	21時00分	9.0	8.2	6.4	AC	
ファンオフ+擬似ビール投入+電源ON	0.0	29.0	60.0	19時10分	25.0	25.0	29.0	AC	



対策	室温と冷凍庫底面の温度差	
	最大事	最少時
排気ファン×2 隙間ふさぐ	54.6	44.6
排気ファン×2+冷却フィン直当て×1	54.2	41.0
排気ファン×1	45.8	40.2
ファンオフ	43.8	21.2
小型ファン×1	42.6	37.0
吸気ファン×1	42.0	39.8

結果、よく冷えた方法は

- 1、排気ファン×2＋隙間をふさぐ
- 2、排気ファン×2＋冷蔵庫放熱フィンへ上から直吹付け
- 3、排気ファン×1

上記3通りが、室温と冷凍庫内温度差45℃以上を作ることが出来た。

でも、外気温度が高いと庫内の温度は低くなりません

冷凍庫内温度を $\Delta 15^{\circ}\text{C}$ 以下に保つには外気温度は 30°C 以下にする必要があります。

キャンプ地に着いたら出来るだけ早く「CCの冷蔵庫面」には直射日光を当てない(涼しくする)工夫が必要となります。

(ビールの美味しい温度は、個人差もありますが夏場で $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ 位です)

備考

1、測定データは当家固有のデータです

測定期間中窓は締切り、移動時と一部夜間エアコン使用

2、缶ビールの温度測定はプルトップをあけ、中身を飲んで水道水を入れて測定しました。(擬似ビール?)

3、排熱ファン(パソコン用排熱ファンを使用)

大型はAC100V用で直径11cm、13W(バルク品)

小型はDC12V用で直径5.5cm、0.16A(バルク品)

4、デジタル温度計

測定範囲 $\Delta 49^{\circ}\text{C} \sim 49.8^{\circ}\text{C}$ 、 0.2°C 単位(誤差 0.5°C)

実験結果から→排熱対策は



排気側に8.0cmのファンを3個取り付け

吸気側に5.5cmのファンを2個取り付け

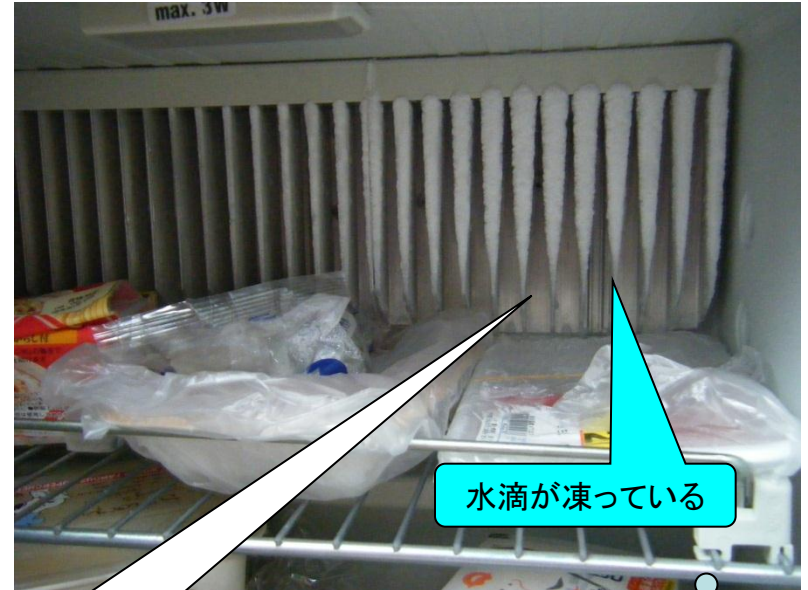
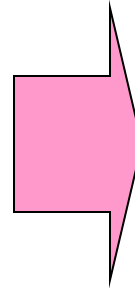


5個のファンは個別にコントロール(季節によって稼動するファンの数を可変)

排気ファンない時→付けた時



排気ファンを回さない



排気ファンを2個回転時

拡大

冷却ファンを駆動させると、フィンに付いている水滴が凍っている



明らかに排気ファンがない時と、排気ファンを駆動させたときの冷却フィンの状況が違う

Dometic RMD8505 160ℓ キャンピングカー用冷蔵庫冷凍庫(参考)

AES –最善のエネルギー源を選択する自動エネルギーシステム(手動での選択も可能)

指先の開口部を持つ新しいロックシステム:毎日使用するため、実用的で便利。

磁気シール付きドア

交換可能なドアシール

ベントオプションを使用してドアのロックシステム

インテリアタイプのLED庫内照明付き

冷却能力:冷蔵庫7℃、最高冷凍室-12~℃の周囲温度、最大32℃まで対応

統合されたユーザーフレンドリーなコントロールパネル

外から見えるLED表示

棚の柔軟な配置

RMD8505冷蔵庫は、6度の傾斜許容範囲を持っています

冷凍庫 30ℓ 冷蔵庫 130ℓ

消費量

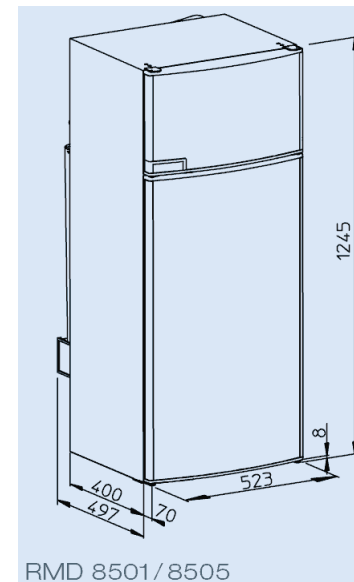
最大入力12V 170 W

最大入力230V 190 W

最大入力ガス量 22.5 (g / h)

注:最大32℃までの周囲温度で24時間の平均消費量

<http://www.dometic.com> ホームページより抜粋



RMD 8501 / 8505

