

信頼性検証試験結果

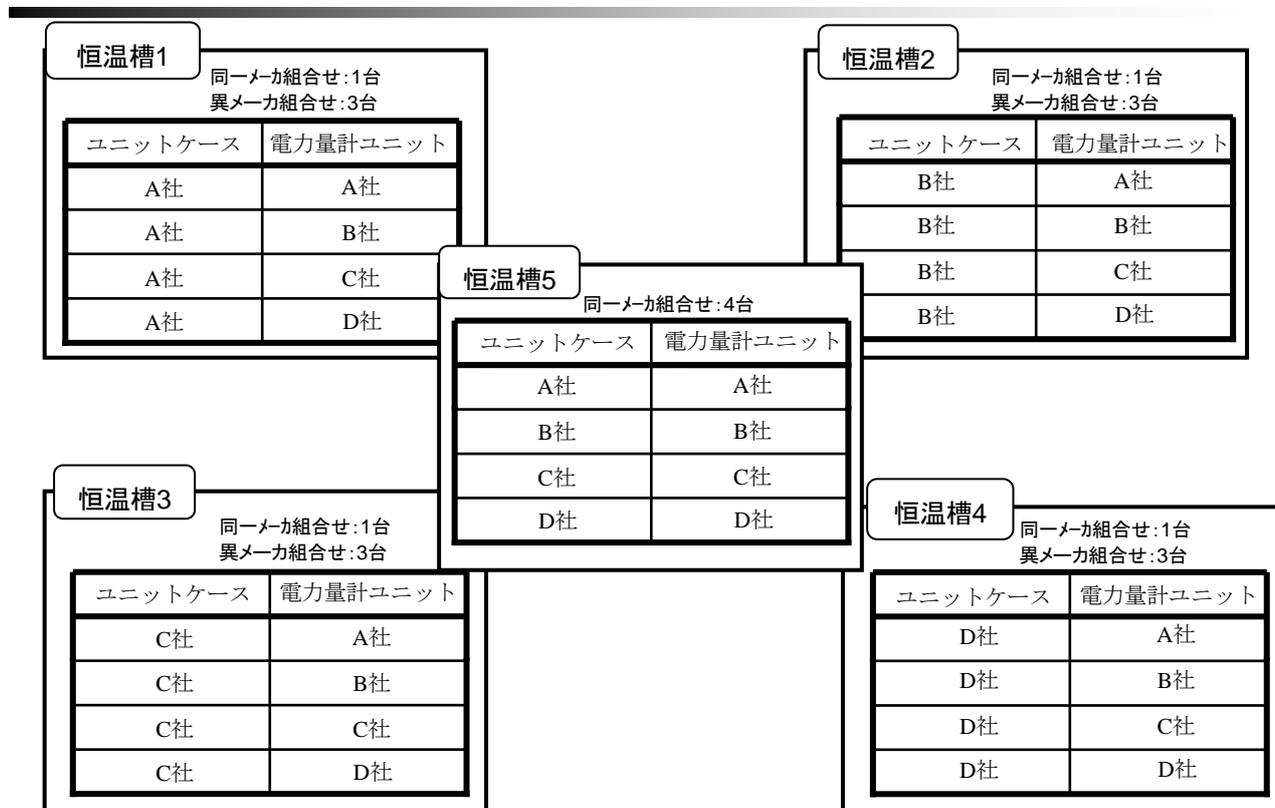
(温度サイクル試験、プレシートによる接触圧力・面積の測定、
C社改良品試験結果、UL 414 Heating Test)

目次

1. 温度サイクル試験	1
2. プレシートによる接触圧力・面積の測定	6
3. C社改良品試験結果	9
4. UL414 Heating Test	10

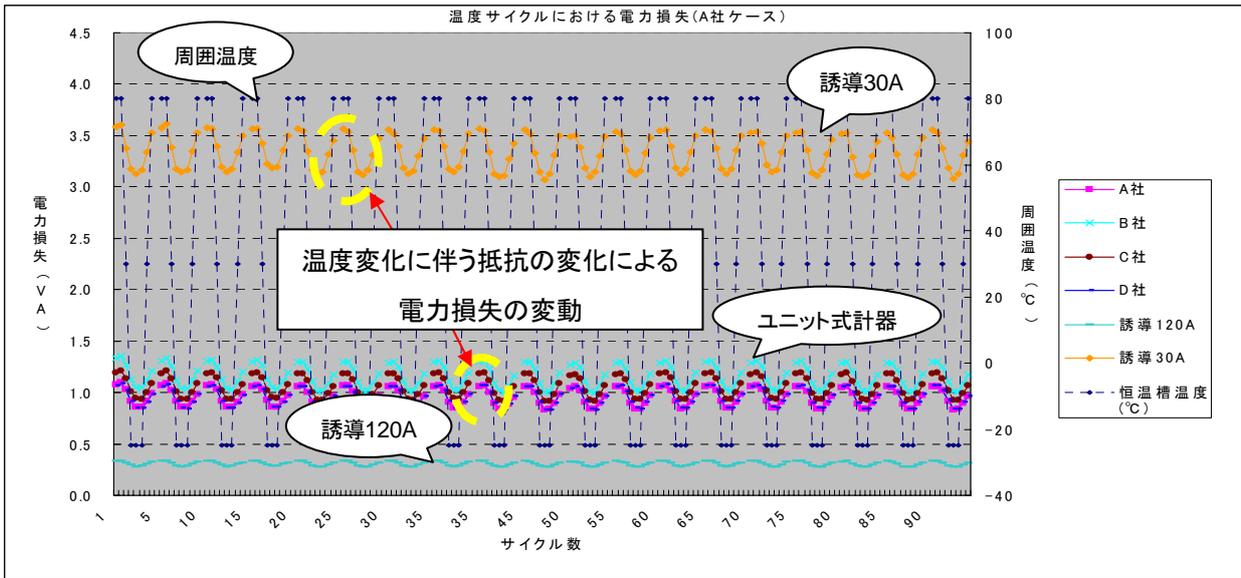
1. 温度サイクル試験

実施状況



試験結果

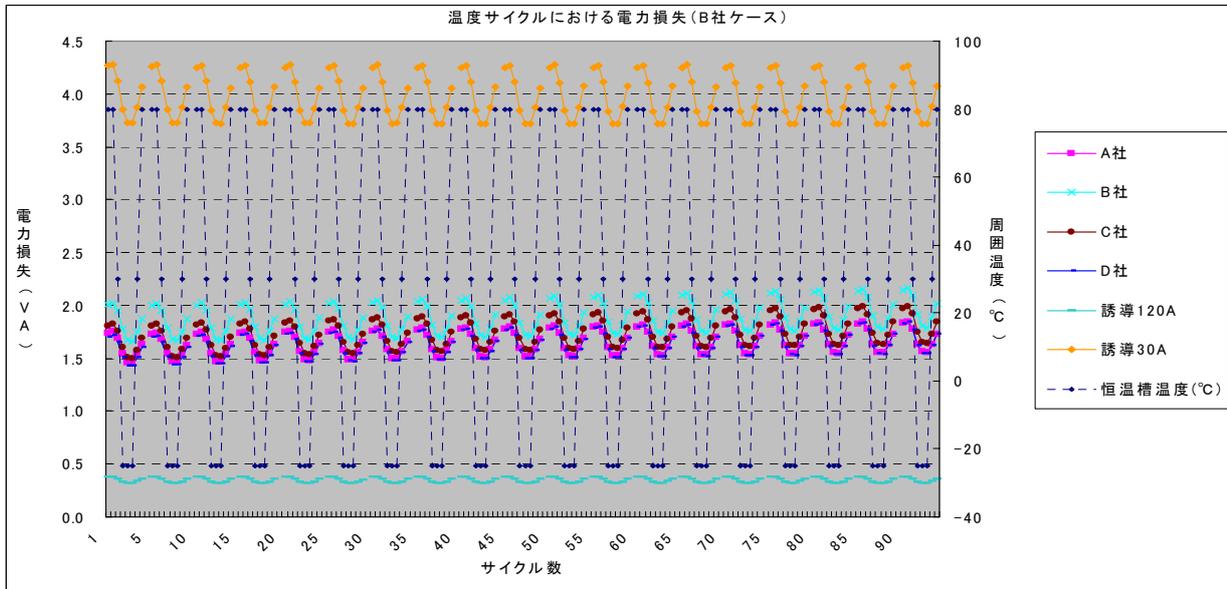
恒温槽1 A社ケースとA~D社電力量計ユニットとの組合せ



サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/①	45%③/①	60%④/①	90%⑤/①
A社	1.10	1.07	1.06	1.07	1.06	97.3%	96.6%	97.6%	96.9%
B社	1.35	1.30	1.29	1.31	1.30	96.4%	95.8%	96.9%	96.4%
C社	1.21	1.19	1.18	1.20	1.19	97.8%	97.5%	98.8%	98.1%
D社	1.09	1.06	1.06	1.08	1.07	97.6%	97.6%	99.0%	98.6%
誘導120A	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	97.8%	97.8%	97.8%	97.8%
誘導30A	3.60	3.56	3.56	3.56	3.55	98.8%	98.6%	98.8%	98.5%

単位:VA

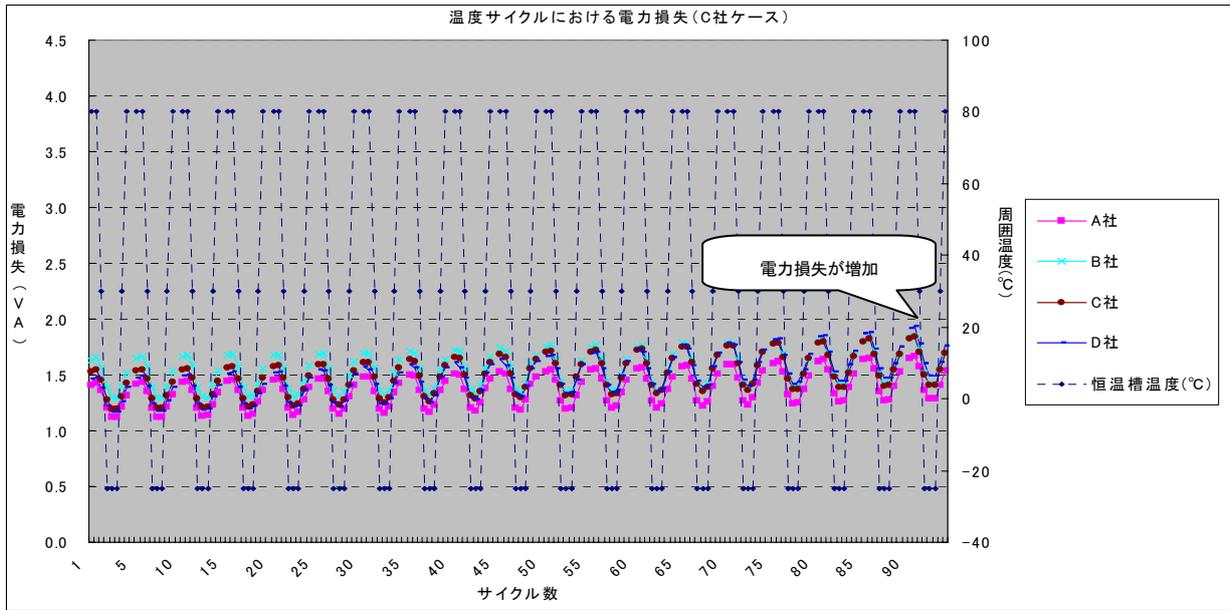
恒温槽2 B社ケースとA~D社電力量計ユニットとの組合せ



サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/①	45%③/①	60%④/①	90%⑤/①
A社	1.75	1.78	1.80	1.82	1.85	101.3%	102.5%	103.5%	105.4%
B社	2.02	2.05	2.07	2.11	2.17	101.3%	102.5%	104.1%	107.2%
C社	1.82	1.88	1.91	1.94	1.99	103.2%	104.9%	106.4%	109.4%
D社	1.71	1.76	1.79	1.81	1.84	102.8%	104.2%	105.3%	107.4%
誘導120A	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	99.7%	99.8%	99.8%	99.8%
誘導30A	4.28	4.27	4.27	4.27	4.27	99.8%	99.8%	99.8%	99.7%

単位:VA

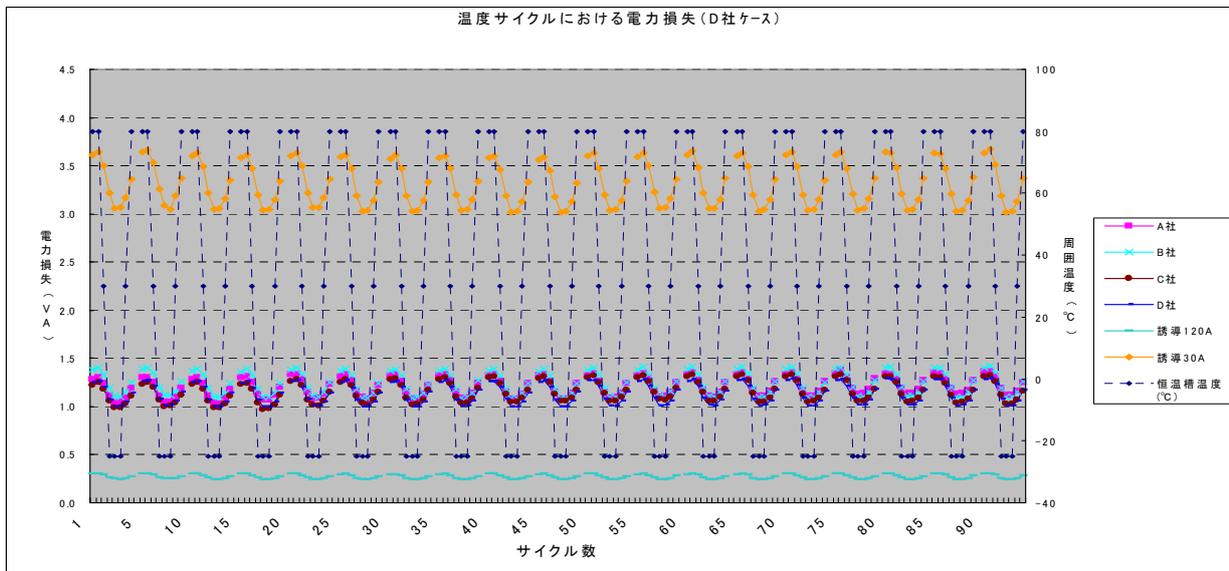
恒温槽3 C社ケースとA~D社電力量計ユニットとの組合せ



サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/(①)	45%③/(①)	60%④/(①)	90%⑤/(①)
A社	1.43	1.48	1.52	1.57	1.67	103.8%	106.9%	109.9%	117.0%
B社	1.65	1.70	1.74	1.77	1.85	102.6%	105.2%	106.7%	111.7%
C社	1.55	1.61	1.68	1.74	1.85	104.2%	108.8%	112.3%	119.5%
D社	1.48	1.57	1.64	1.72	1.94	106.1%	110.7%	116.1%	130.8%

単位:VA

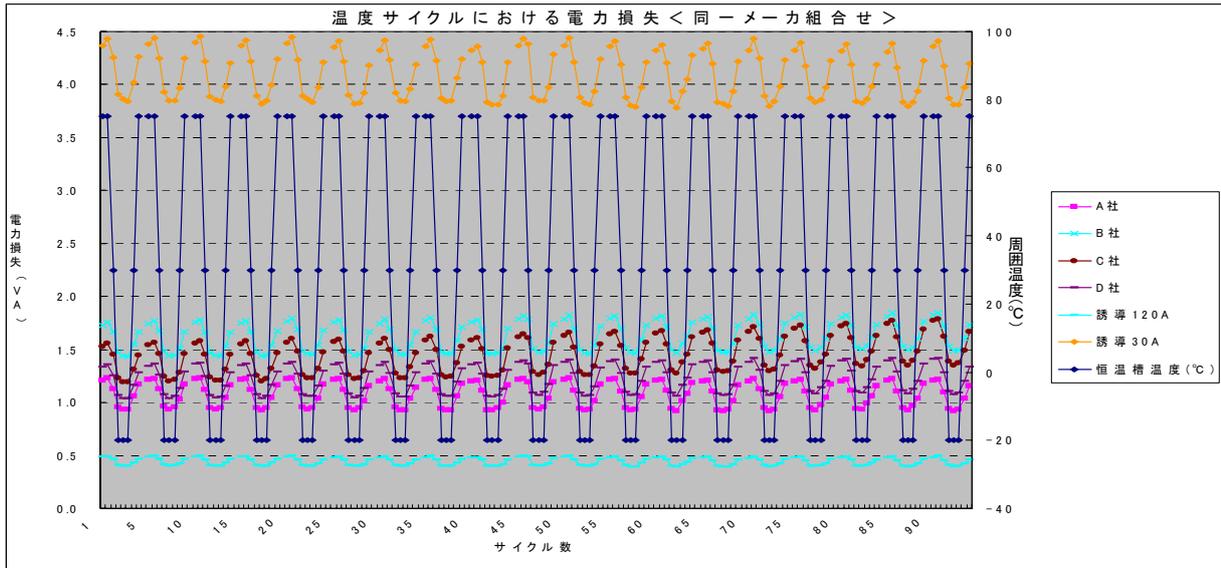
恒温槽4 D社ケースとA~D社電力量計ユニットとの組合せ



サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/(①)	45%③/(①)	60%④/(①)	90%⑤/(①)
A社	1.30	1.33	1.33	1.35	1.36	102.2%	102.2%	104.0%	104.7%
B社	1.41	1.39	1.39	1.42	1.42	98.5%	98.8%	100.6%	101.2%
C社	1.25	1.29	1.31	1.33	1.32	103.4%	105.1%	106.5%	105.8%
D社	1.27	1.26	1.27	1.28	1.30	99.9%	100.1%	101.4%	102.4%
誘導120A	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	99.2%	100.5%	101.8%	102.1%
誘導30A	3.64	3.61	3.59	3.65	3.67	99.2%	98.7%	100.2%	100.9%

単位:VA

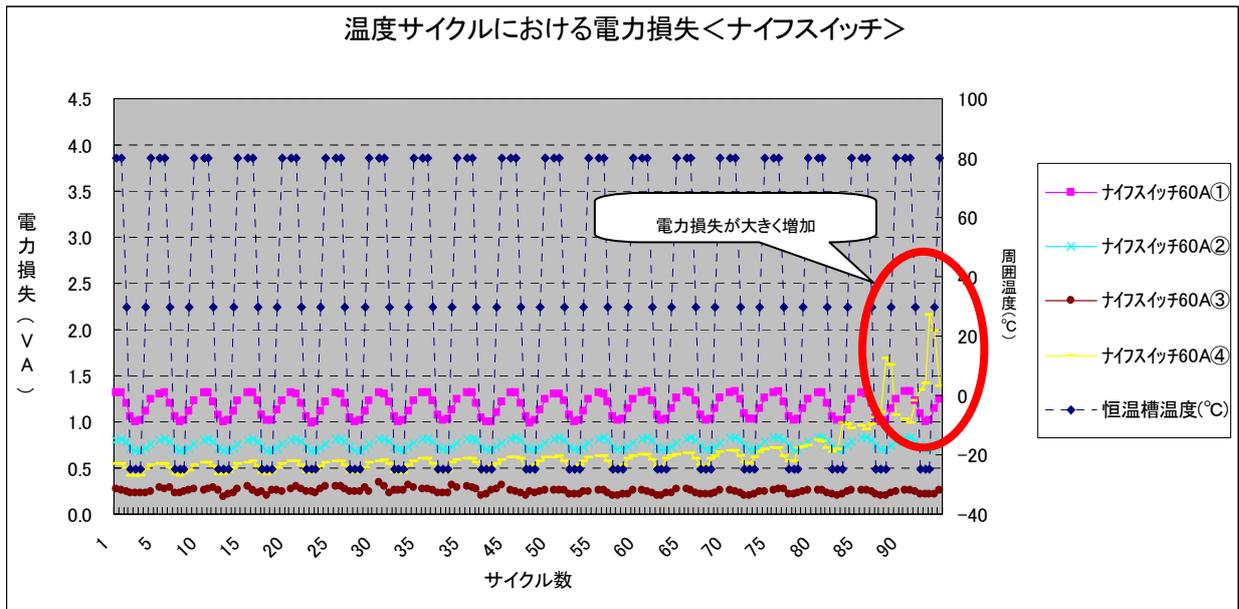
恒温槽5 同一メーカー同士の組合せ



サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/①	45%③/①	60%④/①	90%⑤/①
A社	1.23	1.22	1.22	1.22	1.22	99.5%	99.7%	99.2%	99.3%
B社	1.76	1.79	1.81	1.81	1.85	101.7%	103.1%	103.1%	105.0%
C社	1.55	1.61	1.65	1.68	1.79	103.3%	106.1%	107.9%	115.2%
D社	1.35	1.38	1.39	1.40	1.42	101.6%	102.8%	103.1%	104.8%
誘導120A	0.49	0.49	0.50	0.49	0.49	99.8%	100.6%	99.0%	100.3%
誘導30A	4.43	4.42	4.43	4.37	4.41	99.7%	100.0%	98.7%	99.5%

単位:VA

ナイススイッチ

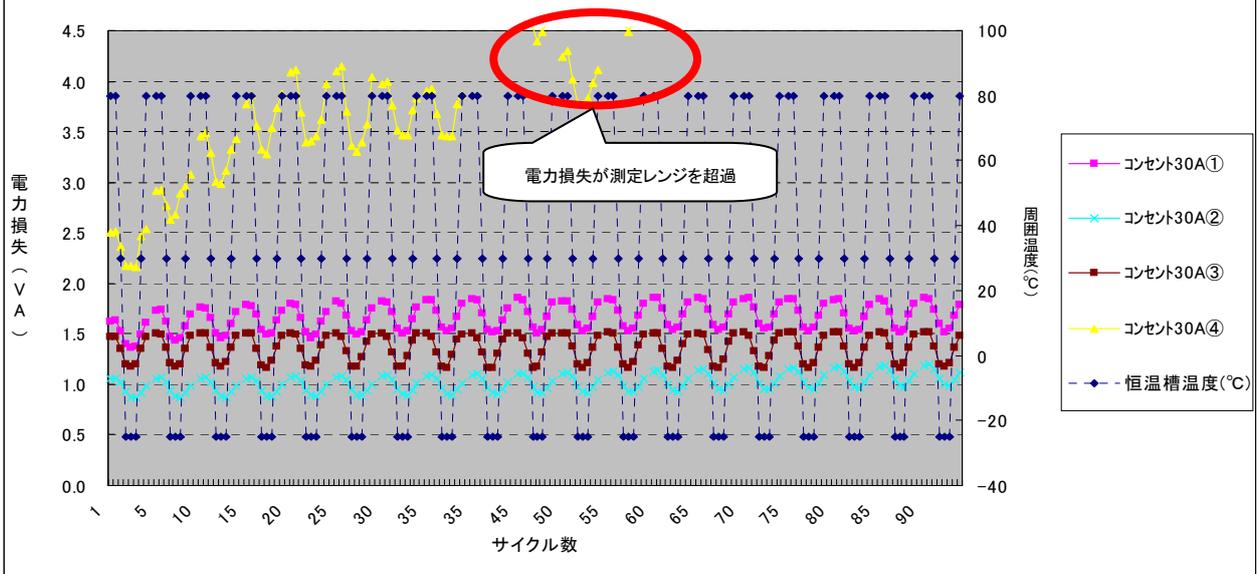


サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/①	45%③/①	60%④/①	90%⑤/①
ナイススイッチ60A①	1.32	1.31	1.32	1.33	1.33	99.4%	100.0%	100.6%	100.9%
ナイススイッチ60A②	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	100.7%	101.3%	101.8%	102.8%
ナイススイッチ60A③	0.27	0.34	0.26	0.27	0.26	127.9%	99.2%	101.0%	98.2%
ナイススイッチ60A④	0.54	0.59	0.62	0.64	2.16	107.8%	113.8%	118.1%	299.4%

単位:VA

コンセント

温度サイクルにおける電力損失<コンセント>

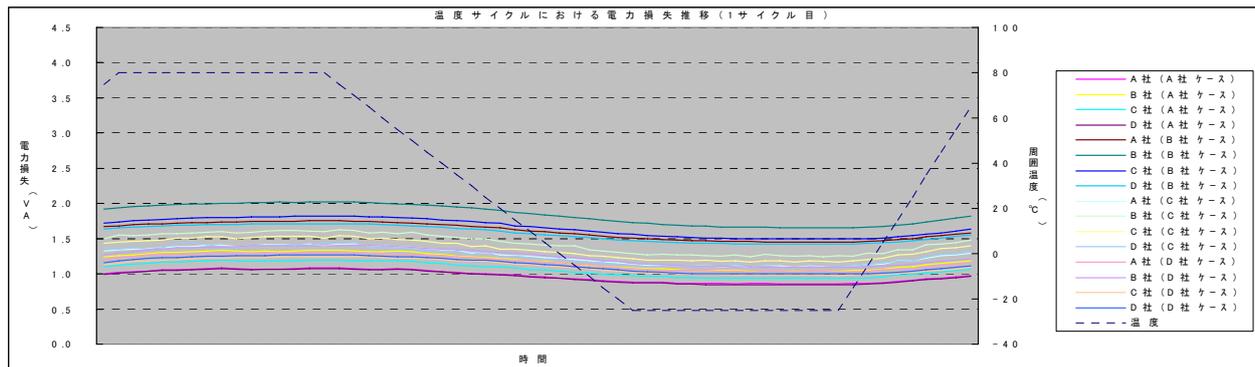


サイクル数	①1サイクル	②30サイクル	③45サイクル	④60サイクル	⑤90サイクル	変化率			
						30%②/①	45%③/①	60%④/①	90%⑤/①
コンセント30A①	1.63	1.83	1.86	1.86	1.86	112.2%	114.1%	114.3%	114.3%
コンセント30A②	1.06	1.09	1.11	1.14	1.20	102.6%	104.7%	107.4%	112.7%
コンセント30A③	1.47	1.50	1.50	1.51	1.51	102.0%	102.2%	102.5%	102.9%
コンセント30A④	2.54	4.00	4.67	4.67	4.67	157.5%	183.9%	183.9%	183.9%

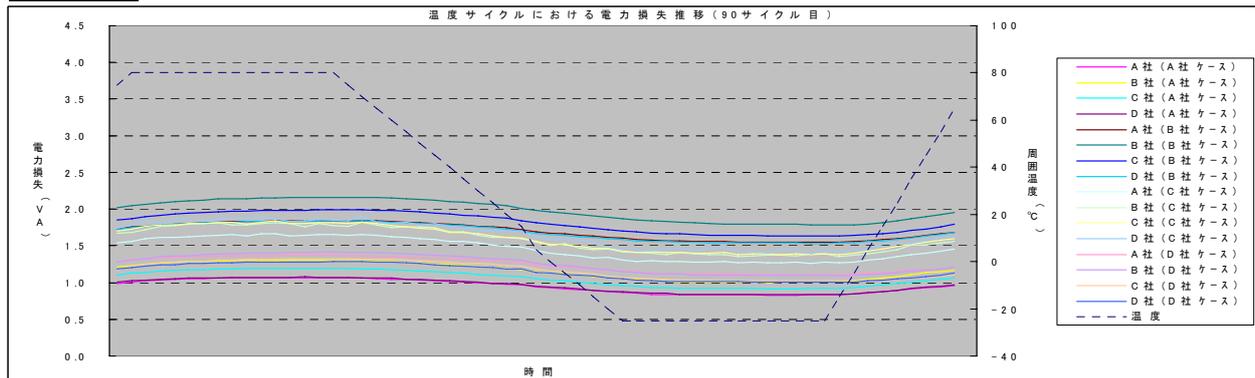
単位:VA

1サイクルにおける電力損失の推移

1サイクル目



90サイクル目



2. プレシートによる接触圧力・面積の測定

プレシートによる接触圧力・面積の測定について

<プレシートについて>

プレシートは、圧力を受けると赤く発色し、圧力の大きさに応じて濃度が変わる。

<接触圧力・面積測定方法について>

- ①図1のとおり刃受けを広げる。
- ②片面にプレシートを貼り付けた刃(大きめの刃)を挿入する。
- ③刃受けを戻して、刃と刃受けでプレシートを挟み込む。
- ④一定時間経過後、図1のとおり刃受けを広げてプレシートを取り外す。

表1 プレシートの種類

種類	型名	圧力測定範囲
極超低圧用	LLLW	0.2~0.6MPa
超低圧用	LLW	0.5~2.5MPa
低圧用	LW	2.5~10MPa
中圧用	MS	10~50MPa
高圧用	HS	50~130MPa

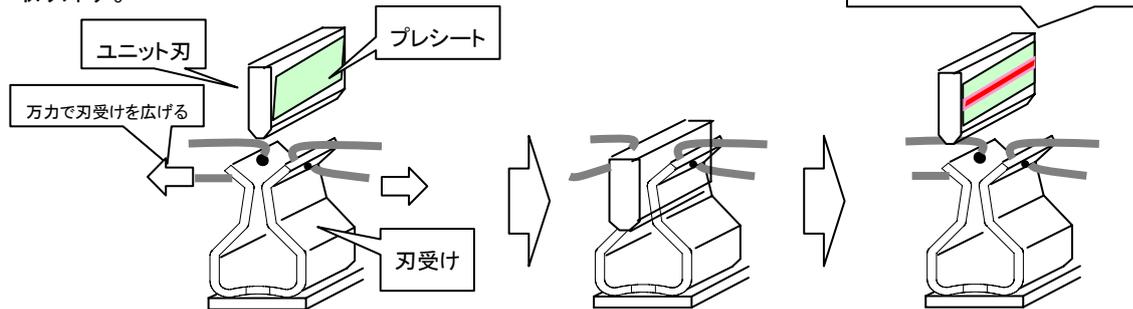


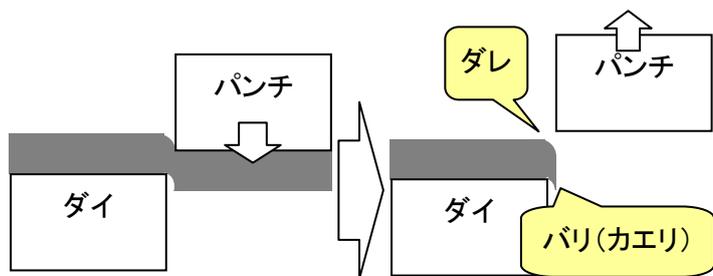
図1 測定方法

刃受け製造工程に関する説明

プレス加工

バリ・ダレについて

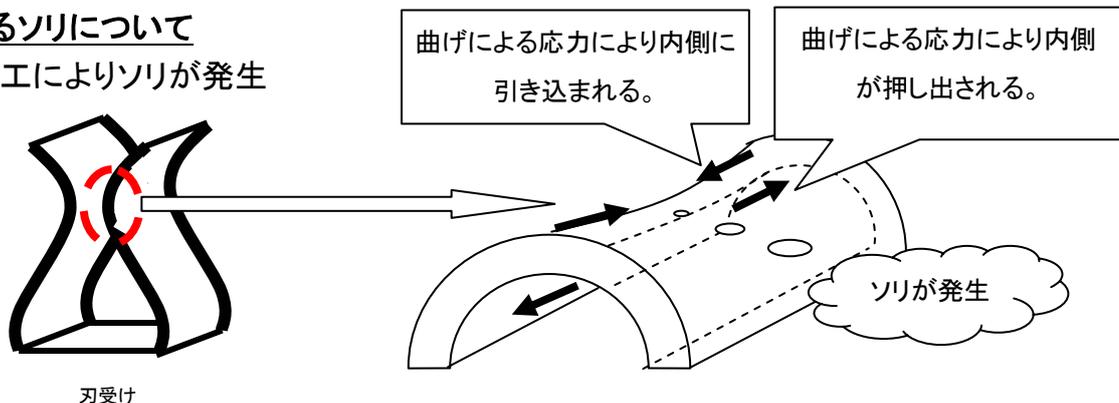
・プレス加工により端面にバリとダレが発生



曲げ加工

曲げによるソリについて

・曲げ加工によりソリが発生



刃受け

測定結果について

測定シート: 低圧シート

	S側端子		L側端子		温度サイクル試験 (最大変化量)
	左側	右側	左側	右側	
A社					98.6%
バリが外側(接触面と反対側)、ダレが内側を向いている					
B社					109.4%
バリが外側(接触面と反対側)、ダレが内側を向いている					
C社					130.8%
バリが内側(接触面側)、ダレが外側を向いている					
D社					105.8%
バリが外側(接触面と反対側)を向いている			レーザー加工によりカド有り		

刃受けの曲げによるソリが発生

測定結果(画像解析)について

測定シート: 低圧シート

	S側端子		L側端子	
	左側	右側	左側	右側
A社				
B社				
C社				
D社				

<解析についての説明>

※A社ユニットケースの例



	測定レンジ外(上限)
	色が濃いほど圧力が大きい
	測定レンジ外(下限)

測定結果(定量解析)について

測定シート: 低圧シート

	S側端子				L側端子				温度サイクル試験
	最大圧力 (左右の平均)	有効面積 (左右の合計)	荷重 (左右の平均)	平均圧力 (左右の平均)	最大圧力 (左右の平均)	有効面積 (左右の合計)	荷重 (左右の平均)	平均圧力 (左右の平均)	最大変化量
A社	10.2	10.5	25.2	4.8	9.1	10.7	25.9	4.8	98.6%
B社	8.4	12.0	27.8	4.6	8.5	14.4	31.5	4.4	109.4%
C社	9.7	4.2	12.0	5.7	10.9	6.0	17.9	6.0	130.8%
D社	7.7	10.6	23.6	4.5	9.7	3.2	9.3	5.8	105.8%

<解析についての説明>

※A社ユニットケースの例
○算出方法

最大圧力	赤色が最も濃い箇所
有効面積	緑色以外の面積
荷重	Σ 圧力 × 有効面積
平均圧力	荷重 / 有効面積

面積が最も小さい
(温度サイクルの電力損失
増加量が相対的に大きい)

解析から除外

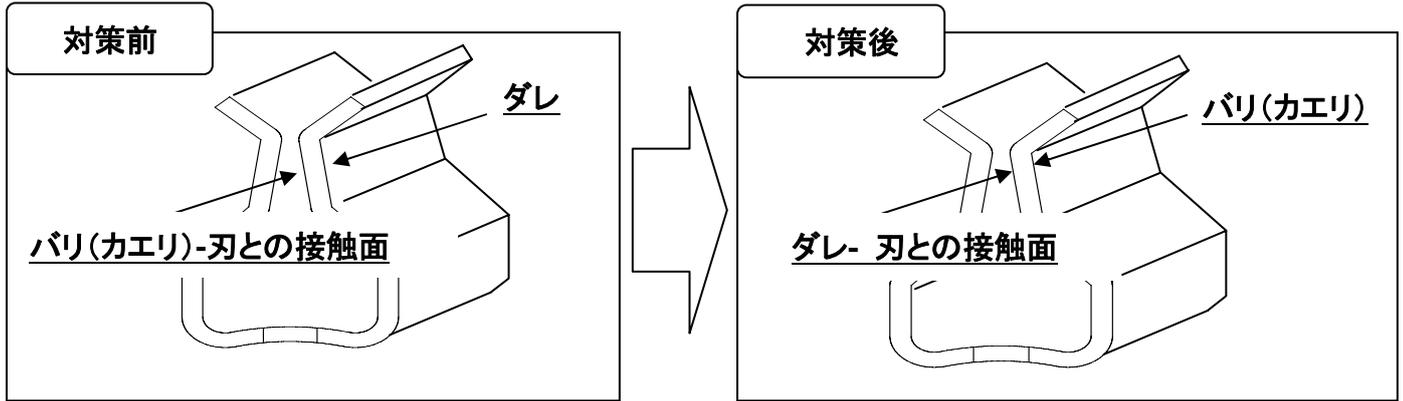
	色が濃いほど圧力が大きい
	測定レンジ外(下限)



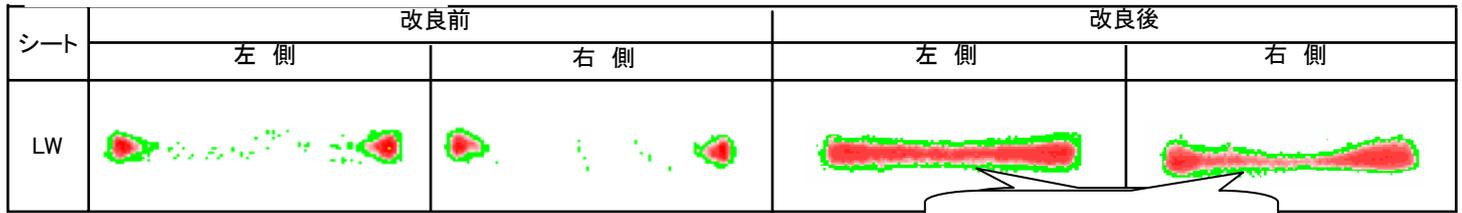
解像度: 0.125mm角

3. C社改良品試験結果

C社改良品及びプレートによる測定結果



プレートによる測定結果



線接触となっている

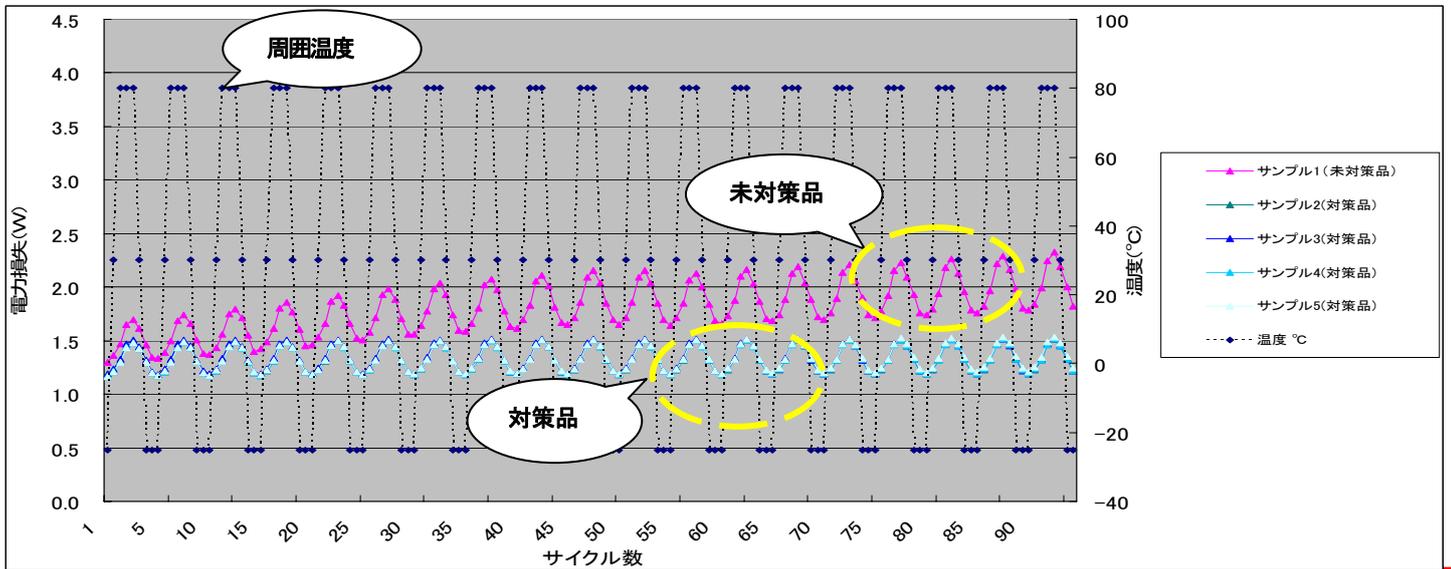
<解析についての説明>

例)



	測定レンジ外(上限)
	色が濃いほど圧力大きい
	測定レンジ外(下限)

温度サイクル再試験結果(C社改良品)



	1サイクル目	30サイクル目	45サイクル目	60サイクル目	90サイクル目	30サイクル目/ 1サイクル目	45サイクル目/ 1サイクル目	60サイクル目/ 1サイクル目	90サイクル目/ 1サイクル目
サンプル1(バリ未対策)	1.69	2.04	2.15	2.16	2.32	120.1%	127.0%	127.7%	137.1%
サンプル2(バリ対策)	1.48	1.50	1.50	1.51	1.51	101.3%	101.6%	101.8%	102.3%
サンプル3(バリ対策)	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	100.2%	100.3%	100.3%	100.4%
サンプル4(バリ対策)	1.48	1.50	1.50	1.51	1.51	101.1%	101.4%	101.6%	102.0%
サンプル5(バリ対策)	1.48	1.50	1.51	1.51	1.54	101.5%	102.0%	102.3%	103.9%

バリを接触面に向けないように改良することにより、ソケット部の信頼性が著しく向上した

4. UL414 Heating Test

結果(1)

◎初期の温度上昇値（規格値:ソケット部65K以下、端子ブロック部55K以下）

試料No.	A社		B社		C社		D社	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
周囲温度(°C)	26.5	26.5	25.4	25.4	23.1	23.1	23.9	23.9
電力量計ユニット(1S刃受け部)	16.1	16.6	20.9	19.8	18.1	18.6	22.5	24.5
電力量計ユニット(1L刃受け部)	16.3	17.1	24.8	22.4	18.6	19.2	23.6	24.9
電力量計ユニット(3S刃受け部)	17.0	18.5	26.7	25.2	20.6	20.4	25.5	27.1
電力量計ユニット(3L刃受け部)	17.4	18.7	25.3	23.9	20.4	19.9	25.6	27.1
刃受け部(ソケット部)最大値	17.4	18.7	26.7	25.2	20.6	20.4	25.6	27.1
端子ブロック部(1S)	11.3	12.7	9.4	9.8	12.8	12.7	14.2	15.1
端子ブロック部(1L)	11.9	13.6	11.1	11.1	13.2	13.2	14.5	13.1
端子ブロック部(3S)	12.9	14.9	11.6	11.2	15.1	13.7	16.4	17.9
端子ブロック部(3L)	12.8	14.9	10.4	9.1	14.4	14.8	17.0	18.9
端子ブロック部最大値	12.9	14.9	11.6	11.2	15.1	14.8	17.0	18.9

結果(2)

◎試験後の温度上昇値（規格値:ソケット部65K以下、端子ブロック部55K以下）

試料No.	A社		B社		C社		D社	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
周囲温度(°C)	26.8	26.8	25.4	25.4	23.5	23.5	23.4	23.4
電力量計ユニット(1S刃受け部)	15.8	16.4	20.3	20.3	18.3	19.2	22.9	25.0
電力量計ユニット(1L刃受け部)	16.1	16.7	23.9	22.9	19.0	19.8	23.9	25.6
電力量計ユニット(3S刃受け部)	16.9	18.2	26.1	25.2	20.8	20.8	26.1	27.8
電力量計ユニット(3L刃受け部)	17.1	18.3	25.7	25.0	20.7	20.3	26.1	27.8
刃受け部(ソケット部)最大値	17.1	18.3	26.1	25.2	20.8	20.8	26.1	27.8
端子ブロック部(1S)	9.8	12.1	8.6	9.0	12.0	12.6	14.7	16.4
端子ブロック部(1L)	11.5	12.8	11.0	10.9	12.2	13.0	14.9	13.2
端子ブロック部(3S)	11.6	14.1	11.2	12.0	14.4	14.0	17.2	19.0
端子ブロック部(3L)	12.8	14.3	10.8	10.1	13.9	14.4	17.6	19.4
端子ブロック部最大値	12.8	14.3	11.2	12.0	14.4	14.4	17.6	19.4

結果(3)

◎試験前後の比較〔温度上昇増加量〕(規格値:温度上昇増加量7K以下)

試料No.	A社		B社		C社		D社	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
電力量計ユニット(1S刃受け部)	-0.3	-0.2	-0.6	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5
電力量計ユニット(1L刃受け部)	-0.2	-0.4	-0.9	0.5	0.4	0.6	0.3	0.7
電力量計ユニット(3S刃受け部)	-0.1	-0.3	-0.6	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
電力量計ユニット(3L刃受け部)	-0.3	-0.4	0.4	1.1	0.3	0.4	0.5	0.7
端子ブロック部(1S)	-1.5	-0.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.1	0.5	1.3
端子ブロック部(1L)	-0.4	-0.8	-0.1	-0.2	-1.0	-0.3	0.4	0.1
端子ブロック部(3S)	-1.3	-0.8	-0.4	0.8	-0.7	0.3	0.8	1.1
端子ブロック部(3L)	0.0	-0.6	0.4	1.0	-0.6	-0.4	0.6	0.5
温度上昇増加量 最大値	0.0	-0.2	0.4	1.1	0.4	0.6	0.8	1.3
温度上昇増加量 平均値	-0.5	-0.5	-0.3	0.4	-0.3	0.2	0.5	0.7