

・ここでは、プラグ側ピンの単純形状で比較解析を実施しています。

・記載内容の保証は出来ません、ご理解願います。また、本資料のコピー及び再配布を禁止します。

A. 評価目的

コネクタの許容電流設定の参考に、単純形状のプラグコンタクトでの理論値とLISAの解析結果を材料と形状で比較を実施する。尚、LISAでは電気と温度との連成解析には対応していないので、可能性のみ検討。

B. 評価内容

・評価するプラグコンタクト(プレート)の両端に目標電流になる電圧を印加した時の、電流と電力密度の解析を理論値との比較で評価する。また、温度上昇に対する評価を電熱線と電線の理論式より温度上昇時の許容電流の算出も参考に実施。

C. 評価ケース(材料と寸法)

ケース	材料	寸法		体積	形状
		W	H		
1	タフピッチ銅 C1100	0.5	0.5	6	1.50
2	黄銅 C2680	0.5	0.5	6	1.50
3	黄銅 C2680	0.1	0.5	6	0.30
4	コルソン材 C7025	0.5	0.5	6	1.50
5	リン青銅 C5210	0.5	0.5	6	1.50

D. 理論式

- オームの法則 $R = E / I$ (Ω) $I = E / R$ (A)
- ジュールの法則 $P = EI = I^2 \times R = E^2 / R$ (W)
- その他
 - 電流密度 $J = I / A = \sigma \times E_d$ (A/mm^2)
 - 電界の強さ $E_d = \rho \times J$ $E_d = J / \sigma$ (V/mm^2)
 - 電力密度 $P_d = P / V = J \times E_d$ (W/mm^2)
 - $P_d = \rho \times J^2 = \sigma \times E_d^2$ (W/mm^2)
 - 直流抵抗 $R = \rho \times L / A$ ($\Omega \cdot m^2$)
 - 熱抵抗 $R_t = R(1+k(T-20))$ ($\Omega \cdot m^2 \cdot ^\circ C$)
- 必要電力の計算 (日本ヒーター(株)HPより引用)
 - $\Delta T^\circ C$ 上昇するのに必要な電力と対応電流を算出。 $t = \text{時間}$
$$Pt = 0.278 \times c \times p \times V \times \Delta T / t$$
 (Wh)

- 電線の許容電流算出式で計算 (住友電工カタログより引用)

$$It = K \times \sqrt{(T_{\text{許容}} - T_{\text{周囲}}) / (R_{\text{熱}} \times R_{\text{m}})}$$
 ($^\circ C$)

$K = \text{係数 } 1$ $R_{\text{m}} = \text{被覆の熱抵抗}$

*熱抵抗のみの評価でも、コネクタのジュール熱は内部発熱となる為、導体表面からの熱伝達、熱放出(熱輻射)は許容電流にはより良い条件となる。

記号	
R	抵抗
E	電圧
I	電流
P	電力
p	密度
σ	導電率
c	比熱
ρ	体積抵抗率
A	断面積
L	長さ
ΔT	上昇温度
t	時間 H

E. 計算結果とLISA解析の比較

1 ケース-1 タフピッチ銅 C1100 □0.5x6mm材

物性名	記号	値	Cu	単位
③比重(密度)	p	8.91E-03		g/mm ³
⑥比熱	c	0.391		J/g·°C
⑧導電率	σ	58480		S/mm
⑨体積低効率	ρ	1.71E-05		Ω mm
⑤熱伝導率	k	0.391		W/mm·°C

・ピン長 L	6	mm
・断面積 A	0.25	mm ²
・体積 V	1.5	mm ³
・重量 m	0.01337	g
・評価温度 T	50	°C

はLISA解析値。	理論解	LISAの評価	
1) 直流電流 $I = \text{理論解は固定し評価}$	5	5.00	設定/逆算
電流密度 $J = I / A$	20.0	20.00	計算
2) 直流抵抗 $R = \rho \times L / A$	0.000410	0.000410	計算
3) 热抵抗 $R_t = R(1+k(T-20))$	0.005224		
4) 電圧 $E = I \times R = J \times \rho \times L$	0.002052	0.002052	設定
5) 電界の強さ $E_d = \rho \times J$	0.000342	0.000342	
6) 電力 $P = I \times E$ LISAは $P = P_d \times V$	0.010260	0.010260	計算
7) 電力密度 $P_d = P / V(\text{体積})$	0.006840	0.006840	
8) 電力Pに対する温度上昇 $t = 1\text{時間} (^\circ C)$	7.06	7.06	注2
$\Delta T = (P * t) / (0.278 \times c \times p \times V)$			
9) 目標温度に対する必要電力 $\Delta T = (^\circ C)$	30.0		注3
$P_t = 0.278 \times c \times p \times V \times \Delta T / t$ (Wh)	0.04358		
10) 必要電力から概算許容電流の算出			
$I_a = \sqrt{(P_t / R_t)}$ (熱抵抗: 温度Tで) (A)	2.89		計算 注4
$I_b = \sqrt{(P_t / R)}$ (熱抵抗含まず) (A)	10.31		計算
11) 参考: 電線の許容電流の算出式			
$I_t = K_x \sqrt{(T_{\text{常温}} / (R_t \times R_m))}$ (A)	5.50		計算 注5
・外被はPVC $\Phi 1.4mm$ で計算。常温20°C	7.50		計算
*近似電線の許容電流値は、各5.5Aと7.5A(カタログより)			

注記) 1) LISAは、熱特性を含む解析では無い為、理論解も合わせている。
LISAの解析は、理論解の電圧値を固定し解析した結果。

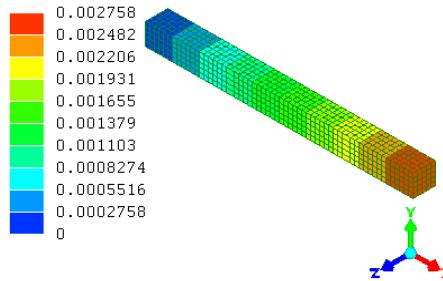
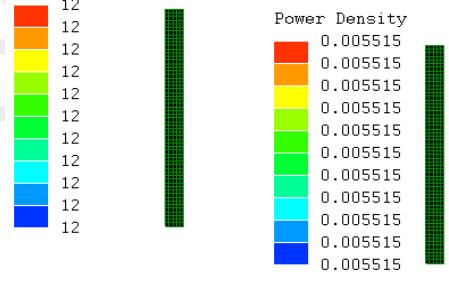
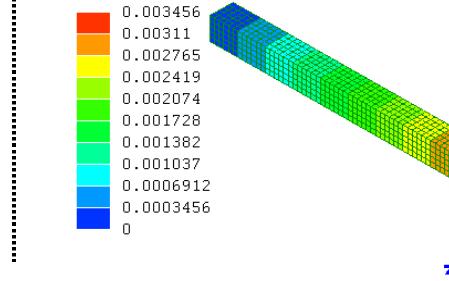
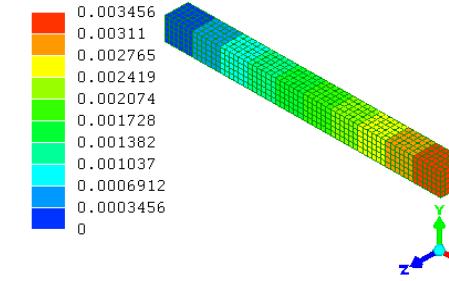
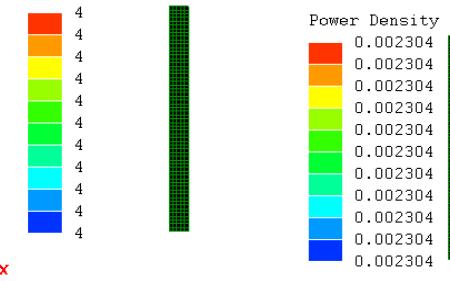
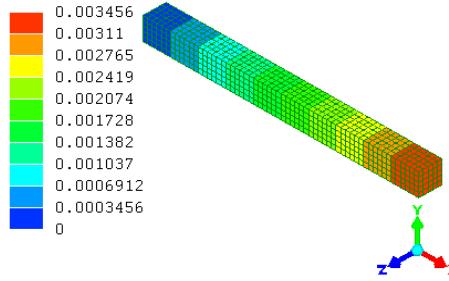
2) 設定した電流での相当電力に対する温度上昇の計算。 $t = 1\text{時間}$ 。

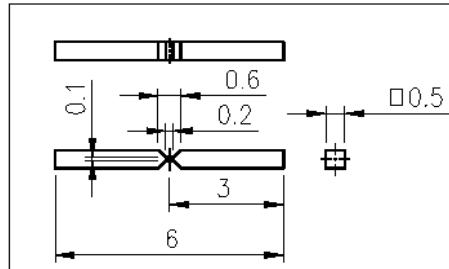
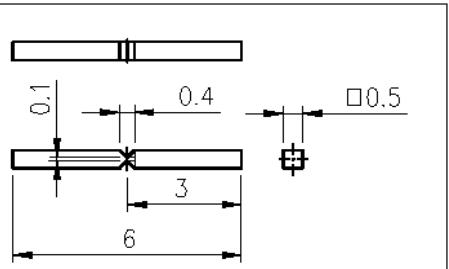
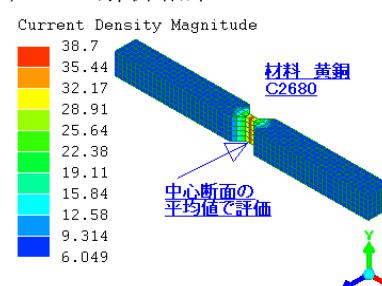
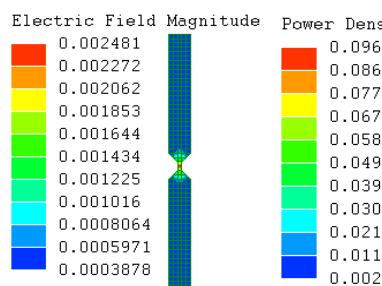
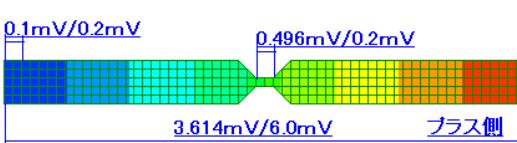
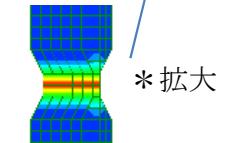
3) 目標温度 $\Delta T^\circ C$ に安定するまでを1時間とし、必要な電力を計算。

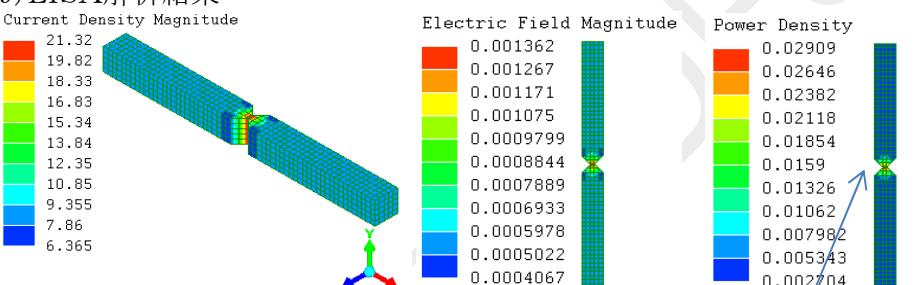
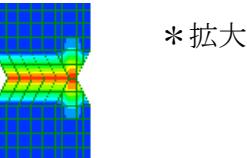
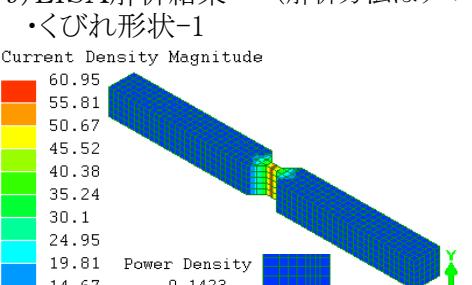
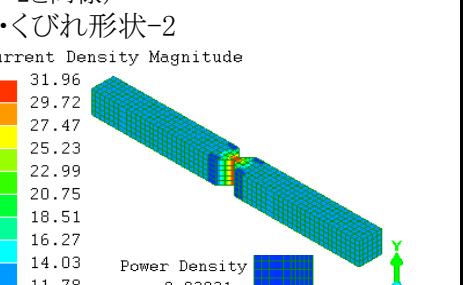
4) 必要電力量で、金属のみの外被を含まない状態の電流値を示す。

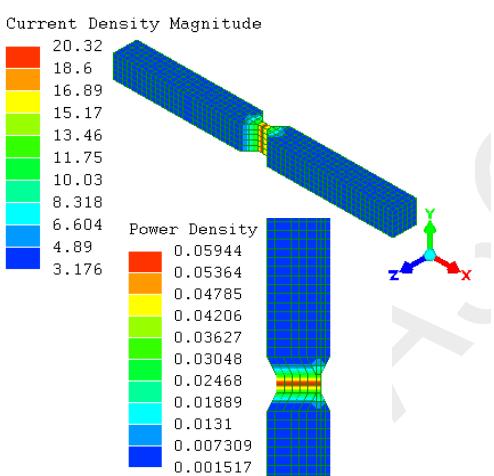
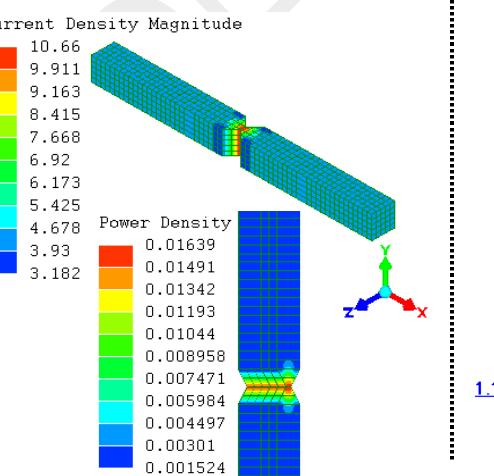
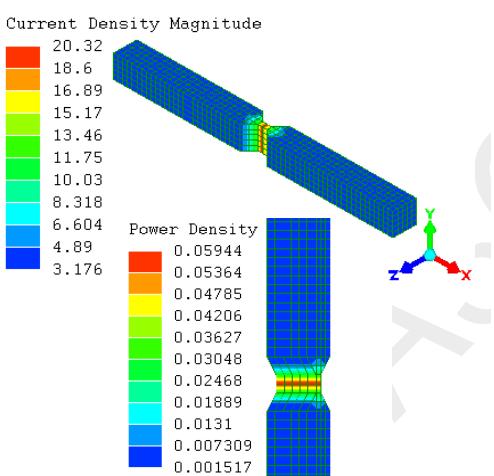
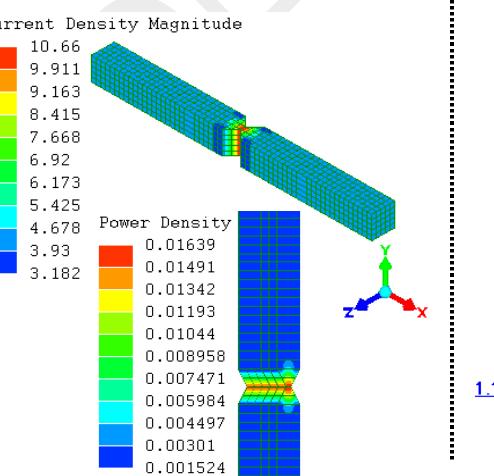
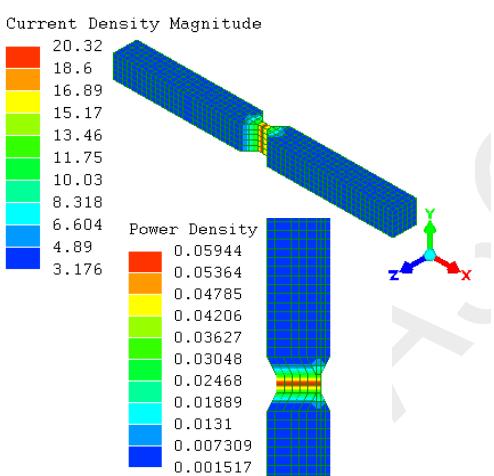
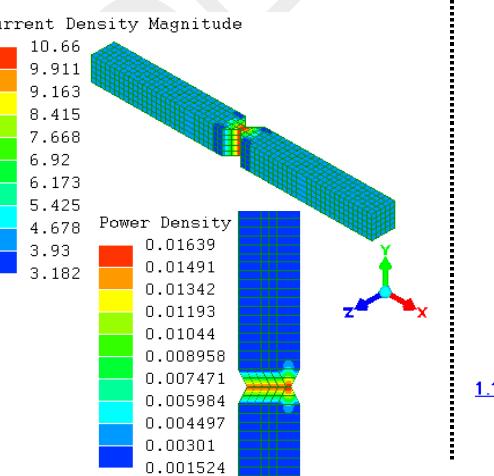
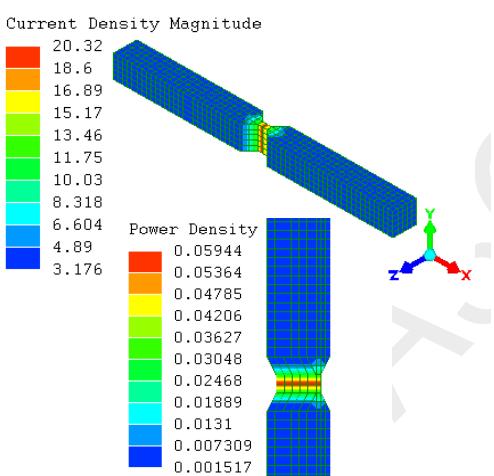
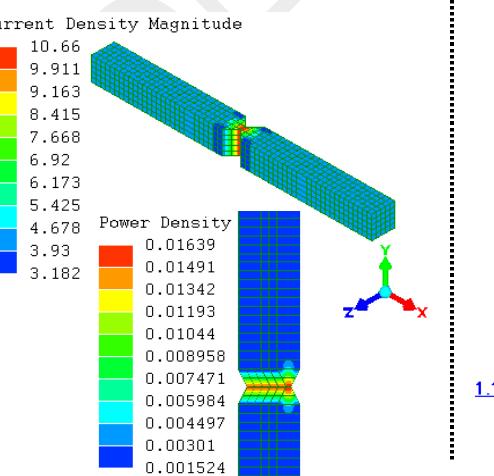
5) 単芯で被覆を被った状態(密着)での許容電流値。(熱特性含む)

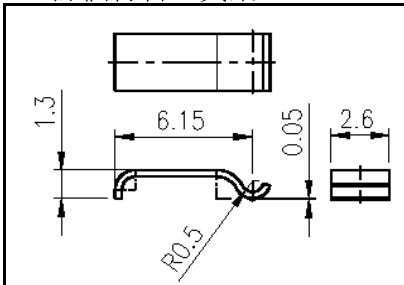
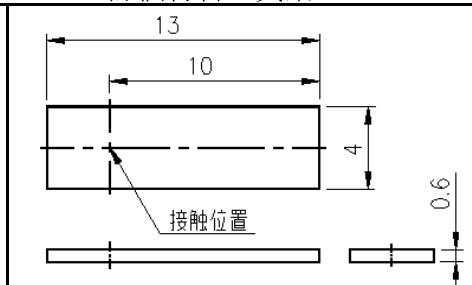
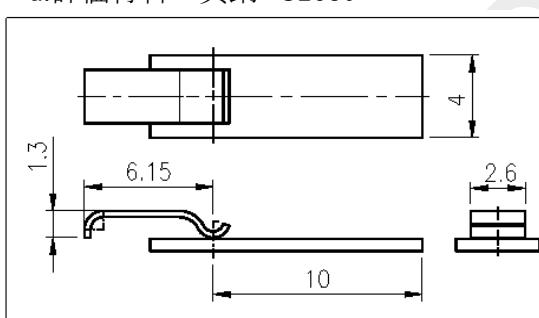
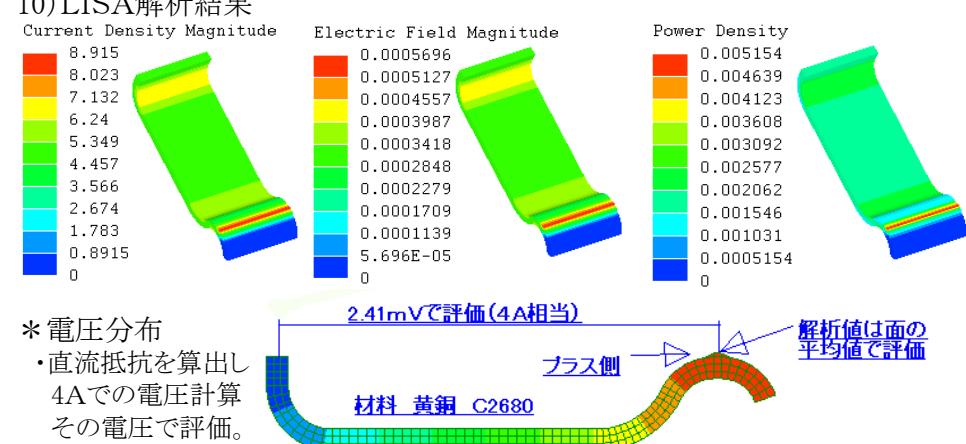
	プラグコンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	材料別理論解との比較	Sheet	2/8																																																																									
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。																																																																														
2 ケース-2 黄銅 C2680 □0.5x6mm材			3 ケース-3 黄銅 C2680 0.1x0.5--L=6mm材																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>物性名</th><th>記号</th><th>値 Bs</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③比重(密度)</td><td>p</td><td>8.47E-03</td><td>g/mm³</td></tr> <tr> <td>⑥比熱</td><td>c</td><td>0.377</td><td>J/g·°C</td></tr> <tr> <td>⑧導電率</td><td>σ</td><td>15650</td><td>S/mm</td></tr> <tr> <td>⑨体積低効率</td><td>ρ</td><td>6.39E-05</td><td>Ω mm</td></tr> <tr> <td>⑤熱伝導率</td><td>k</td><td>0.116</td><td>W/mm·°C</td></tr> </tbody> </table>			物性名	記号	値 Bs	単位	③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³	⑥比熱	c	0.377	J/g·°C	⑧導電率	σ	15650	S/mm	⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm	⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>物性名</th><th>記号</th><th>値 Bs</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③比重(密度)</td><td>p</td><td>8.47E-03</td><td>g/mm³</td></tr> <tr> <td>⑥比熱</td><td>c</td><td>0.377</td><td>J/g·°C</td></tr> <tr> <td>⑧導電率</td><td>σ</td><td>15650</td><td>S/mm</td></tr> <tr> <td>⑨体積低効率</td><td>ρ</td><td>6.39E-05</td><td>Ω mm</td></tr> <tr> <td>⑤熱伝導率</td><td>k</td><td>0.116</td><td>W/mm·°C</td></tr> </tbody> </table>	物性名	記号	値 Bs	単位	③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³	⑥比熱	c	0.377	J/g·°C	⑧導電率	σ	15650	S/mm	⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm	⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>物性名</th><th>記号</th><th>値 Bs</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・ピン長 L</td><td></td><td>6</td><td>mm</td></tr> <tr> <td>・断面積 A</td><td></td><td>0.25</td><td>mm²</td></tr> <tr> <td>・体積 V</td><td></td><td>1.5</td><td>mm³</td></tr> <tr> <td>・重量 m</td><td></td><td>0.01271</td><td>g</td></tr> <tr> <td>・評価温度 T</td><td></td><td>50</td><td>°C</td></tr> </tbody> </table>			物性名	記号	値 Bs	単位	・ピン長 L		6	mm	・断面積 A		0.25	mm ²	・体積 V		1.5	mm ³	・重量 m		0.01271	g	・評価温度 T		50	°C
物性名	記号	値 Bs	単位																																																																											
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³																																																																											
⑥比熱	c	0.377	J/g·°C																																																																											
⑧導電率	σ	15650	S/mm																																																																											
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm																																																																											
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C																																																																											
物性名	記号	値 Bs	単位																																																																											
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³																																																																											
⑥比熱	c	0.377	J/g·°C																																																																											
⑧導電率	σ	15650	S/mm																																																																											
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm																																																																											
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C																																																																											
物性名	記号	値 Bs	単位																																																																											
・ピン長 L		6	mm																																																																											
・断面積 A		0.25	mm ²																																																																											
・体積 V		1.5	mm ³																																																																											
・重量 m		0.01271	g																																																																											
・評価温度 T		50	°C																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>理論解</th><th>LISAの評価</th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) 直流電流 I= 固定し評価</td><td>2</td><td>2.00</td><td>設定/逆算</td></tr> <tr> <td>電流密度 J=I/A</td><td>8.0</td><td>8.00</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>2) 直流抵抗 R=ρ xL/A</td><td>0.001534</td><td>0.001534</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))</td><td>0.006871</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4) 電圧 E=IxR=Jx ρ xL</td><td>0.003067</td><td>0.003067</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>5) 電界の強さ Ed= ρ xJ</td><td>0.000511</td><td>0.000511</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>6) 電力 P=IxE LISAは P=PdxV</td><td>0.006134</td><td>0.006134</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>7) 電力密度 Pd=P/V(体積)</td><td>0.004090</td><td>0.004089</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>8) 電力Pに対する温度上昇 t=1時間(°C)</td><td>4.61</td><td>4.61</td><td></td></tr> <tr> <td>9) 目標温度に対する必要電力 ΔT=(°C) Pt=0.278x c x p xVx ΔT/t (Wh)</td><td>30.0 0.03995</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>10) 必要電力から概算許容電流の算出 Ia=√((Pt/Rt) (熱抵抗:温度Tで) (A) Ib=√((Pt/R) (熱抵抗含まず) (A))</td><td>2.41 5.10</td><td></td><td>計算 計算</td></tr> <tr> <td>11) 参考:電線の許容電流の算出式 It=Kx√((T-常温)/(RtxRm)) (A) ΔT=30°C ・外被はPBT Φ2.0mmで計算。常温20°C ΔT=60°C</td><td></td><td>1.87 2.54</td><td>計算 計算</td></tr> <tr> <td>12) LISA解析結果</td><td colspan="3"> </td><td colspan="3"> </td></tr> </tbody> </table>		理論解	LISAの評価		1) 直流電流 I= 固定し評価	2	2.00	設定/逆算	電流密度 J=I/A	8.0	8.00	計算	2) 直流抵抗 R=ρ xL/A	0.001534	0.001534	計算	3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.006871			4) 電圧 E=IxR=Jx ρ xL	0.003067	0.003067	計算	5) 電界の強さ Ed= ρ xJ	0.000511	0.000511	計算	6) 電力 P=IxE LISAは P=PdxV	0.006134	0.006134	計算	7) 電力密度 Pd=P/V(体積)	0.004090	0.004089	計算	8) 電力Pに対する温度上昇 t=1時間(°C)	4.61	4.61		9) 目標温度に対する必要電力 ΔT=(°C) Pt=0.278x c x p xVx ΔT/t (Wh)	30.0 0.03995			10) 必要電力から概算許容電流の算出 Ia=√((Pt/Rt) (熱抵抗:温度Tで) (A) Ib=√((Pt/R) (熱抵抗含まず) (A))	2.41 5.10		計算 計算	11) 参考:電線の許容電流の算出式 It=Kx√((T-常温)/(RtxRm)) (A) ΔT=30°C ・外被はPBT Φ2.0mmで計算。常温20°C ΔT=60°C		1.87 2.54	計算 計算	12) LISA解析結果																									
	理論解	LISAの評価																																																																												
1) 直流電流 I= 固定し評価	2	2.00	設定/逆算																																																																											
電流密度 J=I/A	8.0	8.00	計算																																																																											
2) 直流抵抗 R=ρ xL/A	0.001534	0.001534	計算																																																																											
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.006871																																																																													
4) 電圧 E=IxR=Jx ρ xL	0.003067	0.003067	計算																																																																											
5) 電界の強さ Ed= ρ xJ	0.000511	0.000511	計算																																																																											
6) 電力 P=IxE LISAは P=PdxV	0.006134	0.006134	計算																																																																											
7) 電力密度 Pd=P/V(体積)	0.004090	0.004089	計算																																																																											
8) 電力Pに対する温度上昇 t=1時間(°C)	4.61	4.61																																																																												
9) 目標温度に対する必要電力 ΔT=(°C) Pt=0.278x c x p xVx ΔT/t (Wh)	30.0 0.03995																																																																													
10) 必要電力から概算許容電流の算出 Ia=√((Pt/Rt) (熱抵抗:温度Tで) (A) Ib=√((Pt/R) (熱抵抗含まず) (A))	2.41 5.10		計算 計算																																																																											
11) 参考:電線の許容電流の算出式 It=Kx√((T-常温)/(RtxRm)) (A) ΔT=30°C ・外被はPBT Φ2.0mmで計算。常温20°C ΔT=60°C		1.87 2.54	計算 計算																																																																											
12) LISA解析結果																																																																														

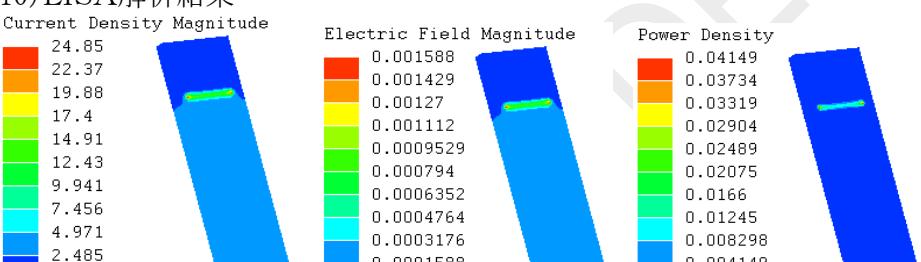
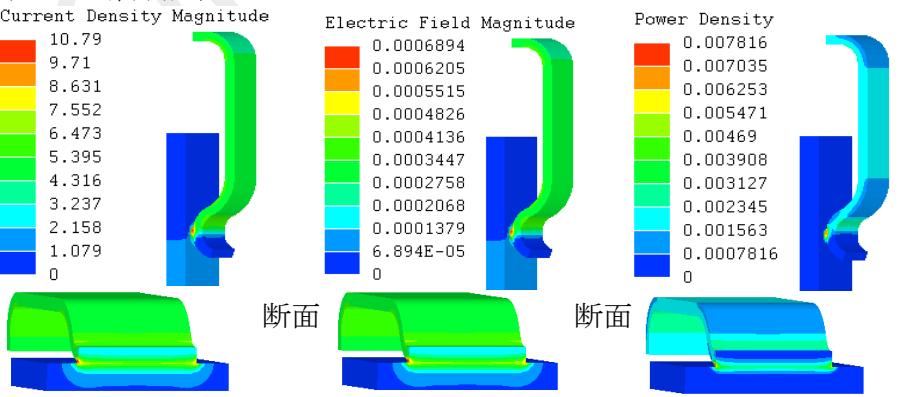
	プラグコンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	材料別理論解との比較	Sheet	3/8
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。					
4 ケース-4 コルソソ材 C7025 □0.5x6mm材					
物性名	記号	値C7025	単位		
③比重(密度)	p	8.82E-03	g/mm ³		
⑥比熱	c	0.420	J/g·°C		
⑧導電率	σ	26100	S/mm		
⑨体積低効率	ρ	3.83E-05	Ω mm		
⑤熱伝導率	k	0.180	W/mm·°C		
・ピン長 L	6	mm			
・断面積 A	0.25	mm ²			
・体積 V	1.5	mm ³			
・重量 m	0.01323	g			
・評価温度 T	50	°C			
1) 直流電流 I= 固定し評価	3	3.00	設定/逆算		
電流密度 J=I/A	12.0	12.0			
2) 直流抵抗 R=ρ xL/A	0.000919	0.000919	計算		
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.005883				
4) 電圧 E=IxR=Jx ρ xL	0.002758	0.002758	計算		
5) 電界の強さ Ed= ρ xJ	0.000460	0.000460	計算		
6) 電力 P=IxE LISAは P=PdxV (W)	0.008273	0.008273	計算		
7) 電力密度 Pd=P/V(体積) (W/mm ³)	0.005515	0.005515	計算		
8) 電力Pに対する温度上昇 t=1時間(°C)	5.36	5.36	計算		
9) 目標温度に対する必要電力 ΔT=(°C) Pt=0.278x c x p xVx ΔT/t (Wh)	30.0 0.04634		設定 計算		
10) 必要電力から概算許容電流の算出 Ia=√((Pt/Rt) (熱抵抗:温度Tで) (A)) Ib=√((Pt/R) (熱抵抗含まず) (A))	2.81 7.10		計算 計算		
11) 参考:電線の許容電流の算出式 It=Kx√((T-常温)/(RtxRm)) (A) ΔT=30°C ・外被はPBT Φ2.0mmで計算。常温20°C ΔT=60°C	3.62 4.16		計算 計算		
12) LISA解析結果					
Electric Potential		Current Density Magnitude			
					
5 ケース-5 リン青銅 C5210 □0.5x6mm材					
物性名	記号	値 Pb	単位		
③比重(密度)	p	8.86E-03	g/mm ³		
⑥比熱	c	0.375	J/g·°C		
⑧導電率	σ	6944	S/mm		
⑨体積低効率	ρ	1.44E-04	Ω mm		
⑤熱伝導率	k	0.063	W/mm·°C		
・ピン長 L	6	mm			
・断面積 A	0.25	mm ²			
・体積 V	1.5	mm ³			
・重量 m	0.01329	g			
・評価温度 T	50	°C			
1) 直流電流 I= 固定し評価	1	1.00	設定/逆算		
電流密度 J=I/A	4.0	4			
2) 直流抵抗 R= ρ xL/A	0.003456	0.003456	計算		
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.009988				
4) 電圧 E=IxR=Jx ρ xL	0.003456	0.003456	計算		
5) 電界の強さ Ed= ρ xJ	0.000576	0.000576	計算		
6) 電力 P=IxE LISAは P=PdxV (W)	0.003456	0.003456	計算		
7) 電力密度 Pd=P/V(体積) (W/mm ³)	0.002304	0.002304	計算		
8) 電力Pに対する温度上昇 t=1時間 (°C)	2.49	2.49	計算		
9) 目標温度に対する必要電力 ΔT=(°C) Pt=0.278x c x p xVx ΔT/t (Wh)	30.0 0.04156		設定 計算		
10) 必要電力から概算許容電流の算出 Ia=√((Pt/Rt) (熱抵抗:温度Tで) (A)) Ib=√((Pt/R) (熱抵抗含まず) (A))	2.04 3.47		計算 計算		
11) 参考:電線の許容電流の算出式 It=Kx√((T-常温)/(RtxRm)) (A) ΔT=30°C ・外被はPBT Φ2.0mmで計算。常温20°C ΔT=60°C	0.82 1.15		計算 計算		
12) LISA解析結果					
Electric Potential		Current Density Magnitude			
					

	プラグコンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	形状と理論解の比較	Sheet	4/8																																																
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。																																																					
F. 単一材料で形状による電流密度変化の検討。																																																					
1 評価目的と内容																																																					
・コネクタ接触部の簡略形状での電流密度、電力密度の集中を評価と検討。 ・集中部の温度上昇の検討。 ・前項A～Fでの部材形状で、中央部を「くびれ状」にし電流、電力密度の集中と温度上昇の検討。																																																					
2 評価ケース(材料と寸法)																																																					
1)くびれ形状-1	2)くびれ形状-2																																																				
																																																					
くびれ部(0.6幅)の体積=0.07mm ³ 0.2mm幅の断面積=0.05mm ²	くびれ部(0.4幅)の体積=0.06mm ³ くびれ部の断面積=0.1mm ² (断面積はLISA解析よりの推定値)																																																				
3)評価ケース																																																					
材料	くびれ形状-1	くびれ形状-2																																																			
黄銅 C2680	ケース-1	ケース-2	・詳細検討																																																		
コルソソノ材 C7025	ケース-3	ケース-3	・比較																																																		
リン青銅 C5210	ケース-4	ケース-4	・比較																																																		
* 異なった形状で評価																																																					
黄銅 C2680	-----	ケース-5	・比較																																																		
注記)																																																					
1.ストレートは、E項 LISAでの解析したものと同一。比較用に記載。 2.略式評価の解析は、LISAの解析結果に対して くびれ部の断面積を考慮せずストレート部の断面積で計算したもの、くびれ部再評価は上の表のくびれ部のみの断面積、体積で再評価したものと記載しています。 (電力Pと、温度上昇 ΔT の体積比が変わるために、 ΔT の変化は無い。)																																																					
3 LISA解析結果と評価																																																					
ケース-1 黄銅-くびれ形状-1																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>物性名</th> <th>記号</th> <th>値 Bs</th> <th>単位</th> <th>くびれ部</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③比重(密度)</td> <td>p</td> <td>8.47E-03</td> <td>g/mm³</td> <td>6 0.2 mm</td> </tr> <tr> <td>⑥比熱</td> <td>c</td> <td>0.377</td> <td>J/g・°C</td> <td>0.25 0.05 mm²</td> </tr> <tr> <td>⑧導電率</td> <td>σ</td> <td>15650</td> <td>S/mm</td> <td>1.42 0.01 mm³</td> </tr> <tr> <td>⑨体積低効率</td> <td>ρ</td> <td>6.39E-05</td> <td>Ωmm</td> <td>0.01203 g</td> </tr> <tr> <td>⑤熱伝導率</td> <td>k</td> <td>0.116</td> <td>W/mm・°C</td> <td>50 °C</td> </tr> </tbody> </table>						物性名	記号	値 Bs	単位	くびれ部	③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³	6 0.2 mm	⑥比熱	c	0.377	J/g・°C	0.25 0.05 mm ²	⑧導電率	σ	15650	S/mm	1.42 0.01 mm ³	⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm	0.01203 g	⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm・°C	50 °C																		
物性名	記号	値 Bs	単位	くびれ部																																																	
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³	6 0.2 mm																																																	
⑥比熱	c	0.377	J/g・°C	0.25 0.05 mm ²																																																	
⑧導電率	σ	15650	S/mm	1.42 0.01 mm ³																																																	
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm	0.01203 g																																																	
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm・°C	50 °C																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>はLISA解析値。</th> <th>比較参考用</th> <th>LISA解析結果</th> <th></th> </tr> <tr> <th>ストレート</th> <th>略式評価</th> <th>くびれ部のみ</th> <th>注2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1)直流電流 I 設定値 (A)</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1.94 設定/逆算</td> </tr> <tr> <td>電流密度 J (A・mm⁻²)</td> <td>8.0</td> <td>38.7</td> <td>38.7</td> </tr> <tr> <td>2)直流抵抗 R (Ω・mm²)</td> <td>0.001534</td> <td>0.001807</td> <td>0.000256 計算 注3</td> </tr> <tr> <td>3)熱抵抗 $R_t=R(1+k(T-20))$</td> <td>0.006871</td> <td>0.008095</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4)電圧 E (V)</td> <td>0.003067</td> <td>0.003614</td> <td>0.000496</td> </tr> <tr> <td>5)電界の強さ Ed (V/mm²)</td> <td>0.000511</td> <td>0.002480</td> <td>0.002480</td> </tr> <tr> <td>6)電力 P=PdxV (W)</td> <td>0.006134</td> <td>0.136334</td> <td>0.000960 計算</td> </tr> <tr> <td>7)電力密度 Pd (W/mm³)</td> <td>0.004090</td> <td>0.096010</td> <td>0.096010</td> </tr> <tr> <td>8)電力Pでの温度上昇 ΔT $\Delta T=(P*t)/(0.278cxpxV)$</td> <td>4.60</td> <td>108.16</td> <td>108.16 (°C)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t=1時間</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						はLISA解析値。	比較参考用	LISA解析結果		ストレート	略式評価	くびれ部のみ	注2	1)直流電流 I 設定値 (A)	2	2	1.94 設定/逆算	電流密度 J (A・mm ⁻²)	8.0	38.7	38.7	2)直流抵抗 R (Ω ・mm ²)	0.001534	0.001807	0.000256 計算 注3	3)熱抵抗 $R_t=R(1+k(T-20))$	0.006871	0.008095		4)電圧 E (V)	0.003067	0.003614	0.000496	5)電界の強さ Ed (V/mm ²)	0.000511	0.002480	0.002480	6)電力 P=PdxV (W)	0.006134	0.136334	0.000960 計算	7)電力密度 Pd (W/mm ³)	0.004090	0.096010	0.096010	8)電力Pでの温度上昇 ΔT $\Delta T=(P*t)/(0.278cxpxV)$	4.60	108.16	108.16 (°C)		t=1時間		
はLISA解析値。	比較参考用	LISA解析結果																																																			
ストレート	略式評価	くびれ部のみ	注2																																																		
1)直流電流 I 設定値 (A)	2	2	1.94 設定/逆算																																																		
電流密度 J (A・mm ⁻²)	8.0	38.7	38.7																																																		
2)直流抵抗 R (Ω ・mm ²)	0.001534	0.001807	0.000256 計算 注3																																																		
3)熱抵抗 $R_t=R(1+k(T-20))$	0.006871	0.008095																																																			
4)電圧 E (V)	0.003067	0.003614	0.000496																																																		
5)電界の強さ Ed (V/mm ²)	0.000511	0.002480	0.002480																																																		
6)電力 P=PdxV (W)	0.006134	0.136334	0.000960 計算																																																		
7)電力密度 Pd (W/mm ³)	0.004090	0.096010	0.096010																																																		
8)電力Pでの温度上昇 ΔT $\Delta T=(P*t)/(0.278cxpxV)$	4.60	108.16	108.16 (°C)																																																		
	t=1時間																																																				
注3)直流抵抗は形状による固定値。																																																					
9) LISA解析結果																																																					
																																																					
																																																					
																																																					
																																																					

	プラグコンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	形状と理論解の比較	Sheet	5/8			
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。								
ケース-2 黄銅-くびれ形状-2		くびれ部 •ピン長 L 6 0.4 mm •断面積 A 0.25 0.1 mm ² •体積 V 1.46 0.06 mm ³ •重量 m 0.01237 g •評価温度 T 50 °C						
物性名	記号	値 Bs	単位					
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³					
⑥比熱	c	0.377	J/g·°C					
⑧導電率	σ	15650	S/mm					
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm					
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C					
はLISA解析値。 比較参考用 ストレート		LISA解析結果 略式評価 2 2 くびれ部のみ 2.13		注2				
1) 直流電流 I 設定値 (A)		2	2.13	設定/逆算				
電流密度 J (A·mm ⁻²)		8.0	21.31	21.31				
2) 直流抵抗 R (Ω·mm ⁻²)	0.001534	0.001687	0.000170	計算 注3				
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.006871	0.007558		計算				
4) 電圧 E (V)	0.003067	0.003374	0.005040	計算				
5) 電界の強さ Ed (V/mm ⁻²)	0.000511	0.001362	0.001362					
6) 電力 P=PdxV (W)	0.006134	0.042471	0.001745	計算				
7) 電力密度 Pd (W/mm ⁻³)	0.004090	0.029090	0.029090					
8) 電力Pでの温度上昇 ΔT ΔT=(P*t)/(0.278xcpxV)	4.60	32.77	32.77	(°C)				
	t=1時間	注3) 直流抵抗は形状による固定値。						
9) LISA解析結果								
								
* 電圧分布 0.208mV/0.4mm 0.507mV/0.4mm 0.337mV/6.0mm プラス側								
								
ケース-3 コルソン材-くびれ形状-1、-2								
物性名	記号	値C7025	単位					
③比重(密度)	p	8.82E-03	g/mm ³					
⑥比熱	c	0.420	J/g·°C					
⑧導電率	σ	26100	S/mm					
⑨体積低効率	ρ	3.83E-05	Ω mm					
⑤熱伝導率	k	0.180	W/mm·°C					
くびれ-1	くびれ-2							
•ピン長 L	6	6	mm					
•断面積 A	0.25	0.25	mm ²					
•体積 V	1.42	1.46	mm ³					
•重量 m	0.01252	0.01288	g					
•評価温度 T	50		°C					
はLISA解析値。 比較参考用 ストレート		LISA解析結果(略式) くびれ-1 3 3 くびれ-2 31.96		注2				
1) 直流電流 I 設定値 (A)		3	3	3				
電流密度 J (A·mm ⁻²)		12.0	60.95	31.96				
2) 直流抵抗 R (Ω·mm ⁻²)	0.000919	0.001134	0.001011		注3			
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.005883	0.007258	0.006470	計算				
4) 電圧 E (V)	0.002758	0.003402	0.003033	計算				
5) 電界の強さ Ed (V/mm ⁻²)	0.000460	0.002335	0.001224					
6) 電力 P=PdxV (W)	0.008273	0.202066	0.057247	計算				
7) 電力密度 Pd (W/mm ⁻³)	0.005515	0.142300	0.039210					
8) 電力Pでの温度上昇 ΔT ΔT=(P*t)/(0.278xcpxV)	5.36	138.18	38.07	(°C)				
	t=1時間	注3) 直流抵抗は形状による固定値。						
9) LISA解析結果 (解析方法はケース-1、-2と同様)								
くびれ形状-1 								
くびれ形状-2 								
Current Density Magnitude 21.32 19.82 18.33 16.83 15.34 13.84 12.35 10.85 9.355 7.86 6.365								
Electric Field Magnitude 0.001362 0.001267 0.001171 0.001075 0.0009799 0.0008844 0.0007889 0.0006933 0.0005978 0.0005022 0.0004067								
Power Density 0.02909 0.02646 0.02382 0.02118 0.01854 0.0159 0.01326 0.01062 0.007982 0.005343 0.002704								
Current Density Magnitude 60.95 55.81 50.67 45.52 40.38 35.24 30.1 24.95 19.81 14.67 9.527								
Power Density 0.1423 0.1285 0.1146 0.1007 0.08686 0.07299 0.05912 0.04524 0.03137 0.0175 0.003633								
Current Density Magnitude 31.96 29.72 27.47 25.23 22.99 20.75 18.51 16.27 14.03 11.78 9.542								
Power Density 0.03921 0.03565 0.0321 0.02854 0.02498 0.02143 0.01787 0.01431 0.01076 0.007201 0.003644								

	プラグコンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	形状と理論解の比較	Sheet	6/8																																																																																																																								
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。																																																																																																																													
ケース-4 リン青銅材-くびれ形状-1、-2			ケース-5 黄銅材-くびれ形状-2 異なる太さの形状																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>物性名</th><th>記号</th><th>値 Pb</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③比重(密度)</td><td>p</td><td>8.86E-03</td><td>g/mm³</td></tr> <tr> <td>⑥比熱</td><td>c</td><td>0.375</td><td>J/g・°C</td></tr> <tr> <td>⑧導電率</td><td>σ</td><td>6944</td><td>S/mm</td></tr> <tr> <td>⑨体積低効率</td><td>ρ</td><td>1.44E-04</td><td>Ωmm</td></tr> <tr> <td>⑤熱伝導率</td><td>k</td><td>0.063</td><td>W/mm・°C</td></tr> </tbody> </table>			物性名	記号	値 Pb	単位	③比重(密度)	p	8.86E-03	g/mm ³	⑥比熱	c	0.375	J/g・°C	⑧導電率	σ	6944	S/mm	⑨体積低効率	ρ	1.44E-04	Ωmm	⑤熱伝導率	k	0.063	W/mm・°C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>物性名</th><th>記号</th><th>値 Bs</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③比重(密度)</td><td>p</td><td>8.47E-03</td><td>g/mm³</td></tr> <tr> <td>⑥比熱</td><td>c</td><td>0.377</td><td>J/g・°C</td></tr> <tr> <td>⑧導電率</td><td>σ</td><td>15650</td><td>S/mm</td></tr> <tr> <td>⑨体積低効率</td><td>ρ</td><td>6.39E-05</td><td>Ωmm</td></tr> <tr> <td>⑤熱伝導率</td><td>k</td><td>0.116</td><td>W/mm・°C</td></tr> </tbody> </table>	物性名	記号	値 Bs	単位	③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³	⑥比熱	c	0.377	J/g・°C	⑧導電率	σ	15650	S/mm	⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ωmm	⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm・°C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>形状</th><th>末端</th><th>先端</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・ピン長 L</td><td>2.8</td><td>2.8</td><td>mm</td></tr> <tr> <td>・断面積 A</td><td>0.55</td><td>0.25</td><td>mm²</td></tr> <tr> <td>・体積 V</td><td>1.54</td><td>0.7</td><td>mm³</td></tr> <tr> <td>・重量 m</td><td>0.01304</td><td>0.00593</td><td>g</td></tr> <tr> <td>・評価温度 T</td><td>50</td><td></td><td>°C</td></tr> </tbody> </table>	形状	末端	先端	・ピン長 L	2.8	2.8	mm	・断面積 A	0.55	0.25	mm ²	・体積 V	1.54	0.7	mm ³	・重量 m	0.01304	0.00593	g	・評価温度 T	50		°C	*くびれ部形状はケース2と同一。																																																	
物性名	記号	値 Pb	単位																																																																																																																										
③比重(密度)	p	8.86E-03	g/mm ³																																																																																																																										
⑥比熱	c	0.375	J/g・°C																																																																																																																										
⑧導電率	σ	6944	S/mm																																																																																																																										
⑨体積低効率	ρ	1.44E-04	Ωmm																																																																																																																										
⑤熱伝導率	k	0.063	W/mm・°C																																																																																																																										
物性名	記号	値 Bs	単位																																																																																																																										
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³																																																																																																																										
⑥比熱	c	0.377	J/g・°C																																																																																																																										
⑧導電率	σ	15650	S/mm																																																																																																																										
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ωmm																																																																																																																										
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm・°C																																																																																																																										
形状	末端	先端																																																																																																																											
・ピン長 L	2.8	2.8	mm																																																																																																																										
・断面積 A	0.55	0.25	mm ²																																																																																																																										
・体積 V	1.54	0.7	mm ³																																																																																																																										
・重量 m	0.01304	0.00593	g																																																																																																																										
・評価温度 T	50		°C																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">はLISA解析値。</th><th>比較参考用</th><th colspan="2">LISA解析結果(略式)</th></tr> <tr> <th></th><th>ストレート</th><th></th><th>くびれ-1</th><th>くびれ-2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) 直流電流 I 設定値 (A)</td><td>1</td><td></td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>電流密度 J (A・mm⁻²)</td><td>4.0</td><td>20.32</td><td>10.66</td><td></td></tr> <tr> <td>2) 直流抵抗 R (Ω・mm⁻²)</td><td>0.003456</td><td>0.004262</td><td>0.003802</td><td>注3</td></tr> <tr> <td>3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))</td><td>0.009878</td><td>0.012317</td><td>0.010988</td><td></td></tr> <tr> <td>4) 電圧 E (V)</td><td>0.003456</td><td>0.004262</td><td>0.003802</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>5) 電界の強さ Ed (V/mm⁻²)</td><td>0.000576</td><td>0.002926</td><td>0.001535</td><td></td></tr> <tr> <td>6) 電力 P=PdxV (W)</td><td>0.003456</td><td>0.084405</td><td>0.023929</td><td>計算</td></tr> <tr> <td>7) 電力密度 Pd (W/mm⁻³)</td><td>0.002304</td><td>0.059440</td><td>0.016390</td><td></td></tr> <tr> <td>8) 電力Pでの温度上昇 ΔT</td><td>2.49</td><td>64.35</td><td>17.74</td><td>(°C)</td></tr> <tr> <td>ΔT=(P*t)/(0.278xcpxV)</td><td></td><td>t=1時間</td><td></td><td>注3) 直流抵抗は形状による概算値。</td></tr> </tbody> </table>			はLISA解析値。		比較参考用	LISA解析結果(略式)			ストレート		くびれ-1	くびれ-2	1) 直流電流 I 設定値 (A)	1		1	1	電流密度 J (A・mm ⁻²)	4.0	20.32	10.66		2) 直流抵抗 R (Ω・mm ⁻²)	0.003456	0.004262	0.003802	注3	3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.009878	0.012317	0.010988		4) 電圧 E (V)	0.003456	0.004262	0.003802	計算	5) 電界の強さ Ed (V/mm ⁻²)	0.000576	0.002926	0.001535		6) 電力 P=PdxV (W)	0.003456	0.084405	0.023929	計算	7) 電力密度 Pd (W/mm ⁻³)	0.002304	0.059440	0.016390		8) 電力Pでの温度上昇 ΔT	2.49	64.35	17.74	(°C)	ΔT=(P*t)/(0.278xcpxV)		t=1時間		注3) 直流抵抗は形状による概算値。	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">はLISA解析値。</th><th>比較参考用</th><th colspan="2">LISA解析結果(略式)</th></tr> <tr> <th></th><th>ケース-2</th><th></th><th>くびれ-2</th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) 直流電流 I 設定値 (A)</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td></td></tr> <tr> <td>電流密度 J (A・mm⁻²)</td><td>21.3</td><td>21.00</td><td></td><td>注3</td></tr> <tr> <td>2) 直流抵抗 R (Ω・mm⁻²)</td><td>0.001687</td><td>0.001297</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))</td><td>0.007558</td><td>0.005811</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4) 電圧 E (V)</td><td>0.003337</td><td>0.002594</td><td></td><td>計算</td></tr> <tr> <td>5) 電界の強さ Ed (V/mm⁻²)</td><td>0.001362</td><td>0.001346</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>6) 電力 P=PdxV (W)</td><td>0.042471</td><td>0.043597</td><td></td><td>計算</td></tr> <tr> <td>7) 電力密度 Pd (W/mm⁻³)</td><td>0.002909</td><td>0.028310</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>8) 電力Pでの温度上昇 ΔT</td><td>32.77</td><td>31.89</td><td></td><td>(°C)</td></tr> <tr> <td>注記は。ケース-1と同様。</td><td></td><td></td><td></td><td>注3) 直流抵抗は形状による概算値。</td></tr> </tbody> </table>			はLISA解析値。		比較参考用	LISA解析結果(略式)			ケース-2		くびれ-2		1) 直流電流 I 設定値 (A)	2	2	2		電流密度 J (A・mm ⁻²)	21.3	21.00		注3	2) 直流抵抗 R (Ω・mm ⁻²)	0.001687	0.001297			3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.007558	0.005811			4) 電圧 E (V)	0.003337	0.002594		計算	5) 電界の強さ Ed (V/mm ⁻²)	0.001362	0.001346			6) 電力 P=PdxV (W)	0.042471	0.043597		計算	7) 電力密度 Pd (W/mm ⁻³)	0.002909	0.028310			8) 電力Pでの温度上昇 ΔT	32.77	31.89		(°C)	注記は。ケース-1と同様。				注3) 直流抵抗は形状による概算値。
はLISA解析値。		比較参考用	LISA解析結果(略式)																																																																																																																										
	ストレート		くびれ-1	くびれ-2																																																																																																																									
1) 直流電流 I 設定値 (A)	1		1	1																																																																																																																									
電流密度 J (A・mm ⁻²)	4.0	20.32	10.66																																																																																																																										
2) 直流抵抗 R (Ω・mm ⁻²)	0.003456	0.004262	0.003802	注3																																																																																																																									
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.009878	0.012317	0.010988																																																																																																																										
4) 電圧 E (V)	0.003456	0.004262	0.003802	計算																																																																																																																									
5) 電界の強さ Ed (V/mm ⁻²)	0.000576	0.002926	0.001535																																																																																																																										
6) 電力 P=PdxV (W)	0.003456	0.084405	0.023929	計算																																																																																																																									
7) 電力密度 Pd (W/mm ⁻³)	0.002304	0.059440	0.016390																																																																																																																										
8) 電力Pでの温度上昇 ΔT	2.49	64.35	17.74	(°C)																																																																																																																									
ΔT=(P*t)/(0.278xcpxV)		t=1時間		注3) 直流抵抗は形状による概算値。																																																																																																																									
はLISA解析値。		比較参考用	LISA解析結果(略式)																																																																																																																										
	ケース-2		くびれ-2																																																																																																																										
1) 直流電流 I 設定値 (A)	2	2	2																																																																																																																										
電流密度 J (A・mm ⁻²)	21.3	21.00		注3																																																																																																																									
2) 直流抵抗 R (Ω・mm ⁻²)	0.001687	0.001297																																																																																																																											
3) 熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.007558	0.005811																																																																																																																											
4) 電圧 E (V)	0.003337	0.002594		計算																																																																																																																									
5) 電界の強さ Ed (V/mm ⁻²)	0.001362	0.001346																																																																																																																											
6) 電力 P=PdxV (W)	0.042471	0.043597		計算																																																																																																																									
7) 電力密度 Pd (W/mm ⁻³)	0.002909	0.028310																																																																																																																											
8) 電力Pでの温度上昇 ΔT	32.77	31.89		(°C)																																																																																																																									
注記は。ケース-1と同様。				注3) 直流抵抗は形状による概算値。																																																																																																																									
9) LISA解析結果 (解析方法はケース-1、-2と同様)			9) LISA解析結果 (解析方法はケース-1、-2と同様)																																																																																																																										
<p>・くびれ形状-1</p> 			<p>・くびれ形状-2</p> 																																																																																																																										
																																																																																																																													
																																																																																																																													
																																																																																																																													
<p>*くびれ部の構造が同じで 同一の電流なら、電流、 電力密度は同等となる。</p>																																																																																																																													

	コネクタ コンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	LISAによる解析	Sheet	7/8																																																							
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。																																																												
G コネクタのコンタクト形状での検討 (接点部を簡略形状での評価)																																																												
1 評価目的と内容																																																												
•F項を参考に、コンタクトを解析可能な簡略形状とした場合の評価。 •ソケットコンタクトとプラグコンタクトを個別に評価後に組合せの評価を実施。 •評価する形状で体積と抵抗値を算出し、評価する電流値に対応する電圧を印加しLISANでの解析を実施。																																																												
2 評価形状と解析値、評価ケース																																																												
1)ケース-1:ソケットコンタクト a.評価材料～黄銅 C2680	2)けーす-2:プラグコンタクト a.評価材料～黄銅 C2680																																																											
																																																												
b.断面積と体積 ①断面積 ~0.3x2.6=0.78mm² ②体積 ~0.78x7.36=5.74mm³	b.断面積と体積 ①断面積 ~0.3x2.6=0.78mm² ②体積 ~0.78x7.57=5.9mm³																																																											
c.直流抵抗(接点部まで) $R = \rho x (L/A) = 0.000603 \Omega$	c.直流抵抗(接点部まで) $R = \rho x (L/A) = 0.000266 \Omega$																																																											
3)ケース-3:接続状態の評価 a.評価材料～黄銅 C2680	b.合計の直流抵抗 (接点位置までの) ①ソケット = 0.603mΩ ②プラグ = 0.266mΩ 合計 = 0.869mΩ																																																											
																																																												
3 LISA解析結果と評価																																																												
ケース-1 : ソケットコンタクト																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>物性名</th> <th>記号</th> <th>値 Bs</th> <th>単位</th> <th>接触部</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③比重(密度)</td> <td>p</td> <td>8.47E-03</td> <td>g/mm³</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑥比熱</td> <td>c</td> <td>0.377</td> <td>J/g·°C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑧導電率</td> <td>σ</td> <td>15650</td> <td>S/mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑨体積低効率</td> <td>ρ</td> <td>6.39E-05</td> <td>Ω mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑤熱伝導率</td> <td>k</td> <td>0.116</td> <td>W/mm·°C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・ビーム長 L</td> <td>L</td> <td>7.36</td> <td>0.05</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>・断面積 A</td> <td>A</td> <td>0.78</td> <td>0.52</td> <td>mm²</td> </tr> <tr> <td>・体積 V</td> <td>V</td> <td>5.74</td> <td>0.02</td> <td>mm³</td> </tr> <tr> <td>・重量 m</td> <td>m</td> <td>0.04862</td> <td></td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>・評価温度 T</td> <td>T</td> <td>50</td> <td></td> <td>°C</td> </tr> </tbody> </table>						物性名	記号	値 Bs	単位	接触部	③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm³		⑥比熱	c	0.377	J/g·°C		⑧導電率	σ	15650	S/mm		⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm		⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C		・ビーム長 L	L	7.36	0.05	mm	・断面積 A	A	0.78	0.52	mm²	・体積 V	V	5.74	0.02	mm³	・重量 m	m	0.04862		g	・評価温度 T	T	50		°C
物性名	記号	値 Bs	単位	接触部																																																								
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm³																																																									
⑥比熱	c	0.377	J/g·°C																																																									
⑧導電率	σ	15650	S/mm																																																									
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	Ω mm																																																									
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C																																																									
・ビーム長 L	L	7.36	0.05	mm																																																								
・断面積 A	A	0.78	0.52	mm²																																																								
・体積 V	V	5.74	0.02	mm³																																																								
・重量 m	m	0.04862		g																																																								
・評価温度 T	T	50		°C																																																								
(接触部はLISA解析よりの推定値)																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">理論解</th> <th colspan="2">はLISA解析値。</th> <th rowspan="2">比較参考用 LISA解析結果</th> </tr> <tr> <th>全体評価</th> <th>接触部のみ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1)直流電流 I 設定値 (A)</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>3.81 設定/逆算</td> </tr> <tr> <td>電流密度 J (A·mm²)</td> <td>5.1</td> <td>7.32</td> <td>7.32 計算</td> </tr> <tr> <td>2)直流抵抗 R (Ω·mm²)</td> <td>0.000603</td> <td>0.000603</td> <td>0.000011 計算</td> </tr> <tr> <td>3)熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))</td> <td>0.002701</td> <td>0.002701</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4)電圧 E (V)</td> <td>0.002412</td> <td>0.002412</td> <td>0.000044 計算</td> </tr> <tr> <td>5)電界の強さ Ed (V/mm²)</td> <td>0.000328</td> <td>0.000468</td> <td>0.000468 計算</td> </tr> <tr> <td>6)電力 P=PdxV (W)</td> <td>0.009647</td> <td>0.020815</td> <td>0.000073 計算</td> </tr> <tr> <td>7)電力密度 Pd (W/mm³)</td> <td>0.001680</td> <td>0.003626</td> <td>0.003626 計算</td> </tr> <tr> <td>8)電力Pでの温度上昇 Δ T</td> <td>1.89</td> <td>4.08</td> <td>4.08 (°C)</td> </tr> </tbody> </table>						理論解	はLISA解析値。		比較参考用 LISA解析結果	全体評価	接触部のみ	1)直流電流 I 設定値 (A)	4	4	3.81 設定/逆算	電流密度 J (A·mm²)	5.1	7.32	7.32 計算	2)直流抵抗 R (Ω·mm²)	0.000603	0.000603	0.000011 計算	3)熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.002701	0.002701		4)電圧 E (V)	0.002412	0.002412	0.000044 計算	5)電界の強さ Ed (V/mm²)	0.000328	0.000468	0.000468 計算	6)電力 P=PdxV (W)	0.009647	0.020815	0.000073 計算	7)電力密度 Pd (W/mm³)	0.001680	0.003626	0.003626 計算	8)電力Pでの温度上昇 Δ T	1.89	4.08	4.08 (°C)													
理論解	はLISA解析値。		比較参考用 LISA解析結果																																																									
	全体評価	接触部のみ																																																										
1)直流電流 I 設定値 (A)	4	4	3.81 設定/逆算																																																									
電流密度 J (A·mm²)	5.1	7.32	7.32 計算																																																									
2)直流抵抗 R (Ω·mm²)	0.000603	0.000603	0.000011 計算																																																									
3)熱抵抗 Rt=R(1+k (T-20))	0.002701	0.002701																																																										
4)電圧 E (V)	0.002412	0.002412	0.000044 計算																																																									
5)電界の強さ Ed (V/mm²)	0.000328	0.000468	0.000468 計算																																																									
6)電力 P=PdxV (W)	0.009647	0.020815	0.000073 計算																																																									
7)電力密度 Pd (W/mm³)	0.001680	0.003626	0.003626 計算																																																									
8)電力Pでの温度上昇 Δ T	1.89	4.08	4.08 (°C)																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>参考:電線の許容電流の算出式より (A)</th> <th>Δ T=30°C</th> <th>3.86 計算</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・外被はPBT Φ3.0mmで計算。常温20°C</td> <td>Δ T=60°C</td> <td>5.37 計算</td> </tr> </tbody> </table>						参考:電線の許容電流の算出式より (A)	Δ T=30°C	3.86 計算	・外被はPBT Φ3.0mmで計算。常温20°C	Δ T=60°C	5.37 計算																																																	
参考:電線の許容電流の算出式より (A)	Δ T=30°C	3.86 計算																																																										
・外被はPBT Φ3.0mmで計算。常温20°C	Δ T=60°C	5.37 計算																																																										
10) LISA解析結果																																																												
																																																												
* 電圧分布 ・直流抵抗を算出し 4Aでの電圧計算 その電圧で評価。 材料 黄銅 C2680																																																												

	コネクタ コンタクト 解析比較	線形 3D DC解析	LISAによる解析	Sheet	8/8
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。					
ケース-2 : プラグコンタクト					
物性名	記号	値 Bs	単位		
③比重(密度)	p	8.47E-03	g/mm ³		
⑥比熱	c	0.377	J/g·°C		
⑧導電率	σ	15650	S/mm		
⑨体積低効率	ρ	6.39E-05	$\Omega \text{ mm}$		
⑤熱伝導率	k	0.116	W/mm·°C		
(接触部はLISA解析よりの推定値)					
はLISA解析値。		比較参考用	LISA解析結果		
		理論解	全体評価	接触部のみ	
1) 直流電流 I 設定値 (A)		8	8	7.23	設定/逆算
電流密度 J (A·mm ⁻²)		3.3	13.90	13.9	
2) 直流抵抗 R ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)	0.000266	0.000266	3.37x10 ⁻⁶		計算
3) 熱抵抗 $R_t = R(1+k(T-20))$	0.001193	0.001192			計算
4) 電圧 E (V)	0.002130	0.002128	0.000027		計算
5) 電界の強さ Ed (V/mm ²)	0.000213	0.000888	0.000888		
6) 電力 P=PdxV (W)	0.017040	0.303710	0.000127		計算
7) 電力密度 Pd (W/mm ³)	0.000710	0.012655	0.012655		
8) 電力Pでの温度上昇 ΔT	0.80	14.26	14.26	(°C)	
9) 参考:電線の許容電流の算出式より (A) $\Delta T = 30^\circ\text{C}$ 7.75 計算 ・外被はPBT $\Phi 4.0\text{mm}$ で計算。常温20°C $\Delta T = 60^\circ\text{C}$ 10.79 計算					
10) LISA解析結果					
					
<p>* 電圧分布 ・直流抵抗を算出し 8Aでの電圧計算 その電圧で評価。</p> <p>2.13mV/10mmで評価 (8A相当)</p> <p>接觸面0.1x2.6mmの 平均値で評価</p> <p>プラス側</p> <p>接觸面0.1x2.6mmの 平均値で評価</p> <p>材料 黄銅C2680</p>					
<p>ケース-3 : 接続状態での評価 (LISA評価のみ)</p> <p>1) 評価内容と目的 ・ケース-1、-2で評価したコンタクトを接觸部で結合(接觸ではない)し評価。 ・個々の直流抵抗の和と評価する電流値より、相対する電圧を決め印加。 ・結合時の、電流、電力密度を評価しコネクタ評価への利用を検討。</p> <p>2) 評価電流と電圧(ケース1-、-2より) ・直流抵抗 0.883mΩ (接觸部を含む全抵抗) ・評価電流 4A ・印加電圧 0.00353V</p> <p>3) LISA解析結果</p> <p>Current Density Magnitude</p> <p>Electric Field Magnitude</p> <p>Power Density</p>  <p>断面</p> <p>接觸面の平均値 7.43A/mm²</p> <p>接觸面の平均値 0.475mV/mm²</p> <p>接觸面の平均値 3.71mW/mm³</p> <p>* 電圧分布 ・合計の直流抵抗より 4A相当で評価。</p> <p>接觸面 0.1x2.6mm 面の平均値で評価</p> <p>ソケット</p> <p>プラス側</p> <p>3.53mVで評価 (4A相当)</p> <p>プラグ</p>					
<p>4) 接触部の温度上昇 電力密度 をケース-1-2で評価 ・ケース-1 $\Delta T = 4.37^\circ\text{C}$ ・ケース-2 $\Delta T = 4.18^\circ\text{C}$</p> <p>* G項のまとめ ・この評価例は、接觸部を簡略化した電源用コネクタの評価となります。 実際は、ソケットコンタクトをU字型にした両面接觸で 8A程度の許容電流で 利用可能な構成をしています。 ・許容電流の設定は、個々の部品を熱抵抗や電線の算出式で計算し利用する 事により、接觸部の温度上昇を含めても許容可能な値になります。 (接觸部は形状と事例や実測により補正、現状に近い評価が可能となる)</p>					