多条配列による裸母線の許容電流低減

On the Decrease of Current Carrying Capacity of Bare Bus Conductor Group

相田和男*依田文吉* Kazuo Aita Bunkichi Yoda

内 容 梗 概

最近,送電容量の増加にしたがって,発変電所や配電用に大電流用裸母線を多条配列して用いることが多く なった。しかし,この場合の許容電流低減に関する研究は,従来あまり行われていない。

筆者らはこの問題を究明するため,最も多く使用される6mm×100mm矩形銅母線を用いて,母線条数および各母線間隔を変化させて,温度分布を測定し熱放散の低減を考察した。

その結果,裸母線の許容電流に対する計算式として,従来使用されてきた, S.W. Melson と H.C. Booth 両氏の式を改良して,実験と一致する表示式を求めることができた。

1. 緒 言

最近,電力需要の増加にしたがって,各発変電所および大電力需 要家などでは,ますます大容量の電気機器を設置するようになって きた。

これらの電力輸送に使用される大電流母線としては、電流が数千 ないし1万数千アンペアにもなるため、製造上および経済的観点か



ら,何条もの裸線および大サイズのケーブルが使用されている。

大電流母線を多条配列する場合の問題点は,電流分布,許容電流の低減,短絡時の電磁力,電流不平衡に関する対策および経済的配置や支持方法など,種々あるが,なかでも最も重要な問題は,許容電流がどのように低減するかである。

裸母線1条の場合については古くより S. W. Melson と H. C.
 Booth 両氏⁽¹⁾ および H. B. Dwight 氏ら⁽²⁾ の研究結果が用いられているが、多条配列した場合の許容電流の計算式については、従来あまり検討されていなかった。

実際,これに関しては Kaiser Alminum & Chemical Co. の報告⁽³⁾,森氏の矩形銅母線の実測結果など⁽⁴⁾の二,三があるのみで, 母線条数および母線間隔を変化させた場合の実験や理論的報告はほ とんど見当らない⁽⁵⁾⁽⁶⁾。

今回筆者らは,大電流裸母線を多条配列した場合の許容電流低減 についての研究を開始し,まず矩形母線を垂直に配列した場合の温 度分布および熱放散低減について,詳細な実験を行った。

本論文では、これらの一連の実測結果について述べ、最後に熱放 散低減率の実験式を誘導する。

2. 試料および実験方法

現在大電流裸母線として,使用されているものは主として銅およ びアルミニュームで,丸・パイプ・矩形・チャンネル形のものであ る。ここでは低圧大電流用に最も多く利用されている矩形銅裸母線 について実験を行った。

2.1 試料

まず,厚さ6mm,幅100mm,長さ3mの矩形母線を用い第1 図に示す架台の上に(高さ50cm)垂直に配列した。

第1図架 台 寸 法



第2図 試験状況(上部より撮影)

した後,各母線を直列に接続し,それぞれの母線の発生熱量がほぼ 同一となるような電流を選択した。したがって各母線に流れる電流 (50~)は互いに異方向である。

直流回路に使用する場合には,電流の方向によって導体抵抗は変 らないが,交流回路では電磁誘導作用による発生磁界の方向が問題 となる。すなわち交流母線では近接効果が著しく増加し導体抵抗が 変化する。

特に多条配列した場合には、一相当りの母線数が増し、しかも電流の方向は同方向となるため、交流抵抗および許容電流に大きな変化があると思われるが、これに関しては検討中である。

温度測定は各母線の中心部に熱電対を取付け、その起電力を求め

次に1~10枚の矩形母線を多条配列し,間隔を母線厚さの1,2,	て換算した。垂直に配列した場合、矩形母線の上、下部で若干温度
3,5 倍になるようにした。さらに母線間隔が10~30倍についても	差があるが,実測の結果では1~2℃程度であり問題とならないので,
補足的に実験したの。	中央部一点だけの測定で十分と考えられる。
2.2 実 験 方 法	第2図に6mm×100mmの矩形母線を10枚垂直にして配列し
実用される 矩 形母線では垂直に配列する場合と水平に配列する場	た場合の状況(上部より撮影)を示す。母線間隔は母線厚の1倍であ
合があるが、今回垂直配列についてだけ行った。所定の位置に配列	る。実験は室内で行ったが、微風の影響を除去するため架台の囲り
* 日立電線株式会社電線工場	にしゃへい層を施し、できるだけ無風状態に近づけた。

---- 95 -----



(a)

---- 96 -----

昭和36年5月

686

立 評

第43卷第5号

電 流 (A)

第3図 母線1枚の場合の許容電流 (6×100 mm)

3. 多条配列時の温度分布

まず,予備的に1枚の矩形母線の温度上昇が40℃になるような電 流を求め,多条配列した場合にもこの電流を通電した。この値は第 3図に示すように1枚の場合, 垂直配列では 1,310A, 水平配列で は 1,170A である。

裸母線の温度上昇は表面状態(特に色)によって変化するが, 試料 は製造後約1カ月のもので, 普通銅色をしており特別に輝色および 鈍色はしていない。

3.1 枚数を変化させた場合

ここでは母線枚数(n)および母線間隔(m)を順次変化させて、か なり広範囲の実験を行った。ただしmは次のように定義したもの である。

	d							1	1	0
m =	t	•••••	 	• • • • • •	•••••	 • • • • • •	 • • • • • •	(1))

t: 母線厚 (mm)

d: 母線相互間隔 (mm)

最初,2枚の矩形母線で m=0, すなわち密着させて,実験した が温度上昇は83.8℃となり、1枚の時の2倍近くになった。これは 内面の熱放散面積が有効でないためであり,許容電流は母線間隔に よって大きく変化することが予想される。

次に同じく2枚の母線を用い間隔を 1,2,3,5.....30倍と順次大き くして、各母線の温度を測定した。またさらに母線枚数を3~10枚 まで変化させ、同時に母線間隔も1倍から5倍まで変化させてその

母線配列番号(n)

(6)

第5図 多条配列による温度分布

0

第1表 6×100mm矩形母線垂直配例の場合

の温度上昇(間隔=1倍)

No. n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	大 気 (°C)
1	40°C										21.5
2	46.0	46.0									23.5
3	45.5	50.5	45.0		-						24.0
4	38.9	52.0	53.8	41.7							23.0
5	47.0	55.0	56.8	56.0	44.5						28.0
6	51.0	56.0	58.5	57.0		51.0					26.0
7	47.0	52.8	56.1	59.5	57.6	56.1	49.5				25.5
8	48.0	49.5	51.0	56.0	58.5	60.5	58.5	57.0			30.0
9	45.0	47.2	51.5	54.0	60.5	61.0	57.0	53.0	47.0		30.5
10	49.0	55.5	58.0	58.0	61.0	60.0	59.0	58.0	55.0	52.0	31.0

注 通電電流は 1310A で各母線に直列通電

第	2	表	6	$\times 100$	mm	矩形母線の多条配列に	

よる温度上昇(垂直配列,間隔=3倍)

No. n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	大 気 (℃)
1	40°C										21.5
2	42.5	42.5									21.5
3	38.0	44.0	38.5								23.0
4	41.5	46.0	45.0	43.0							21.0
5	45.5	43.0	42.5	47.0	45.0						26.0
6	45.0	42.5	42.0	42.0		48.0					26.0
7	46.0	42.3	42.0	43.0	44.2	47.5	48.6				27.5
8	45.0	43.8	43.0	44.5	47.0	46.5	49.0	50.0			25.0
9	44.0	42.2	40.7	41.0	43.5	43.5	47.0	49.0	47.5		30.5
10	44.5	42.5	40.0	40.0	38.0	38.0	43.5	49.8	49.0	47.5	27.0

都度詳細に温度上昇を測定した。
第4図に4枚で間隔が1倍の時の温度上昇一時間特性の一例を示
す。約3時間半で飽和し、中央部が最高温度を示し 51~52℃ とな
る。しかし両側端は低く 38.9℃および 41.7℃である。
以上の実験結果から母線間隔(m)が1および3の場合の各部の最
終温度を表示すると第1,2表となる (m=2,5 の場合は割愛する)。
各表の上下列には母線枚数(n),左右列には母線配列順序を示して

ある。たとえば第1表でm=1, n=5の場合は各母線の最高温度上 昇が左端より47℃, 55℃, 56.8℃.....となっている。この結果から

温度分布は対称になることが分る。

3.2 母線間隔による温度分布

次に母線間隔(m)による温度分布の差を検討する。母 線枚数が3,5および9枚の場合を図示すると第5,6図 となる。まず母線が3枚で母線間隔が1倍では中央部の 温度上昇が50.5℃となり最も高く両側が多少低く凸曲線 となる(1枚では40℃になるような電流を通電した)。次 に間隔を3倍にすると温度上昇が減少し44℃となる。さ らに5倍にするとほとんど1枚だけの場合と同一であ り,温度分布は平担となる。

次に母線が5枚の時には温度分布が多少異なる。すな わち母線間隔が1倍の時には中央が高く凸曲線となるが (母線3枚の時より高温となる)3倍にすると,予想に反 して第5図(b)に示すように中央部が低く,1倍の場合 と逆に凹曲線となる。しかしさらに5倍にすると各母線 の温度は3枚の時と同じく一定となり多条による相互加 熱の影響は無視される。9枚の場合には第6図のように なりまたほかの枚数についても5枚と同様の結果が得ら れた。

次にこれらの実測データから,多条配列した場合の温 度上昇-母線枚数との関係を示すと第7図のようになる。 これから垂直配列の場合には母線枚数(n)を増加させて



687

もその割に温度上昇しないことが分る。

これに反して,水平配列の場合には,著しく増加する が,明らかに対流作用の影響と考えられる。また母線間 隔の影響は第8図のようになり,間隔によって温度上昇 は著しく変化している。

3.3 考 察

大電流母線を多条配列した場合の温度分布は,母線が 接近することによって,相互加熱作用が起り,中心部ほ ど高温になるが,この傾向は母線間隔の増加に従って, 緩慢になると推定される。

ところが、実験結果によれば凹曲線となる新現象が得られた。筆者らはこれについて次のように考えている。 すなわち、熱放散は輻射および対流の二つの作用に分けられ、母線間隔が小さい場合には第9図(a)に示すよう に輻射による相互加熱で中央部ほど高温となり、対流作 用は母線全体の外側だけとなる。

一方,母線間隔を比較的大きくすると,相互加熱作用 は減少し,今度は内面からの対流による熱放散が増加す る。この対流作用は中心部ほど著しく,いわゆる煙筒効 果⁽³⁾を増し,熱放散を良好にする。その結果,中心部の 温度は端部よりも低下し凹曲線となる。

4. 許容電流の算出

裸母線1条の場合の許容電流についてはS.W.Melson, H.C.Booth⁽¹⁾の両氏によって実用的に十分な実験式が発 表されている。

$$I = \sqrt{P \theta^{\frac{5}{4}} h}$$

母線枚数(n)

第7図 母線枚数による温度上昇の変化 (垂直配列)



 $N = \frac{V P \sigma^2 h}{R_{DC}}$(A).....(2) $h = \frac{0.000732}{P^{0.14}} \dots (W/cm^2) \dots (3)$ ただし θ : 温度上昇(°C) P: 母線周囲長(cm) R_{DC} : 直流抵抗(Ω/cm) h: 熱放散率(W/cm^2)

(a) m=1
 (b) m=3
 第9図 母線間隔による熱放散の相違(断面を表わす)
 この式を使用して、6×100 mm 矩形母線1枚の場合の許容電流を計算すると1,370Aとなり、実測値と4%の差で一致している。
 この場合(3)式は表面黒色体としているので、普通銅表面では熱放散が約40%減少する(S.W. Melson 氏および筆者の実験)として

---- 97 -----



筆者らも H.B. Dwight 氏の方法を用いて試みたが, 母線枚数が多くなると、計算が複雑となり、また間隔を 変化させた場合には熱放散の有効面積が変化してくるの で、(5)、(6)式だけでは満足されない。 このnおよびmの変化に対する熱放散は,対流,輻射,

論

1

(2)

相互加熱作用および煙筒効果などが重畳し,かなり複雑 な様相となり,理論的計算を行うのは困難である。そこ で筆者らは単条母線の場合がS. W. Melson, H. C. Booth 両氏の式とよく一致することから,これを基にし熱放散 の低減式を求めることにした。

母線表面からの We および Wr

母線間隔(空間)の底部の Wr

全熱放散 ①+②+③

③ 各母線の内面の We

5.2 熱放散率の計算

S.W. Melson, H.C. Booth 両氏の許容電流計算式 ((2)および(3')式)では母線1枚の熱放散面積を全周囲 面積(P)としているが,筆者らは簡単のために母線がn 枚の時には n×P と仮定する (実際には熱放散に寄与す る有効面積は n×P より少ない) そして実測温度および 第10 図 に 示す許容電流より熱放散率を算出した。

(3') 式を用いて計算した。

2

3

4

\$\$ 6

5

4

3

2

計

$$h = \frac{0.00044}{P^{0.14}} \dots (W/cm^2) \dots (3)'$$

5

第10図 母線枚数と許容電流の関係 (垂直配列)

母線枚数 (n)

m = 1

同方向通電

m = 母線間隔倍数

9

10

第 43 巻 第 5 号

また, 交流抵抗は, 温度係数を 1.136 として表皮係数は H.B. Dwight氏⁽⁸⁾およびA. W. Ewan氏⁽⁹⁾らの測定から 1.11 とした。次に 実測した温度上昇値を用いて許容電流を求めてみた。熱放散率およ び導体抵抗の温度係数を同じと仮定すると(実際には熱放散は θ⁴ に比例するので若干異なる)電流低減率αは

ただし θ_s =定格電流による温度上昇

 $\theta_X = 実測温度上昇$

 $\alpha =$ 電流低減率

となる。

したがって、1枚の許容電流をIとすれば、n枚の時には $\alpha \times n$ ×Iとすればよい。

このようにして、求めた許容電流は第10図のようになる。交流 を異方向に通電すると、 n に対してほぼ直線的となり、許容値も直 流容量と近い値となる。なお第10図の点線値は森氏(4)の実測結果 であり、交流の同方向通電は著しく許容電流が減少することを示し ている。

5. 多条配列による熱放散率の低減

5.1 H.B. Dwight 氏の式

H.B. Dwight氏⁽¹⁰⁾は熱放散を対流作用(W_c)と輻射作用(W_r)と に分けて考察している。

$$W_{c} = \frac{0.0022 \ \theta^{1 \cdot 25}}{h^{0 \cdot 25}} \dots (W/\text{inch}^{2}) \dots (5)$$
$$W_{r} = 36.9 \times 10^{-12} \ e \ (T_{1}^{4} - T_{2}^{4}) \dots W/\text{inch}^{2} \dots (6)$$

母線間隔(m) = 1倍 母線枚数(n) = 10の場合を示すと次のと おりである。

温度上昇 $\theta = 61^{\circ}$ C $n \times P = 10 \times 21.2 = 212 \text{ cm}$

 $R_{ac} = 3.85 \times 10^{-8} \,\Omega/cm$ I = 10,600 A

であるので、(2)式より熱放散率 h を求めると

$$h = \frac{I^2 R_{ac}}{n \times P \times \theta^5} = \frac{10,600^2 \times 3.85 \times 10^{-8}}{212 \times 171} = 0.000120 \quad W/\text{cm}^2$$

となる。一方(3')式の周囲面積 $P \ge n$ 枚の時には $n \times P \ge l \subset S.W.$ Melson 氏の式より計算すると,

$$h = \frac{0.00044}{P^{0.14}} = \frac{0.00044}{212^{0.14}} = 0.000210 \ W/\text{cm}^2 \quad \dots \quad (8)$$

1	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
т			-			Ŭ			Ŭ		10
理	論 値※	2.86	2.60		2.37		2.32		2.11		2.10
実	m=1	2.84	2.08	1.76	1.45		1.30		1.20		1.18
測	m=3	2.84	2.58	2.34	2.14	2.10		1.92			1.82
値	m=5	2.84	2.62		2.32			2.25			2.20

※ S.W.Melson の式にて計算



第3表 熱放散率の低減(×10⁻⁴W/cm²)

θ: 温度上昇(℃) ただし

- h: 垂直配列の場合の母線厚(inch)
- T_1 : 導体温度(°K)
- *T*₂: 周囲温度(°K)
- e: 輻射係数(普通銅色では 0.15)

(5), (6) 式より, 多条配列時の母線の熱放散は次の3種類から 計算される。

電流低減 許 裸母線 容 配列に 0 Sty 条 よる



母線数と熱放散低減率の関係 第12図





必要がある。熱放散率hがわかれば(2)式より多条配列(n枚)の場 合の許容電流が算出される。(ただし(2)式の導体抵抗は n 枚の時 には $\frac{R_{ac}}{n}$ とする)

689

となる。すなわち母線間隔が母線厚さの1倍で矩形母線10枚を垂直 に配列した場合,間隔を無限長としたものより約42%熱放散が減少 する。しかし間隔を5倍にすると $h = 0.00022 W/cm^2$ となり熱放散 の低減を考慮する必要はない。

これらの計算結果を第3表に示す。またnを対数として図示する と第11図のようになる。熱放散は log10 n に対しほぼ直線的に減少 する。m=5 では S.W. Melson 氏の式 (点線で示す) とほぼ一致す る。

5.3 熱放散低減率の計算

次に計算を簡単にするため、1枚の時の熱放散率を基準にとり、 これに対するn枚のときの低減率Kを求めてみた。第12図に示す ように低減率Kと $\log_{10} n$ とは直線的関係にあり、

 $K = -\beta \log_{10} n + 1....(9)$ となる。ここで月は

> m = 2(推定): 0.50m = 1: 0.667m = 3: 0.364m = 4(推定): 0.30

m = 5: 0.24

となる。

次に $\beta \ge \log_{10} m$ とは直線関係にあり(第13図), (10)式で表わ せる。

6. 考

察

6.1 サイズの異なる場合

熱放散は主として母線の表面積に比例する。また垂直に配列する 場合には矩形母線の厚みより幅を変えるほうが有効である。したが って同一断面積の母線でも形状配置によって許容電流は変化する。

単条母線に対する S.W. Melson 氏の実験式は周囲面積(P)の変 化を考慮しているが, 多条配列の場合には, 相互加熱作用があるた め、母線幅による変化を考慮しなければならない。

この点を検討するため、6×50mm 矩形母線について、母線間隔 m=1, 枚数 n=3 で実験を行ったが, ほぼ (11) 式が適用されるこ とを確認した。

6.2 交流抵抗

大電流母線の許容電流は発生熱量および熱放散率がわかれば、比 較的簡単に求められる。熱放散に対しては、筆者らの実験で妥当性 のある計算式を求めることができたが、発生熱量に対しては、導体 抵抗が問題となる。交流母線の表皮効果に対しては種々文献がある が⁽⁸⁾,大電流回路で多条配列した場合の近接効果の理論的計算はか なりやっかいである(12)。

近接効果による許容電流の影響をアルミ母線について、検討した 結果を第14図(3)に示すが、母線間隔によって大きく変化している。 母線間隔が 4 in (10 cm)程度では、許容電流はnに対して著しく 変化する。18 in (45 cm) ではほぼ直線となり近接効果の影響がなく なる。すなわち,近接効果による交流抵抗の増加を無視できるよう にするには45 cm 以上離さなければならない。実際には数 cm の間 隔であるので, nが5~6枚以上になると, ほとんど許容電流は増 加しないことになる。

---- 99 -----

したがって(9)式に(10)式を代入し、各条件における熱放散低減 率を求めると(11)式となる。

ただし n: 整数 0 < m < 5このようにして, 矩形母線を多条配列した場合の許容電流の計算 は温度上昇, 導体抵抗がわかれば簡単に求められる。すなわち(11) 式より熱放散低減率Kを求め(3')式に乗ずればよい。ただし母線周

囲面積(P)はn枚の時には単条母線の周囲面積にn倍して計算する

6.3 配置の影響

許容電流は配置,周囲状態などによっても大きく影響され る(13)(14)。本論文は垂直配列の場合であるが、機器の位置や短絡特 性などを考慮して水平配列とする場合がある。水平配列では熱放散 が減少し、許容電流は単条母線で約10%減少する。特に多条配列す ると、対流による熱放散が悪くなり(11)式は適用されない。 また、電流を異方向に流れるようにすると、直流とほぼ同じ電流 容量が得られるので低圧大電流回路では,サンドイッチ配置とし,

H

立 評

論

往復回路を交互にしている。このほか電流不平衡を少なくするため、 内,外の母線を入れ換え、インダクタンスを均一にする方法もある。

最後に多条配列に対する経済的配置としては,空間が許されるな らば,母線間隔を母線厚さの3倍程度にすることが望ましいといえ る。これによって熱放散の面だけでも許容電流は約15%増加する が,特に交流回路においては近接効果が減少するので,さらに許容 電流は増加するであろう。

7. 結 言

大電流裸母線を多条配列した場合の許容電流低減について一連の 実験を行った。試料としては矩形銅母線を用い,垂直配列の場合の 温度上昇試験を行った。その結果を要約すると次のとおりである。

(1) 6×100mm矩形銅母線を1~10枚まで垂直に配列し,母線 間隔(m)を母線厚さの1~5倍まで変化させ,温度分布および熱 放散率の変化について詳細な実験を行った。

(2) 多条配列した場合の温度分布は,母線間隔によって変化し, 母線間隔が母線厚さの1倍では中央部が高くなるが,3倍では逆 に低くなる。また5倍ではほとんど相互加熱作用は無視される。 (3) 温度上昇の実測より許容電流を求めると,母線枚数(n)に 対して,ほとんど直線的となり,また直流容量に近い。実験は異 方向通電であるが,同方向通電の場合には,nの増加にしたがっ て,交流抵抗(近接効果)が増加し,許容電流は急減するものと考 えられる。 列による熱放散率の計算式を誘出し,熱放散低減率(K)を算出す ることができた。ただし,本実験式はn枚の場合にも母線の内, 外面が一様に熱放散するという仮定がある。

以上6×100mm 母線について熱放散低減率を求めることができ たが、サイズの異なる母線についても適用性を確認した。引続き水 平配列の場合の実験を行っているが、さらに大電流母線の近接効果 の検討を行い多条配列による電流容量の解明を行う予定である。 終りにのぞみ終始ご指導いただいた久本部長、杉山課長、岡主 任、小方氏並びに実験に協力された本田、川田両氏にお礼申しあげ る。

参考文献

- (1) S. W. Melson, H. C. Booth: JIEE 62 909 (1924)
- (2) H. B. Dwight, G. W. Andrew, H. W. Tileston: G. E. R 43
 213 (1940)
- (3) 辻(訳): 軽金属資料 302号 31 (昭 33-5) (カイザーアルミ ナムケミカル社文献訳)
- (4) 森: 電学誌 63 642 (昭 18-9)
- (5) L. E. Fisher, R. L. Erank: E. E. 62 71 (1943)
- (6) T.G.Leclair: T.AIEE 203 (1926)
- (7) 依田, 相田: 電学東支大予稿 No. 224 (昭 35-11)
- (8) H. B. Dwight: T. AIEE 41 189 (1922)
- (9) A. W. Ewan: G. E. R 33 250 (1930)
- (10) H.B. Dwight: Electrical Elements of Power Transmision lines 63 (1954 The Macmillan Company New york)
- (11) W. A. Lewis, P. D. Tuttel: T. AIEE 78 1189(1959-2)

(4) S.W. Melson, H.C. Booth 両氏の式に基づいて, 多条配

- (12) シェルクノル著(森脇訳): 電磁波論 68 (昭 29-11 岩波)
- (13) P. Torchio: T. AIEE 40 107 (1921)
- (14) O. R. Schurig, C. W. Frich: G. E. R 33 153 (1930)



最近登録された日立製作所の特許(その2)

(80頁よりつづく)

登録番号	名	称	氏 名	登録年月日	登録番号	名	称	氏 名	登録年月日
268724	管内に軸または管を支持す	する装置	堂後寿彦 館下忠夫 堀江俊夫	35.11.28	268639	蓄 放 式 X 線 装置の 加	牧電制御装置	和 田 正 脩 市 川 義 三 長 沢 寅之助	35. 11. 28
268769	ダブルクロー形チェーン式フ	パーラ装置	田中春雄秋田六郎	μ.	268722 268630	2 台の電動走行車の. 可 変 萎	選択制御装置 電 器	南雲秀雄	"
000000		NH+ 154	吉田忠男					滝 田 勝 三	
268806	灰 単 残 灰 強 出	按 直	氏 原 長 男 若 森 俊 郎 井 上 啓	"	268539	自動交換機の市外通	值話制御方式	野 上 邦 茂 大 塚 英次郎 大 野 御	"
268815	カープッシャの自動操	作装置	秋 山 義 信 大 島 昭 二	"	268595	印刷配線板の	作成方法	中村良男	"
268826	トルクコンバータの制	御装置	渡 部 富 治	<i>u</i>				朝岡保雄	
268829	サンドポンプの吸砂管の携	操作装置	寺田進	"		a		江間泰弘	
268616	平盤印刷における版盤駆	函装置	橋本哲夫渡辺重憲	<i>w</i>	268773	有 緑 放 送	装 置	清宮弘基長田耕一	"
268502	点 火 栓 製 作	方法	武 田 誠次郎	"	268545	金属ならびに合い	金の分析法	二木久夫	Ĩ,
268560	絶縁および導体担	氐 抗 計	矢内 博	"	268593	エレクトロルミネセンスに	よる不規則模様	中村孔治	"
268561	絶縁および導体担	氐 抗 計	矢内 博 榎本藤太郎	"	268596	発光极製造法 蛍 光	体	江杰正之	Π
268603	放射線厚み計較正	王装置	鷲見哲雄					甲 野 止 博 伴 野 正 善	
268599	X線断層撮影装置における截面位 整装置	立置自動調	和 田 正 脩平 桥 長 平伊 従 恵 太炭 蕨 文 蔵	, "	268664	不 渗 透 性 黒 鉛	の製造法	牟田明徳男高谷 通	"