

## アミラン被覆電線の特性

山本三郎\* 大内末夫\*\*

## The Characteristics of Polyamide Resin Sheathed Wire

By Saburō Yamamoto and Sueo Ōuchi  
Hitachi Electric Wire Works, Hitachi, Ltd.

## Abstract

Amilan is a name of plicapramide, a sort of polyamide resin quite resembling Nylon. There is no distinctive difference between Nylon of Du Pont and Amilan created and commercially supplied by Toyo-Rayon Co., Ltd. of Japan, except their structural formula and flow temperature.

As compared with other plastics, they equally give far stronger resistance to heat-distortion, abrasion and to many chemical reagents except phenol, cresol(m) and formic acid. And such excellent property of them is most desirable for use as the electric wire insulation, particularly for the insulation of the field wire and the like.

This paper mainly deals with the extruding method of Amilan, with some lines for discussion on the properties of Amilan and Nylon used as electric wire sheath.

## 〔I〕 緒 言

電線被覆物として用いられる高分子物質には、天然ゴム、合成ゴム、塩化ビニル樹脂、ポリエチレン樹脂、珪素樹脂、ポリビニルホルマール樹脂等があるが、最近ポリアミド樹脂がニューフェースとして用いられるようになった。このポリアミド樹脂のなかには米国デュポン社の製品で“ナイロン”として有名なポリヘキサメチレンアジパミド、ドイツ IG の“イガミッド-B”及び東洋レーヨンの“アミラン”として知られているポリカプラミド等がある。

米国に於ては最近このナイロンを野外通信線用の保護被覆として広く用いられているが<sup>(1)</sup>この構造は銅線と鋼線を撚合せた導体上にポリエチレンで絶縁被覆し、その上にナイロンを保護被覆として使用したものである。

これはナイロンのもつている優秀な機械的特性を利用して野戦に於ける過激な取扱いに耐え得るように保護用として使用したものである。

これにならい我国に於ても最近ナイロン及びアミランを使用し機械的に強い電線を作ることが必要となり、日

立製作所に於てもこれの溶液塗装法<sup>(2)</sup>及び押出被覆法について研究を行つてきた。

本報告ではアミランの物理的、化学的特性とナイロンの特性を比較し、押出被覆法によるアミラン電線の特性について述べることにする。

## 〔II〕 アミランとナイロンの性質の比較

アミランとナイロンは同じポリアミド系の樹脂であつてその異なる所は、間瀬<sup>(2)</sup>が述べているように構造式及び流動温度が違ふ以外大した差異はない<sup>(3)</sup>。

## (1) 物理的性質

アミラン及びナイロンの熔融プレスによる亜鈴型試料の物理的性質の比較を第1表(次頁参照)に示す。塩化ビニルの抗張力<sup>(6)</sup>は  $2.0 \sim 2.5 \text{ kg/mm}^2$  程度でありポリエチレンは  $1.0 \sim 1.4 \text{ kg/mm}^2$ <sup>(7)</sup> であるから、これらと比較してアミラン等の抗張力は非常に優れていることがわかる。耐磨耗性、硬度に於ても塩化ビニルに比べて格段と優れている。このようにアミランやナイロンの物理的性質の優れているのは、大きな分子凝集力をもつている極性基 ( $-\text{CONH}-$ ) のためであるといわれている<sup>(8)</sup>。

## (2) 化学的性質

アミランの耐化学薬品性については石炭酸類、蟻酸に

\* \*\* 日立製作所日立電線工場

第 1 表 アミラン及びナイロンの物理的性質  
Table 1. Physical Properties of Amilan and Nylon

| 物理的諸性質                      | アミラン  | ナイロン FM-3001*            | ナイロン FM-8001**           | 備 考                  |
|-----------------------------|---|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| 比 重                         | 1.15  | 1.09                     | 1.13                     | —                    |
| 抗 張 力 (kg/mm <sup>2</sup> ) | 4.92~5.67   | 5.33~5.67                | 1.37                     | 23°C                 |
| 伸 率 (%)                     | 300~320   | 20~100                   | 300                      | 23°C                 |
| 弾 性 率 (kg/mm <sup>2</sup> ) | 200~500 <sup>(4)</sup>                                  | —                        | —                        | —                    |
| 抗 折 力 (kg/mm <sup>2</sup> ) | —   | 5.74 <sup>(5)</sup>      | 1.21 <sup>(5)</sup>      | 25°C                 |
| 剛 性 率 (kg/mm <sup>2</sup> ) | —   | 10.64 <sup>(5)</sup>     | 9.94 <sup>(5)</sup>      | 25°C                 |
| 硬 度                         | ブリネル 18.8 <sup>(4)</sup>                                | ロックエル M54 <sup>(5)</sup> | ロックエル R38 <sup>(5)</sup> | —                    |
| 耐 磨 耗 度                     | 12  | —                        | —                        | 塩化ビニルを 1 として         |
| 流 動 温 度 (°C)                | 215   | 226                      | 153                      | 粘度が急激に低下して<br>流動する温度 |
| 比 熱 (cal/g/°C)              | 0.46 <sup>(4)</sup>                                     | —                        | —                        | 25~200°C             |
| 体 膨 張 係 数                   | 3×10 <sup>-4</sup> +1×10 <sup>-6</sup> t <sup>(4)</sup> | —                        | —                        | t は温度                |
| 耐 寒 性                       | 良   | 良                        | 良                        | -20°C                |
| 耐 燃 性                       | 自然消火  | 自然消化                     | 稍々延焼                     | —                    |
| 水分の加熱減量 (%)                 | 4.15  | 1.79                     | —                        | 116°C 2 hrs 加熱       |

\* 押出温度が高く、熔融時の粘度も低い。Du Pont 製。

\*\* FM-3001 よりも押出温度低く広く押出用として使用されている。Du Pont 製。

溶解し、鉍酸で加水分解される他は一般の化学薬品に対してよい性能をもっており、グリースや油に対しても極めてよい性能をもっている。それらの試験結果を第 2 表に示す。

なおアミラン、ナイロンは熔融状態で空気(酸素)によつて酸化着色するが、アミランはナイロンよりも安定であるといわれている<sup>(9)</sup>。

第 2 表 アミラン及びナイロンの化学的性質\*  
Table 2. Chemical Characteristics of Amilan and Nylon

| 化学的諸性質    | アミラン    | ナイロン FM-3001 | ナイロン FM-8001 |
|-----------|---------|--------------|--------------|
| 醋 酸 5%    | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |
| 硫 酸 25%以下 | 大した変化なし | 大した変化なし      | 大した変化なし      |
| 硫 酸 30%   | 分 解     | —            | —            |
| 塩 酸 10%   | 分 解     | —            | —            |
| 塩 酸 5%煮沸  | —       | 脆 化          | 脆 化          |
| 硝 酸 10%   | 脆 化     | 脆 化          | 脆 化          |
| アンモニア 10% | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |
| 苛性ソーダ 10% | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |
| アセトン      | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |
| 醋酸エチル     | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |
| エチルアルコール  | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |
| 二塩化エチレン   | 変化なし    | 変化なし         | 変化なし         |

\* それぞれ化学薬品中に 24 hrs 浸漬後、外観及び手で曲折して判定した。

(3) 電 気 的 性 質

アミランの電気的性質は特に優れているという程ではなく塩化ビニルよりも稍々劣る程度である。参考迄に行つた電気的性質の試験結果を、第 3 表に示す。なお表中 120°C で加熱した場合に体積固有抵抗が上昇しているのは、アミランの加熱によつて吸湿水分が蒸発したためである。

第 3 表 アミラン及びナイロンの電気的性質  
Table 3. Electrical Characteristics of Amilan and Nylon

| 電気的諸性質           | アミラン                           | ナイロン FM-3001          | ナイロン FM-8001        |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 破壊電圧 (kV/mm)*    | 22.6<br>(0.53 mm)              | 30.4<br>(0.49 mm)     | 20.1<br>(0.55 mm)   |
| 体積固有抵抗 (Ω-cm)**  |                                |                       |                     |
| 無 処 理            | 4.2×10 <sup>12</sup>           | 1.08×10 <sup>14</sup> | 5.1×10 <sup>9</sup> |
| 120°C 168 hrs 加熱 | 3.4×10 <sup>13</sup><br>(0.66) | —                     | —                   |
| 120°C 384 hrs 加熱 | 3.7×10 <sup>14</sup><br>(1.78) | —                     | —                   |
| 120°C 504 hrs 加熱 | 5.7×10 <sup>14</sup><br>(1.84) | —                     | —                   |

\* 電圧上昇は 500 V/sec の速度で行つた。

\*\* それぞれ加熱後、デシケーター中に 24 hrs 入れた後 30°C で D.C. 100 V 直偏法で測定した。( ) 内の数値は吸湿水分の蒸発による加熱減量 (%) を示した。

第4表 アミラン及びナイロンの押出条件  
Table 4. The Extruding Condition of Amilan and Nylon

| 材 料           | 押出温度 (°C)* | 押出時に於ける流動性 | 備 考               |
|---------------|------------|------------|-------------------|
| 塩化ビニル         | 150~177    | —          | 一般電線被覆用、熱に弱い      |
| ポリエチレン        | 180~260    | —          | 高周波絶縁電線用、熱に弱い     |
| アミラン          | 200~260    | 非常によい      | 繊維、電線被覆用          |
| ナイロン FM-3001  | 230~290    | 非常によい      | FM-10001より可撓性耐水性大 |
| ナイロン FM-3606  | 250~280    | 多少小さい      | 電線被覆用             |
| ナイロン FM-7001  | 250~290    | かなり粘調      | 電線被覆用             |
| ナイロン FM-10001 | 290~330    | 非常によい      | 硬度大、熱抵抗性大         |

\* 押出温度はシリンダー頭部からダイスにわたつての温度である。

〔III〕 アミランの押出被覆法

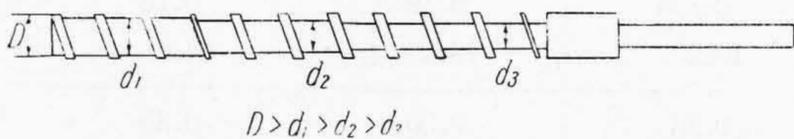
(1) アミランの押出被覆法

アミランやナイロンは誕生して以来湿式紡糸<sup>(10)(11)</sup> 乾式紡糸<sup>(11)(12)</sup>及び熔融紡糸<sup>(13)(14)(15)(16)</sup>によつて専ら繊維又は剛毛等として使用されていたが一般成型品<sup>(17)(18)</sup> フィルム<sup>(19)(20)(21)</sup> 塗料<sup>(22)(23)(24)</sup> 向用途の開拓にも努力されてきた。

電線へ被覆するための押出被覆法については、アミランが他の熱可塑性樹脂に比べて次のような種々の性質の相違があるために塩化ビニル押出機そのままでは良好な結果は得られない。即ちアミランは他の樹脂と異つて比較的鋭敏な流動点を持ち流動点以上では粘度の低い油状(250°Cで約400ポイズ)となりしかもその流動点は従来の樹脂よりもかなり高く(第1表参照)又流動点以下の温度では全然流動しない(100°Cでは $1.14 \times 10^8$ ポイズ<sup>(25)</sup>)。アミラン及びナイロンの押出条件は第4表のようでありスクリー回転数は遅く普通5~15r.p.m.程度が推奨されている<sup>(26)(27)</sup>。

(2) アミラン押出機の特長

アミランは前述したように特殊な熱的挙動を示すためにスクリーの形状は第1図に示したように先端の溝が浅くなつている。スクリーン及びストレーナープレートは材料の流れを均一にし、バックプレッシャーを与え、異物や熔融しきれない材料がダイスに入るのを防止するために必要である。ダイス、心金、クロスヘッドも塩化ビニル等と異なり特殊な設計が必要である。押出機の材質についてはアミランは金属を腐蝕しないからそれ程重要視しなくともよい。



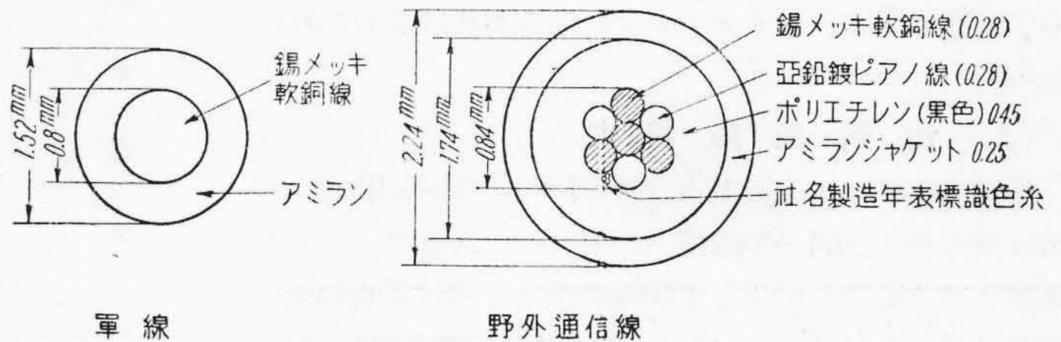
第1図 アミラン押出用スクリー  
Fig. 1. Screw of Amilan Extruder

〔IV〕 アミラン電線の特性

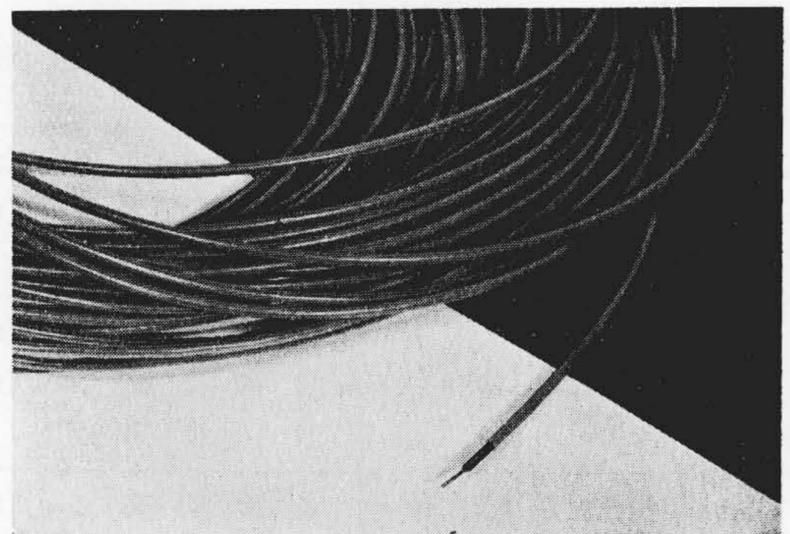
日立製作所では日立独特の電線被覆用押出機を自家製して目下各種用途向のアミラン被覆電線の試作並びに製造を進めているがその一例として第2, 3図に示すアミラン電線の性能の一端を以下紹介しよう。

(1) 抗張力及び伸び

亜鉛型試料によるアミランの抗張力は第1表に示したように4.92~5.67 kg/mm<sup>2</sup>程度であつたが押出被覆したアミランは第5表に示すように7.50 kg/mm<sup>2</sup>あつた。これは亜鉛型試料の場合アミランのシート状試料の製法が困難であるため押出被覆したものよりも少々低い値を示したものと考える。アミランは低温延伸を行うと強



第2図 アミラン被覆電線  
Fig. 2. Amilan Sheathed Wire



第3図 アミラン被覆野外通信線  
Fig. 3. Amilan Sheathed Field Wire

度が著しく増加する傾向があるため、繊維等の場合には 200~400% 位延伸しているようである<sup>(30)</sup>。なお参考迄にポリエチレン及び塩化ビニル線についても測定を行つた。測定条件は温度 20°C, 相対湿度 53% である。

(2) 耐 磨 耗 特 性

第 1 表に示した耐磨耗値は、アミランを熔融固化させたブロック状試料を使用してワイリアムス型磨耗試験器による測定値を示したが、被覆線の場合にはワイリアムス型が使用できないため回転式磨耗試験器<sup>(31)</sup>に 60 メッシュサンドペーパーを併用して測定した耐磨耗値はアミラン被覆が破れるまでの回転数で表わした。その試験結果を第 6 表に示す。塩化ビニルの耐磨耗値を 1 としてアミランの耐磨耗値を比較するとワイリアムスの場合の傾向と大体一致している。

(3) 耐 衝 撃 特 性

アミラン被覆の衝撃強さをみるために 220 gr の衝撃鉄棒を 50 mm の高さから落下させ、導体上に被覆された被膜が破れた時の回数を測定しその回数で衝撃値を表わし第 7 表に示す。

(4) 耐 寒 特 性

耐寒性の試験は野外通信線仕様書に準じて -30±2°C の低温で行つた。試験方法はドライアイスとアルコールを混合して -30±2°C に保持し、長さ 300 mm の供試線を 1 hrs 浸漬した後自己径の 6 倍の丸棒 (9mm) に 6 回巻付けて亀裂及び外観変化の有無を検討したがアミラン、塩化ビニル、ポリエチレン共何等異状は認められなかつた。

(5) 加 熱 変 形 特 性

供試線を 30mm 切り採り 106~150°C の恒温槽中に 30 min 間保持し、同一恒温槽内に取付けてあるワイリアムス熱変型試験器を使用して 500g の荷重を掛け 30min 後の被覆厚さの変形量を測定した。その結果を第 8 表に示す。

第 5 表 抗 張 力 及 び 伸 び

Table 5. Tensile Strength and Elongation

| 材 料         | 抗張力(kg/mm <sup>2</sup> )* | 伸 び (%)* |
|-------------|---------------------------|----------|
| ポ リ エ チ レ ン | 1.56                      | 576      |
| 塩 化 ビ ニ ル   | 2.42                      | 308      |
| ア ミ ラ ン     | 7.50                      | 329      |

\* 表中の値は 5 箇の平均値である。

第 6 表 耐 磨 耗 性

Table 6. Abrasion Resistance

| 材 料         | ウイリアムス型 | 回 転 式 |
|-------------|---------|-------|
| ポ リ エ チ レ ン | 3.3     | 3.6   |
| 塩 化 ビ ニ ル   | 1       | 1     |
| ア ミ ラ ン     | 12      | 15.6  |

(塩化ビニルを 1 として各々の倍数で表わす)

第 7 表 耐 衝 撃 性

Table 7. Impact Resistance

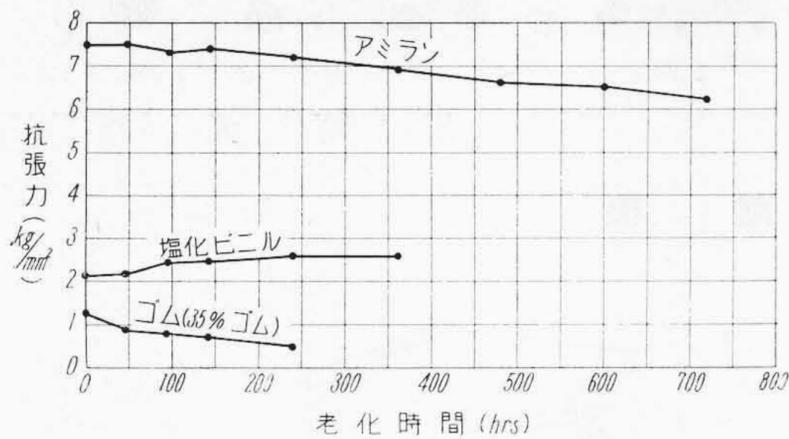
| 材 料         | 被覆厚 (mm) | 衝 撃 回 数 |
|-------------|----------|---------|
| ポ リ エ チ レ ン | 0.41     | 6       |
| 塩 化 ビ ニ ル   | 0.42     | 6       |
| ア ミ ラ ン     | 0.23     | 10      |

(被覆が破れ内部導体が露出した時迄の回数で表わす)

第 8 表 加 熱 変 形

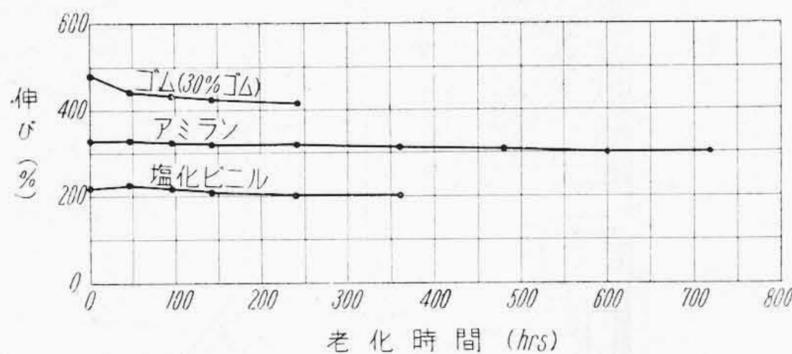
Table 8. Heat Deformation

| 材 料         | 加 熱 変 形 量      | 測 定 温 度 (°C) |         |         |
|-------------|----------------|--------------|---------|---------|
|             |                | 106~107      | 119~120 | 149~151 |
| ポ リ エ チ レ ン | 負 荷 前 高 さ (mm) | 0.41         | 熔 融 す る | —       |
|             | 負 荷 後 高 さ (mm) | 0.41         |         |         |
|             | 減 少 率 (%)      | 2.4          |         |         |
| 塩 化 ビ ニ ル   | 負 荷 前 高 さ (mm) | 0.383        | 0.36    | 0.36    |
|             | 負 荷 後 高 さ (mm) | 0.344        | 0.29    | 0.13    |
|             | 減 少 率 (%)      | 10.2         | 19.4    | 64.0    |
| ア ミ ラ ン     | 負 荷 前 高 さ (mm) | 0.36         | 0.30    | 0.35    |
|             | 負 荷 後 高 さ (mm) | 0.36         | 0.30    | 0.35    |
|             | 減 少 率 (%)      | 0            | 0       | 0       |



第4図 アミラン線の老化による抗張力の変化  
( $120 \pm 2^\circ\text{C}$ )

Fig. 4. Change of Tensile Strength of Amilan  
by Ageing (at  $120 \pm 2^\circ\text{C}$ )



第5図 アミラン線の老化による伸びの変化  
( $120 \pm 2^\circ\text{C}$ )

Fig. 5. Change of Tensile Elongation of Amilan  
by Ageing (at  $120 \pm 2^\circ\text{C}$ )

#### (6) 耐老化特性

長さ約 200 mm の供試線を採りギヤ-老化試験機を使用して  $120 \pm 2^\circ\text{C}$  の温度で 0~720 hrs 老化を行った。老化にあつては供試線の導体を抜き取り被覆だけとして試験をした、その結果を第 4, 5 図に示す。なお測定温度は  $20.5^\circ\text{C}$  で相対湿度は 55% である。

### [V] 結 論

アミランはその物理的性能が優れており、特に耐摩耗性、耐衝撃性、抗張力、硬度等では塩化ビニルやポリエチレンを遙に凌駕しており、また流動温度が高く高温に於る変形量も非常に少ない。そのため電線被覆に応用した場合、使用上取扱の荒い野外通信線等には最も適したものであり、また従来使われているキャブタイヤケーブルの上に保護被覆として用いるに適當である。

アミランの価格の点については現在のところ塩化ビニルの約 4 倍 (ナイロンは種類によつて差があり 5~8 倍) であるが樹脂メーカーの設備拡張と量産により価格の低減が行われる見通しであるので、アミラン被覆電線の利用は今後大いに拡張されるものと考えられる。

最後に本研究に種々御指導を賜つた日立電線工場内藤部長、山野井部長、久本課長に深謝し、御援助を戴いた松谷課長及び松原氏に御礼申し上げる。

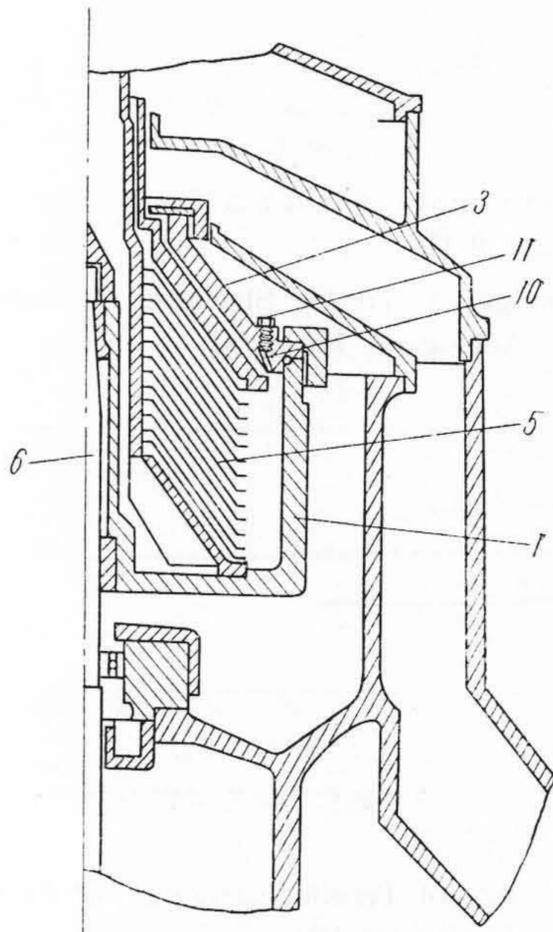
### 参 考 文 献

- (1) Mod. Plastics 28 (5) 63 (Jan., 1951)
- (2) 間瀬、荻野: 日立評論 34 713 (1952)
- (3) 水谷久一: 合成繊維、合成樹脂 上巻 197 (1948)
- (4) 合成繊維と化学繊維 131 (1950)
- (5) Du Pont Nylon Plastics Catalogue
- (6) 久本、松山、川和田: 日立評論 33 573 (1951)
- (7) 堀口、山本、庄司: 日立評論 34 983 (1951)
- (8) 水谷久一: 合成繊維、合成樹脂 上巻 183 (1948)
- (9) 小林治男: 高分子 2 221 (1945)
- (10) W. H. Carothers (Du Pont): A.P. 2130948 (1938)
- (11) 星野孝平: 日化 61 479 (1940)
- (12) H. Drefues (Celanece): E.P. 540062~3, C.A. 1942, 4253
- (13) 星野、中井、岩倉: 合成繊維研究 1 366 (1942)
- (14) Nydegger (Du Pont): 日特 140741 (1940)
- (15) G. D. Graves (Du Pont): A.P. 2273188, C.A. 1942, 3711
- (16) R. T. Field (Du Pont): A. P. 2295942, (1942) C. A. 1943, 1211
- (17) H. Beck, W. Huehne (Du Pont): A. P. 2282448, C. A. 1942 5922
- (18) W. D. Baker, N.R. Papa (Du Pont): A. P. 2336348, C. A. 1942, 3058
- (19) H. D. Foster (Du Pont): A. P. 2212770, C. A. 1941, 540
- (20) W. H. Markwod (Du Pont): A. P. 2352725, C. A. 1944, 5620
- (21) H. D. Foster (I. G.): D. R. P. 743508, C. A. 1946, 770
- (22) W. H. Carothers (Du Pont): A. P. 2174619, C. 1940, I. 1428
- (23) W. E. Catlin (Du Pont): A. P. 2342387 (1944) C. A. 1944, 4726
- (24) R.H. Leckley (Du Pont): A.P. 2302332 (1943), C.A. 1943, 2106
- (25) 淵野、岡田、相根: 高分子化学 7 20 (Jan~Feb, 1950)
- (26) Mod. Plastics Encyclopedia 780 (1949)
- (27) J.M. Ribas: OMNI Technical Data (1952)
- (28) L. Paggi: Mod. Plastics 29(9) 101 (May, 1952)
- (29) 岩倉義男: 合成樹脂工業叢書 6 巻 188 (1949)
- (30) 水谷久一: 合成繊維、合成樹脂 上巻 137 (1948)
- (31) 間瀬、中谷: 日立評論 26 454 (1943)

遠心分離機

製油工業に於ける硫酸洗滌工程に遠心分離機が使用される場合に処理される硫酸ピッチが非常に粘度高く、且つ常温に於て固化する傾向にあるため回転筒を掃除する場合非常に手数を要し困難を極める。この考案は回転軸(6)の上部に取付け、内部に傘状分離板(5)を收容した回転筒(1)の蓋(3)の外側円周上に孔(10)を設け、これに着脱自在のプラグ(11)を嵌めてなるものである。従つて分離作業が終つたときプラグを抜き去り回転筒を回転せしめるときは回転筒中に残留している硫酸ピッチは未だ固化していないため遠心力によつて、孔(10)より全部吐出されピッチ類は完全に清掃されるものである。

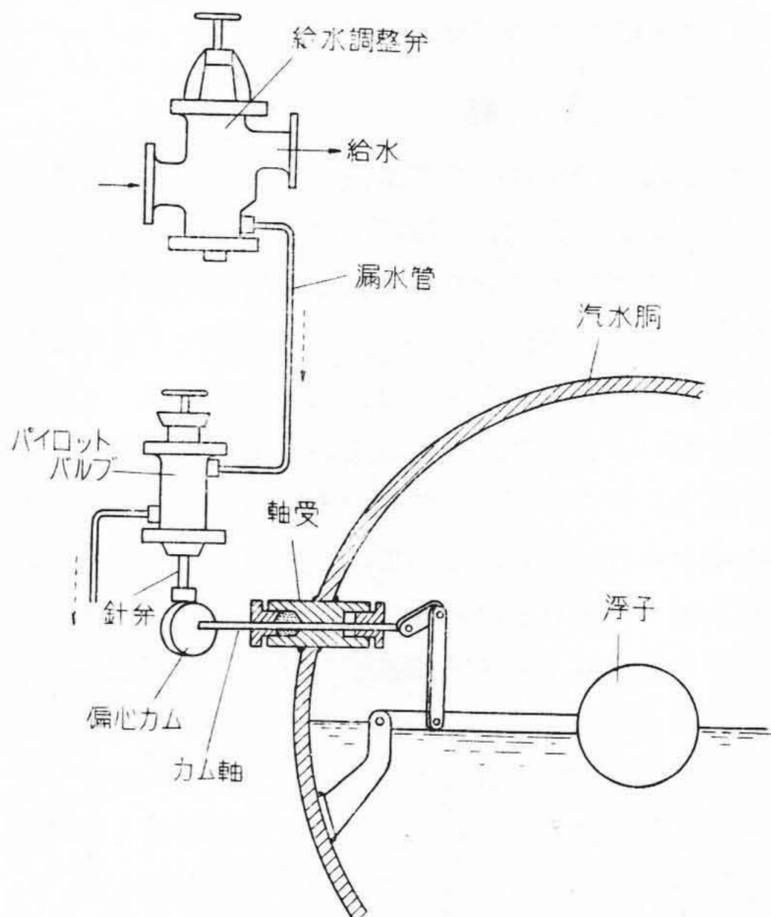
(田中)



自動給水調整装置

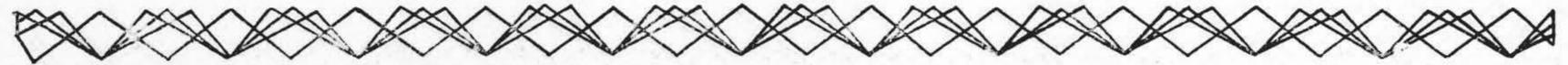
汽罐に於ける自動給水調整装置は、一般に汽水胴内の水面に応動する浮子によりパイロットバルブの針弁を制御し、調整弁の漏水量を調整して調整弁を開閉し、給水ポンプよりの給水を汽罐に送入するよう装置される。本案はこの種装置に於て、浮子により回転されるカム軸を軸受により汽水胴壁を貫通してその軸端に設けた偏心カムを浮子の浮動により回転し、パイロットバルブの針弁を制御するようにしたものである。この構造によれば浮子の作動を、回転による抵抗の最も少ないスタフィングボックス等の軸受により、極めて容易に外部に取出すことができ、従つて浮子の作動によるパイロットバルブ針弁の操作を円滑にし、給水調整を適確に行い得るの効果があ

(滑川)



日立製作所所員、旧所員並びに日立縁故者著書一覧表 (昭和27年11月末日現在)

| 種類  | 著書名                     | 著(共同著者)者(ペンネーム)              | 工場名、役名その他                | 発行所       | 定価<br>発行年月日                        |
|-----|-------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|------------------------------------|
| 電 気 | 誘導電圧調整器                 | 谷崎義一                         | 日立工場<br>変圧器部部長           | 修 教 社     | ¥ 3.50<br>(昭 11.4.10)              |
| "   | 電力技術大系変圧器               | 木沢修、小沢、<br>平田、古新居、<br>村上氏と共著 | 日立工場<br>変圧器設計課           | 電 気 書 院   | 進 行 中                              |
| "   | 保護継電器                   | 和島藤助<br>田口武夫                 | 元日立研究所<br>副 所 長<br>日立工場  | 修 教 社     | ¥2.60(昭11)                         |
| "   | 自動電圧調整器                 | 和島藤助                         | 元日立研究所<br>副 所 長          | 日 立 評 論 社 | ¥2.50(昭 4)                         |
| "   | 自動電圧調整器                 | 和島藤助                         | 元日立研究所<br>副 所 長          | 実 用 工 学 社 |                                    |
| "   | フックの法則に従はざる材料の力学について    | 覚前睦夫                         | 日立工場                     | ぐるりや工房    | ¥2.00(昭13)                         |
| "   | 材料力学新論                  | 覚前睦夫                         | 日立工場                     | 工 業 図 書   | ¥3.50(昭16)                         |
| "   | 電気材料学                   | 大塚真夫                         | 日立工場                     | 養 賢 堂     | ¥2.50(昭 8)                         |
| "   | 電気現象と<br>初等微分方程式        | 大塚真夫                         | 日立工場                     | 不 明       |                                    |
| "   | 工作機械用<br>電気器及び其の応用      | 石田利男<br>林 谷 集                | 旧本店技術<br>第二課 課長<br>本店改良課 | 共 立 出 版   | ¥ 9.50<br>(昭 18.6.20)<br>(昭19.2再版) |
| "   | 抵抗熔接の理論と応用              | 三浦春信                         | 元多賀工場<br>熔 接 機 課         | 河 出 書 房   | ¥ 1.80<br>(昭 18.2.10)              |
| "   | 電動機の応用と其の運<br>転経済       | 伯野慶三                         | 元明専教授<br>亀戸工場<br>検 査 課 長 | 丸 善       | ¥ 3.30<br>(昭 8.8.1)                |
| "   | 電気絶縁論                   | 鳥山四男                         | 前中央研究所長<br>現東北大教授        | 共 立 社     | 絶 版<br>(昭 12.3)                    |
| "   | 高圧工学原論                  | 鳥山四男                         | 前中央研究所長<br>現東北大教授        | 電 気 之 友 社 | 絶版(昭14)                            |
| "   | 高電圧発生法                  | 鳥山四男<br>篠原卯吉                 | 前中央研究所長                  | 修 教 社     | 不 明                                |
| "   | 絶縁抵抗計                   | 北川 栄                         | 多賀工場課長                   | コ ロ ナ 社   | ¥ 200<br>(昭 24.9.20)               |
| "   | 電気計測器原論                 | 北川 栄                         | 多賀工場課長                   | コ ロ ナ 社   | ¥ 150<br>(昭 24.2.20)               |
| "   | 電力技術大系送電技術<br>開閉及び保安装置編 | 藪野亥石<br>(他 11 名)             | 日立国分分工場<br>配 電 盤 部 長     | 電 気 書 院   | ¥ 430<br>(昭 25.6.15)               |
| "   | 蓄電池の充電                  | 若林圭次郎                        | 日立国分分工場<br>技 術 課         | 日 立 評 論 社 | ¥30 (昭 23)                         |
| "   | 直 流 電 機<br>(上巻・下巻)      | 後藤文雄                         | 元日立工場<br>教 育 部 長         | 丸 善       | 上下各 ¥4.50                          |
| "   | 電 機 概 論                 | 後藤文雄                         | 元日立工場<br>教 育 部 長         | 丸 善       | 執 筆 中                              |
| 電 気 | 交流整流子機                  | 杉江敏雄                         | 日立工場<br>交 流 設 計 課        | 修 教 社     | (昭 10)                             |



| 種 類              | 著 書 名                                | 著(共同著者)<br>者(ペンネーム)                          | 工場名、役名<br>そ の 他            | 発 行 所             | 定 価<br>発行年月日                                     |
|------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|--|
| 電 気              | 子 供 の 電 気<br>(科学童謡アルバム)              | 青 芝 港 二<br>(田 沢 修 一)                         | 本 社 宣 伝 部<br>第 一 課 長       | 兼 六 館             | ¥ 95<br>文部省推薦図書                                  |
| "                | 電 気 の 世 界<br>(少国民科学文庫)               | 青 芝 港 二<br>(田 沢 修 一)                         | 本 社 宣 伝 部<br>第 一 課 長       | 春 陽 堂             | ¥ 45   |
| 電 気              | 電 気 の 話<br>(少国民文庫)                   | 青 芝 港 二<br>(田 沢 修 一)                         | 本 社 宣 伝 部<br>第 一 課 長       | 田 中 宋 栄 堂         | ¥ 0.40<br>(昭 18. 2)                              |
| 電 空 気<br>(真 空 管) | 水 銀 整 流 器                            | 秦 常 造<br>久 保 俊 彦                             | 元理研真空社長<br>茂原副工場長          | 修 森 社<br>(不 明)    | ¥ 2.60<br>(昭 11)                                 |
| 電 空 気<br>(真 空 管) | 電 気 工 学 ポ ケ ッ ト ブ ッ ク<br>(直 流 機 部 門) | 井 上 明 治<br>襟 立 原 吉 三                         | 当 時 日 立 直 流<br>設 計 課 長、課 員 | 電 気 学 界           | ¥ 6.00   |
| 電 子 顕 微 鏡        | 電 子 顕 微 鏡                            | 只 野 文 哉<br>(外 13 名)                          | 中 央 研 究 所<br>主 任 研 究 員     | 本 田 書 店           | ¥2,000<br>(昭 26.12.8)                            |
| "                | 電 子 顕 微 鏡                            | 森 戸 望<br>(外 13 名)                            | 中 央 研 究 所<br>主 任 研 究 員     | 本 田 書 店           | ¥2,000<br>(昭 26.12.8)                            |
| 電 子 顕 微 鏡        | 電 子 顕 微 鏡                            | 土 倉 秀 夫<br>(外 13 名)                          | 中 央 研 究 所                  | 本 田 書 店           | ¥2,000<br>(昭 26.12.8)                            |
| 電 化              | 焼 土 肥 効 化 の 考 え 方 と<br>電 気 焼 土 法     | 小 林 徳 太 郎                                    | 元 日 立 工 場                  |                   | 未 定  |
| 金 属              | 鑄 物 本 質 論                            | 菊 田 多 利 男                                    | 中 央 研 究 所 長                | 図 書 出 版           | ¥ 4.00<br>(昭10頃)絶版                               |
| "                | 鉄 鋼 学 上 より 見 た 日 本 刀                 | 菊 田 多 利 男                                    | 中 央 研 究 所 長                | 日 進 社             | ¥ 5.00<br>(昭8.12)絶版                              |
| "                | 可 鍛 鑄 鉄                              | 菊 田 多 利 男                                    | 中 央 研 究 所 長                | 共 立 社             | 既 刊 非 売 品<br>(実 用 金 属<br>材 料 講 座)<br>(昭 9.10.28) |
| "                | 金 属 の 熱 処 理                          | 菊 田 多 利 男<br>佐 藤 知 雄<br>大 日 方 一 司<br>河 上 益 夫 | 中 央 研 究 所 長                | 誠 文 堂 新 光 社       | 既 刊<br>(最 新 金 属 学)<br>(大 系 第 6 卷)<br>(昭 15.2.15) |
| "                | 高 速 度 鋼                              | 小 柴 定 雄                                      | 安 来 工 場<br>冶 金 研 究 所 長     | 誠 文 堂 新 光 社       | ¥ 250<br>(昭 25.4.20)                             |
| "                | 特 殊 鋼 の 概 説                          | 小 柴 定 雄                                      | 安 来 工 場<br>冶 金 研 究 所 長     | 広 島、中 国 鉄 鋼 業 協 会 | 非 売 品<br>(昭 25.11.20)                            |
| "                | 特 殊 鋼                                | 小 柴 定 雄                                      | 安 来 工 場<br>冶 金 研 究 所 長     | 日 立 評 論 社         | ¥ 850<br>(昭 27.11.15)                            |
| "                | 鋼 の 熱 処 理 と 作 業 標 準                  | 小 柴 定 雄<br>(他 17 名)                          | 安 来 工 場<br>冶 金 研 究 所 長     | 丸 善               | ¥ 650<br>(昭 27.9.1)                              |
| "                | 最 近 金 属 学 の 概 観                      | 小 柴 定 雄<br>(他 25 名)                          | 安 来 工 場<br>冶 金 研 究 所 長     | 東 北 図 書           | ¥ 400<br>(昭 25.1.20)                             |
| 金 属              | 可 鍛 鑄 鉄 鑄 物                          | 木 村 庶 幾                                      | 深 川 工 場<br>(当 時)冶 金 課 長    | 三 省 堂             | ¥ 100<br>(昭 14)                                  |

| 種 類    | 著 書 名                   | 著(共同著者)<br>者(ペンネーム)                    | 工場名、役名<br>その 他                 | 発 行 所             | 定 価<br>発行年月日                |
|--------|-------------------------|--|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 機 械    | 鋳 鋼 資 料                 | 長 島 英 夫                                | 水 戸 工 場 長<br>鋳 鋼 課             | 未 定               | 未 定                         |
| "      | 実 用 渦 巻 ポ ン プ           | 上 田 富 三 郎                              | 故 人                            | 産 業 図 書           | ¥ 400<br>地方 ¥ 420           |
| "      | 架 空 索 道 の 設 計 と 実 際     | 真 島 卯 太 郎                              | 亀 有 工 場 長<br>二 鋳 課             | オ ー ム 社           | ¥ 1.30<br>(絶 版)             |
| "      | ベ ル ト コ ン ベ ヤ           | 真 島 卯 太 郎                              | 亀 有 工 場 長<br>二 鋳 課             | 修 教 社             | ¥ 300                       |
| "      | 機 械 設 計 と 鋳 造           | 真 島 卯 太 郎                              | 亀 有 工 場 長<br>二 鋳 課             | 修 教 社             | ¥ 320                       |
| "      | バ ケ ッ エ レ ベ ー タ         | 真 島 卯 太 郎                              | 亀 有 工 場 長<br>二 鋳 課             | 修 教 社             | ¥ 350                       |
| "      | ポ ン プ の 選 び 方 と 使 い 方   | 寺 田 進                                  | 亀 有 工 場                        | 岩 波 書 店           | 印 刷 中                       |
| "      | 渦 巻 ポ ン プ の 実 用 的 設 計 法 | 寺 田 進                                  | 亀 有 工 場                        | 山 海 堂             | 絶 版                         |
| "      | 超 仕 上 (1~4)             | 小 坂 誠 一 郎                              | 元 亀 有 工 場 長<br>航 器 課           | 軍 事 工 業 新 聞 出 版 局 | 各 ¥ 5.30<br>(昭 19. 11)      |
| "      | 荷 役 機 械 の 計 画 と 計 算     | 平 栗 保 平<br>赤 木 進<br>原 政 治<br>そ の 他 共 同 | 亀 有 工 部 場 長<br>設 計             | 機 械 学 会           | ¥ 430                       |
| "      | 生 産 の 分 析 と 改 善         | 坂 田 一 志<br>他 共 著                       | 戸 塚 工 場                        | 日 本 経 済 社         | ¥ 320                       |
| "      | 水 車 の 理 論 と 構 造         | 深 栖 俊 一                                | 日 立 工 場 長<br>水 車 設 計 課         | 産 業 図 書           | ¥ 650<br>(初 版)              |
| "      | 水 車 の 調 整 装 置           | 深 栖 俊 一                                | 日 立 工 場 長<br>水 車 設 計 課         | 産 業 図 書           | (近 刊)                       |
| "      | 水 車 調 速 機 の 試 験 と 調 整   | 鯨 沢 秀 夫                                | 日 立 工 場 長<br>水 車 設 計           | オ ー ム 社           | (未 定)<br>(オ ー ム 文 庫)        |
| "(翻 訳) | ガ ス タ ー ビ ン             | フ ッ ク ス<br>古 賀 善 雄                     | 日 立 工 場 長<br>タービン設計            | コ ロ ナ 社           | ¥ 2.65(初版)<br>(昭 18. 4)     |
| "      | 機 械 熔 接 断<br>瓦 ス 接      | 斎 藤 哲 夫<br>川 村 文 雄                     | 日 立 電 線 工 場 長<br>日 立 工 場 製 罐 課 | 岩 波 書 店           | ¥ 3.50<br>(昭 18.11.10)      |
| "      | フ ァ ン と ブ ロ ー ー         | 上 田 富 三 郎                              | 故 人                            | 工 業 図 書           | ¥ 6.00(絶版)                  |
| 機 械    | 蒸 気 原 動 力               | 高 瀬 謙 一<br>(他 一 名)                     | 故 人<br>日 立 研 究 所               | コ ロ ナ 社           | 翻 訳 者<br>(ミ ュ ン チ<br>ン ゲ ル) |
| 建 築    | 鉄 塔                     | 真 島 卯 太 郎                              | 亀 有 工 場 長<br>二 鋳 課             | 修 教 社             | ¥ 390                       |



| 種 類     | 著 書 名                                      | 著(共同著者)<br>者(ペンネーム)                    | 工場名、役名<br>その他              | 発 行 所       | 定 価<br>発行年月日           |
|---------|--|--|----------------------------|-------------|------------------------|
| 工 作 機   | 工作機械発達史                                    | 奥 村 正 二                                | 日立精機技師                     | 科学主義工業社     | (絶 版)                  |
| 石 炭 炉   | 工 業 用 炉                                    | 可 児 隆 夫                                | 日立工場<br>旧設備課(故人)           | (不 明)       |                        |
| 統 計 工 学 | 統計工学ハンドブック                                 | 小 林 季 八<br>小 野 安 正<br>池 田 孝 著<br>他 共 著 | 戸 塚 工 場<br>有線部副部長<br>生産技術課 | 統計工学研究会     | (近 刊)                  |
| 絶 縁 材 料 | 電気絶縁ワニス及び<br>コムパウンド                        | 日 月 紋 次                                | 日立絶縁物<br>工場 物 長            | 産 業 図 書     | ¥ 500                  |
| "       | 天 然 樹 脂 化 学                                | 日 月 紋 次                                | 日立絶縁物<br>工場 物 長            | 丸 善         | ¥ 580                  |
| "       | 電気工学ポケットブッ<br>ク絶縁物の項                       | 川 名 勝                                  | 日立絶縁物<br>工場製造課長            | 電 気 学 会     |                        |
| "       | 絶縁ワニス及びコムパ<br>ウンド                          | 横 田 兼 吉<br>(日東電気工業)<br>(KK東京支店)        | 元 日 立<br>電 線 工 場 長         | 日 立 評 論 社   | ¥ 2.50<br>(昭 13.12.15) |
| 絶 縁 材 料 | 絶縁材料物理化学試験<br>法                            | 棚 橋 作 次                                | 日立絶縁物<br>工場検査係             | 電 気 書 院     | (未 定)                  |
| ガ ラ ス   | ガラスと金属との熔封                                 | 宮 城 精 吉                                | 茂 原 工 場 長<br>技 術 部         | コ ロ ナ 社     |                        |
| 熔 接     | 熔接の常識と実習法                                  | 齋 藤 哲 夫<br>村 松 隆 一                     | 日立電線工場長<br>日星製作所<br>小名浜工場長 | 啓 業 社       | ¥ 3.30<br>(昭 14.12.1)  |
| "       | 実用電弧熔接法                                    | 齋 藤 哲 夫                                | 日立電線工場長                    | 工 政 会 出 版 部 | ¥ 3.00<br>(昭 9. 6)     |
| "       | 機械の熔接並びにその<br>設計                           | 齋 藤 哲 夫                                | 日立電線工場長                    | 太 陽 閣       | ¥ 3.80<br>(昭 16. 2)    |
| "       | 機 械 の 熔 接                                  | 齋 藤 哲 夫                                | 日立電線工場長                    | 太 陽 閣       | ¥ 3.80<br>(昭 11. 6)    |
| "       | 熔 接 (熔接工業講座)                               | 齋 藤 哲 夫                                | 日立電線工場長                    | 科学主義工業社     | ¥ 1.10<br>(昭 16. 7)    |
| 熔 接     | 金属加工実習教科書<br>接合(文部省検定)                     | 齋 藤 哲 夫                                | 日立電線工場長                    | 実 業 教 科 書   | ¥ 89.60<br>(昭 23.12)   |
| 理 学     | 物 理 学 概 論                                  | 大 部 延<br>(寺 島 正)                       | 日立工場教員                     | 長 野 新 聞 社   | ¥ 2.00                 |
| "       | 改稿物理実験学<br>第1巻物理実験総論中<br>の「工場に於ける物理<br>実験」 | 浜 田 秀 則                                | 中央研究所<br>主任研究員             | 河 出 書 房     | (昭 25.3.30)            |
| 理 学     | 計 算 尺 精 義                                  | 野 津 正                                  | 戸 畑 工 場                    |             |                        |

| 種類 | 著書名                      | 著者(共同著者)<br>(ペンネーム)            | 工場名、役名<br>その他                      | 発行所                 | 定価<br>発行年月日            |                |
|----|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------|----------------|
| 化学 | 最近の化学工業                  | 赤木進<br>その他共同                   | 亀有工場                               | 丸善                  | ¥ 380                  |                |
| 化学 | 燃料汎論                     | 吉岡藤作<br>改訂版は<br>大野正巳共著         | (当時)京大教授                           | カニヤ書店               | ¥ 3.50<br>(昭 12) 絶版    |                |
| 経営 | 近代的経営組織の実例               | 藤江正夫                           | 本社人事部<br>副部長                       | ダイヤモンド社             | (近刊)                   |                |
| "  | トップマネジメント                | 豊田博司<br>他 2 名                  | 中央研究所<br>副所長                       | 日本経済社               | ¥ 450                  |                |
| "  | 賃率の決め方                   | 吉岡武夫                           | 多賀工場<br>技術課長                       | 日本経済社               | ¥ 200                  |                |
| "  | 経営統計の作り方、使<br>ひ方         | 吉岡武夫                           | 多賀工場<br>技術課長                       | 日本能率協会              | ¥ 170<br>(昭 24. 4. 30) |                |
| "  | 経営協議会運営の理論<br>と実際        | 太田文平                           | 戸塚工場<br>労務課                        | 日本能率協会              | ¥ 150<br>(絶版)          |                |
| "  | ダイヤモンド 事務篇<br>会社実務講座 (2) | 吉岡武夫<br>他 7 名                  | 多賀工場<br>技術課長                       | ダイヤモンド社             | ¥ 250<br>(昭 27. 4. 30) |                |
| "  | 工場採色調整                   | 芥川重雄<br>山津幸夫<br>山田正臣           | 本社技術部長<br>亀戸工場<br>第一電機課長<br>亀戸工場安全 | 産業安全協会              | ¥ 500                  |                |
| 経営 | 経営ハンドブック                 | 太田文平<br>他数名共著                  | 戸塚工場<br>労務課                        | 同文館                 | ¥ 1,600                |                |
| 経  | 理                        | 会計ハンドブック                       | 寺田元一<br>中村不二夫                      | 亀有工場<br>経理部<br>亀有工場 | 同文館                    | (未定)           |
| 勤  | 労                        | 職階給与制度の理論と<br>実際               | 野上秀雄                               | 本社給与課<br>勤労部        | 北星堂                    | ¥ 50<br>(昭 23) |
| 労  | 働                        | 昭和24年県下労働運動<br>回顧              | 太田文平<br>他 2 名共著                    | 戸塚工場<br>労務課         | 神奈川県労働部                | 非売品<br>(絶版)    |
| 経  | 済                        | アメリカ経済史                        | 佐藤精一(訳補)                           | 多賀工場<br>建設課         | 章華社                    | ¥ 150          |
| 経  | 済                        | 浜名湖を中心とする<br>水陸交通の歴史、地理<br>的研究 | 太田文平                               | 戸塚工場<br>労務課         | 土の色社                   | 非売品<br>(絶版)    |
| 設  | 計                        | 設計計算資料                         | 原口進                                | 戸畑工場                |                        |                |
| 設  | 計                        | 設計資料                           | 原口進                                | 戸畑工場                |                        |                |
| 事  | 務                        | 文書整理の事務組織                      | 太田文平                               | 戸塚工場<br>労務課         | 青山書院                   | ¥ 100          |
| 事  | 務                        | 事務用文書の書き方                      | 太田文平<br>他 4 名共著                    | 戸塚工場<br>労務課         | 日本能率協会                 | ¥ 180          |



| 種類             | 著書名                            | 著者(共同著者)<br>(ペンネーム) | 工場名、役名<br>その他の | 発行所      | 定価<br>発行年月日          |
|----------------|--------------------------------|---------------------|----------------|----------|----------------------|
| 事務             | 文書整理の実務                        | 太田文平<br>他数名共著       | 戸塚工場<br>勤労課    | ダイヤモンド社  | ¥250<br>(絶版)         |
| "              | 事務管理ハンドブック                     | 太田文平<br>他数名共著       | 戸塚工場<br>勤労課    | ダイヤモンド社  | ¥450                 |
| "              | 事務自己診断項目                       | 太田文平<br>他数名共著       | 戸塚工場<br>勤労課    | 日本能率協会   | (未定)                 |
| 事務             | 事務の計画と管理<br>(工場経営実務講座)<br>第12巻 | 太田文平<br>他数名共著       | 戸塚工場<br>勤労課    | 日本経済社    | ¥350                 |
| 地誌             | 茨城めぐり                          | 山本紀山<br>(秋広)        | 元日立工場<br>総務部長  | 茨城経済社    |                      |
| "              | 助川城                            | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立工場     | 非売品 絶版<br>(昭9.6)     |
| "              | 水戸藩の海防と山野辺<br>義観               | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立市日立史談会 | ¥0.50 絶版<br>(昭13.5)  |
| "              | 多賀町の史蹟                         | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 多賀工場     | 非売品 絶版<br>(昭13.11)   |
| "              | 日立から水戸まで                       | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立評論社    | 非売品 絶版<br>(昭15.9)    |
| "              | 日立の歴史と伝説                       | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立市日立史談会 | ¥1.00 絶版<br>(昭16.12) |
| "              | 日立助川郷土読本                       | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立市日立史談会 | ¥0.50 絶版<br>(昭11.2)  |
| "              | 幕末維新史の再検討                      | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 雄山閣      | ¥8.00 絶版<br>(昭9.4)   |
| "              | 天童山大雄院                         | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立市日立史談会 | 絶版<br>(昭9.5)         |
| "              | 藤田東湖と西郷南州                      | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 伝記社      | ¥1.00 絶版<br>(昭9.9)   |
| "              | 京阪神の旅                          | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 日立市、ひたち社 | ¥0.50 絶版<br>(昭15.4)  |
| 地誌             | 多賀の歴史                          | 鈴木彰                 | 多賀工場<br>庶務課    | 多賀工場     | 絶版<br>(昭27.3)        |
| 感想集            | 真実を求めて                         | 山本秋広編               | 元日立工場<br>総務部長  | 茨城経済社    |                      |
| 詩集<br>(産業抒情詩集) | しろがねの虹                         | 青芝港二<br>(田沢修一)      | 本社宣伝部<br>第一課長  | 昭和出版協会   | ¥1.20<br>(昭17.8)     |
| 句集             | 工人                             | 片山花御史<br>(武司)       | 戸畑工場           | 天の川発行所   |                      |
| 歌集             | 庭苔                             | 酒井薫風<br>(良弼)        |                | 柏崎プレイガイド | ¥100<br>私費 絶版        |
| 随筆集            | 牛の口籠                           | 馬場桑夫                | 取締役            | 日立評論社    | 非売品<br>(昭16.3.10)    |
| 随筆集            | 続牛の口籠                          | 馬場桑夫                | 取締役            | 日立評論社    | 近刊                   |