

〔 連 載 〕

# 流量計測の歴史 第17回

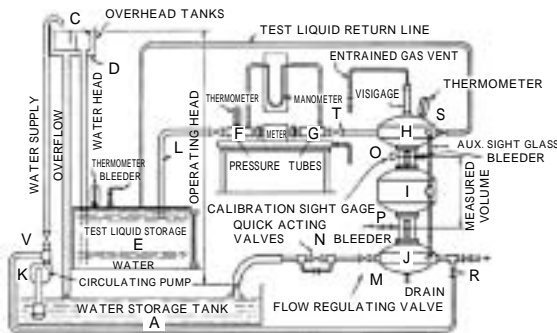
< 容積式流量計の歴史 II >

小川 胖  
Yutaka Ogawa

## 1. 揮発油計量用容積式流量計の校正

前号に記した ASME の流量計専門委員会は、早くも 1940 年 6 月にガソリンなど揮発油計測用流量計の校正結果を発表している<sup>(1)(2)</sup>。

これらの流量計を校正するには、揮発油の蒸発、温度変化、及びガスの混入による誤差を少なくするように考慮しなくてはならない。そこでガルフ研究開発会社 (Gulf Research & Development Company) が米国特許を取得した第 1 図に示す校正装置を使用して試験を行った。



第 1 図 メータ試験用に使用された装置の概略図<sup>(2)</sup>

この試験装置は中々凝っていて空気の混入を一切排除している。貯水タンク A の水を循環ポンプ K でオーバー・ヘッド・タンク C に揚水し、下部に水、上部に試験液を蓄えた試験液貯蔵タンク E に落水させると、試験液がパイプ L を通して押し出され、被試験メータを通過してブルーバの上部タンク H に入る。ブルーバの上部ガラスゲージ O の位置で水と試験液が分かれており、それ以下には水が入っているが、その水が流量調節弁 M 及び急開弁 N を通過して貯水タンク A に戻る。水と液の境界層が下部ガラスゲージ P に達したときに急開弁 N を閉じれば、O から P まだが計量液体積

であり、被試験メータの指示値と比較して誤差を算出することができる。もちろんブルーバとメータ近傍に温度計が付いており液体の温度膨張補正を行っている。

またメータ上下流でメータの圧力損失も計測している。

この試験装置の精度は 0.1% と見積もっている。

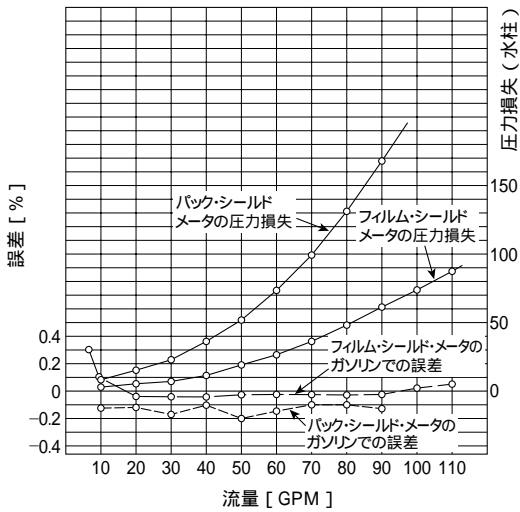
さてこのブルーバを使用して二種類のピストン型流量計を試験した。一つはパック・シールド・メータ、もう一つはフィルム・シールド・メータである。

パック・シールド・メータとは皮、合成物または金属リングがピストンに埋め込まれており、ケーシングとタイトになっているものであり、一方フィルム・シールド・メータとは、ピストンとケーシングには若干の隙間があり、隙間には液体の薄膜 (thin film) が介在するものである。メータ・サイズの記述がないが、流量から見て 2 インチ程度のものであろう。

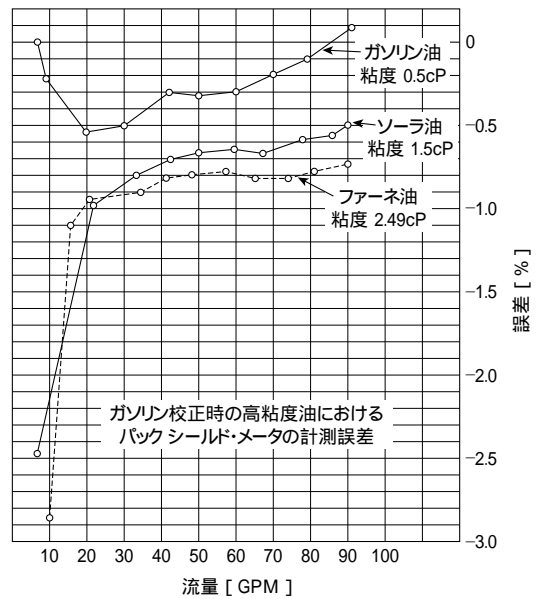
試験結果について 2、3 紹介すると、第 2 図が両メータのガソリンにおける基本特性である。尚誤差 [%] の定義はメータの通過量 (Q) からメータの指示量 (I) を引いて、通過量で割った値 [%] であるので現在の器差の定義と正反対である。即ちプラスほどメータのリークが大きいことを意味する。この図を見るとパック・シールド・メータではピストンがケーシングに密着しているので、フィルム・シールド・メータよりも当然圧力損失が大きくなっている。しかしガソリンでの精度はどちらも 0.2% 以内の非常に良い直線性を有している。

次の第 3 図はある種のフィルム・シールド・メータの無残な性能結果を示すもので、図中①はメーカのブルーバでの校正結果であるが②は第 1 図に示した試験装置を用い、ガソリンで校正した結果である。

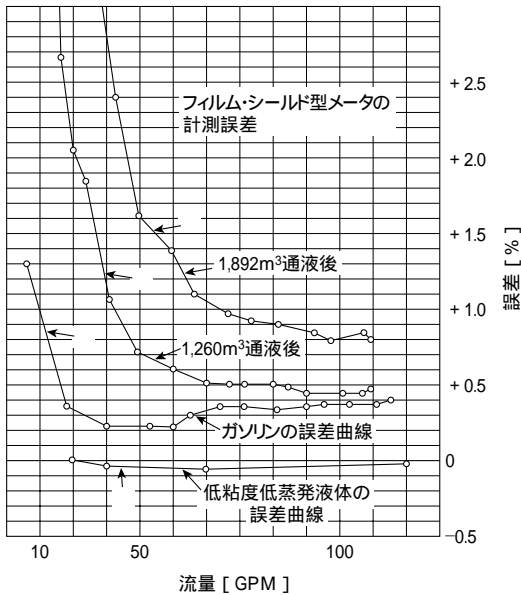
①と②では 0.4% ほどの偏差がある。更に悪いのは、ガソリンの通流量が増えるにつれ③、④と誤差が大き



第2図 ピストン・メータの基本特性<sup>1)</sup>



第4図 ピストン・メータの粘度特性<sup>1)</sup>



第3図 耐久度試験後の結果<sup>1)</sup>

くなり、小流器差が劣化してしまっている。筆者はこの原因はメータ要素及び積算計の磨耗並びにそれによる負荷トルクの増大によるものとしている。

第4図はパック・シールド・メータの粘度影響特性を示すものである。ガソリンとファーン油で粘度が2cPほど異なるが、器差シフトが0.5～0.6%程度あるが、現在の容積式に比べてもそんなに悪くはないと思われる(筆者はパック・シールド型はパスラー、又はピッツバーグ・メータで、フィルム・シールド型はバジャー・メータと推測している)。

さてこのようにして容積式流量計は揮発油の計量に多用されるようになってきたが、特にピッツバーグ・メータに代表される往復動ピストン・メータはガソリンスタンド用として多用され、第2次世界大戦以降、毎年約10万台がほとんど専用的に納められていった<sup>3)</sup>。

1950年代に入ると米国ではロックウェル社の「ロトサイクル (Rotocycle)」やブローディ社の「ブローディ・メータ」が市場に参入してくる。大容量メータは圧力損失の少ないこのようなフィルム・シールド型が主流を占めてくる。写真1がロックウェル社のタンク・トラック用メータで第5図がその原理図である。

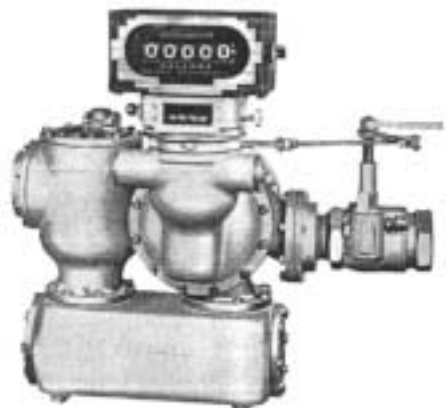
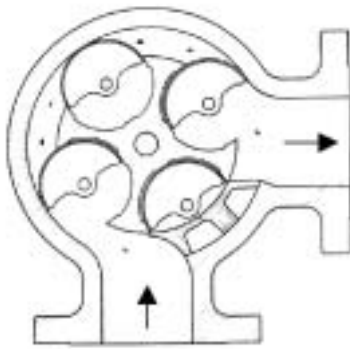


写真1 ロックウェル社のタンク・トラック用メータ<sup>3)</sup>



第5図 ロトサイクル・メータの原理図<sup>(3)</sup>

図のように4つの半円筒型羽根が中心ロータに埋め込まれており、各軸に対して自由に回転するが、機構的に4つとも同じ向きを保ようになっている。少なくとも二つの羽根が必ずシール用として働く。

また写真2がブローディ・メータで第6図がその原理図である。

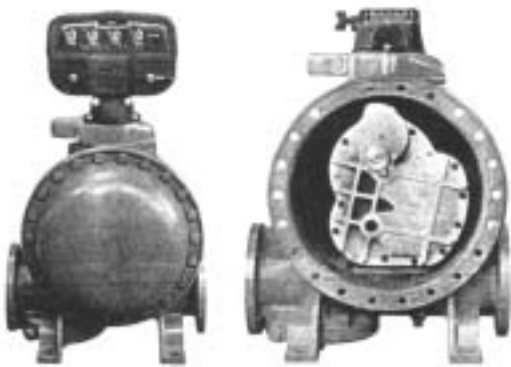
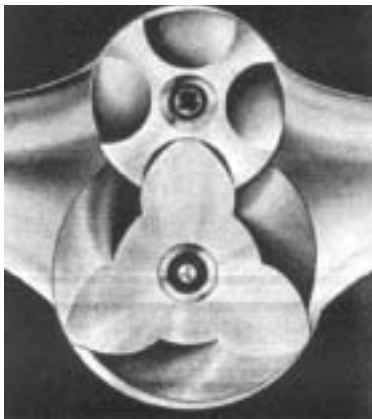


写真2 ブローディ・メータ<sup>(4)</sup>



第6図 ブローディ・メータの原理図<sup>(4)</sup>

## 2. ガソリンスタンドの歴史

自動車はおよそ今から120年前の1886年にドイツのダイムラーとベンツがそれぞれ別々にガソリンエンジン車を作ったことに由来している。

その後1903年にアメリカではデトロイトでフォードが「フォード自動車」をスタートさせた。

写真4にフォード社の最初の自動車であるフォードA型を掲げる。



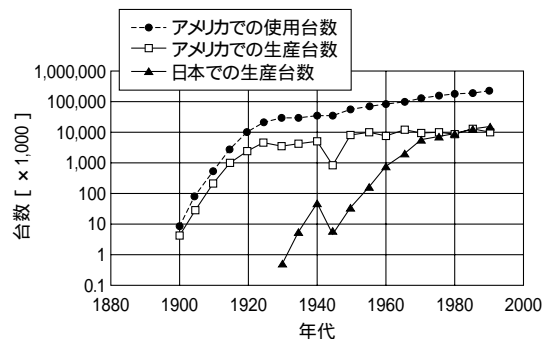
写真3 晩年のダイムラー<sup>(5)</sup>



写真4 フォード社最初の自動車フォードA型<sup>(5)</sup>

その後ゼネラルモーターズ社やクライスラー社の参入により、自動車が大量生産されるようになり、アメリカでは劇的に自動車の生産台数が増えるようになる。

第7図に示すようにアメリカにおける自動車の使用台数は鰻上りの成長を示し1920年には1,000万台1940年代には3,200万台に達するようになる。従って先にも述べられたように、これらの自動車に給油するため



第7図 自動車台数の推移<sup>(6)(7)</sup>

のガソリン計量機が毎年10万台ずつ増えていったのもうなずけることである。

日本でも第8図に示すように、昭和初期(1920年)にはすでに女性ドライバーが登場している。これは日本石油によるモガ(modern girl)が車を運転しているところを宣伝にした絵である。



第8図 女性ドライバーの登場 (昭和初期)<sup>9)</sup>

また写真5は昭和5年頃、激しい販売競争の中、ビジブル式スタンドでのスタンド・ガール達の活躍している風景である。

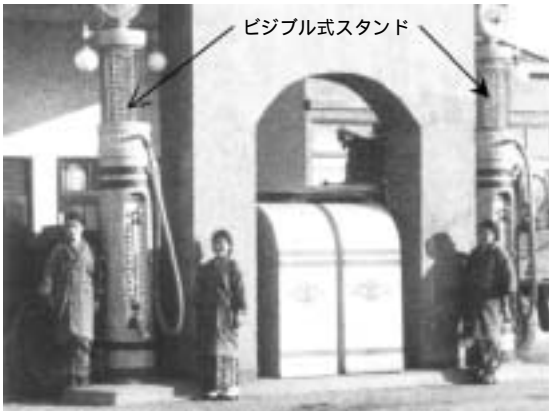


写真5 激しい販売競争のなかで活躍したスタンド・ガール (昭和8年頃)<sup>9)</sup>

そこでガソリンスタンドに関する米国文献を調べてみたが、見当たらず終いであった。しかし日本での貴重な文献が見つかったのでそれをまず紹介したい。昭和5年(1930年)7月号の「石油時報」<sup>8)</sup>によると、日本で揮発油販売の目的でポンプが設置されたのは日セール・フレーザ商会が大正6年(1917年)頃輸入したものが最初である。単に地下タンク内のガソリンを自動車のタンクへ送るといった簡単なものであった。大正8年(1919年)2月頃には東京瓦斯電気会社の進言により、日本石油会社がビジブル式のスタンドを東京都神田区鎌倉海岸(現千代田区外神田)の奥田商店に設置した。

また当時の「アメリカに於けるガソリンスタンドの進化」について写真が載っているが、残念ながら年代が付記されていない。写真6はトクハイム社(Tokheim Oil Tank & Pump Co.)とクリア・ビジョン社(Clear Vision)の手動式ビジブル式スタンドであるが、恐らく1917年代のものと思われる。



トクハイム社製  
クリア・ビジョン社製

写真6 ビジブル式スタンド<sup>8)</sup>

さらに第9図に示す記事が載っており、当時、ガソリンスタンドは輸入品の他にすでにタツノ製作所と富永製作所などにより国産品が扱われていた。そこでこれらの会社の歴史について若干触れてみたい。

我が国産スタンドの供給者			
内地製、米國製及び英國製の三種にして、既設品の名稱を列記すれば大要左の如し。			
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <b>品 入 廠</b>                      エルオーキヤ社製品 (日本有線電報社代理販売)                      トクハイム社製品 (奉天品にて二重商社代理)                      先剛セイル社製品 (ライオンヤシ石油會社が日服用として使用)                      奉天G.I.社製品 (ユタノアール石油會社同)                      パラヂー社製品 (奉天)                      アイソン社製品 (奉天)                      シェルとワックス社製品(英國)                 </td> <td style="vertical-align: top;"> <b>品製地内</b>                      富永製作所製品 (従来は車として輸入)                      タツノ製作所製品 (従来は車として輸入)                      奉天製會製品 (車として東京市内外自來用)                      先剛機械製作所製品 (秋田製所に製造せんとすらし)                      鐵道工場製製品 (秋田製所に製造せんとすらし)                      其他                 </td> </tr> </table>		<b>品 入 廠</b> エルオーキヤ社製品 (日本有線電報社代理販売) トクハイム社製品 (奉天品にて二重商社代理) 先剛セイル社製品 (ライオンヤシ石油會社が日服用として使用) 奉天G.I.社製品 (ユタノアール石油會社同) パラヂー社製品 (奉天) アイソン社製品 (奉天) シェルとワックス社製品(英國)	<b>品製地内</b> 富永製作所製品 (従来は車として輸入) タツノ製作所製品 (従来は車として輸入) 奉天製會製品 (車として東京市内外自來用) 先剛機械製作所製品 (秋田製所に製造せんとすらし) 鐵道工場製製品 (秋田製所に製造せんとすらし) 其他
<b>品 入 廠</b> エルオーキヤ社製品 (日本有線電報社代理販売) トクハイム社製品 (奉天品にて二重商社代理) 先剛セイル社製品 (ライオンヤシ石油會社が日服用として使用) 奉天G.I.社製品 (ユタノアール石油會社同) パラヂー社製品 (奉天) アイソン社製品 (奉天) シェルとワックス社製品(英國)	<b>品製地内</b> 富永製作所製品 (従来は車として輸入) タツノ製作所製品 (従来は車として輸入) 奉天製會製品 (車として東京市内外自來用) 先剛機械製作所製品 (秋田製所に製造せんとすらし) 鐵道工場製製品 (秋田製所に製造せんとすらし) 其他		

第9図 昭和初期のガソリンスタンド供給者<sup>8)</sup>

### 3. 日本のガソリン計量機の歴史

龍野右忠は長野県上水内郡の芋川に生まれた。小学生の頃から非常に優秀で、先生が居ない日は代わって生徒に教えたという。右忠は農業を継ぐのが嫌で工業高校に進もうとしたが、両親の許しが出ず、東京へ丁稚奉公に出た。しばらくして鉄工所の職人になった後、苦学して夜学に通っていたが、明治44年(1911)



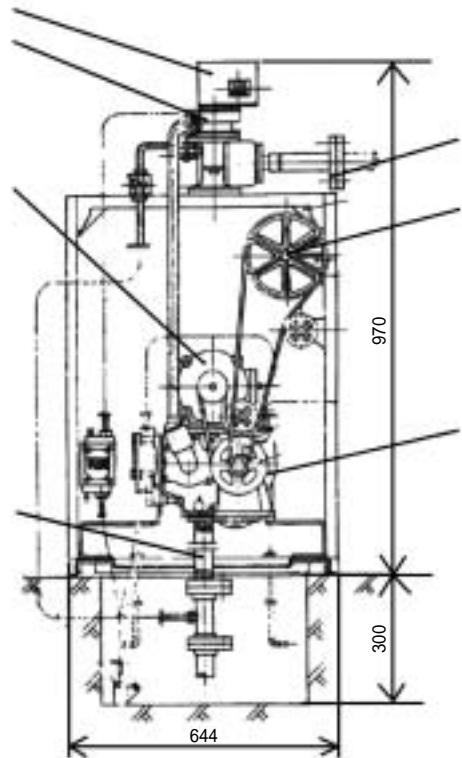
写真7 龍野右忠の肖像<sup>10)</sup>

年)に一念発起して何か事業をしようと決心し、東京市芝区松本町の料理屋の一角にあった物置を150円の現金で買った。これが龍野製作所の始まりで、ガスメータ部品及び付属品の製造工場を設立した。大正3年(1914年)にガソリン計量機及び地下安全貯蔵装置の試作を開始した。大正8年に日本最初のピジブル式ガソリン計量機を完成し、昭和14年頃(1939年)には日本最初のメータ式を製品化した。

これらをタツノ史<sup>10)</sup>に掲載されている固定式ガソリン計量機の開発経緯で示すと、第10図のようになる。写真5の女性二人に囲まれたガソリン計量機はどうか第11図の左から三つ目のものようである。

日本最初のメータ式については、タツノ・メカトロニクス(株)殿から貴重な図面のご提供をいただいたので、第11図に示す。

電動機②によってポンプ④が回転しガソリンを吸入管①から吸い込み流量計⑤を經由して吐出口⑥から車のタンクへと給油する。⑦は流量発信装置である。

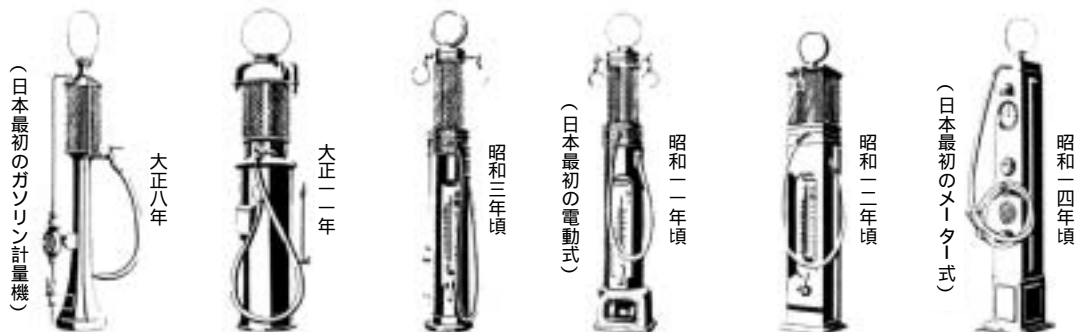


第11図 メータ式ガソリン計量機の内部

大きさも644 × 287 × 970mmで重量は約150kgと写真5のピジブル式に比べると大分コンパクトになっているのが分かる。

ポンプの吐出量は40L/minであり、流量計はタツノ式ピストン型極微量調整装置付きであった。

一方、富永製作所は富永忠次郎が明治20年(1887年)5月5日に創立した会社である。父忠六は島津製作所に勤めていた関係もあって島津製作所の創業者で



第10図 タツノ式固定式ガソリン計量機の歴史<sup>10)</sup>

ある島津源蔵と親しく、「島津はポンプと暖房は製造しないから君がやったらどうか」とすすめられていたが、健康上の理由で早くから忠次郎に商売の手ほどきを施していた。

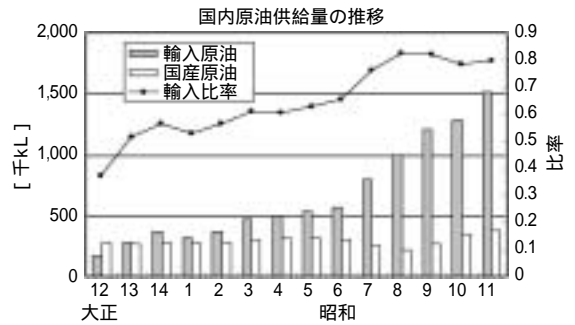
忠次郎は意を決して京都富小路通りで商売を始めた。創業時の主な製品は、薪ストーブ、カラン、揚水ポンプ、水道器具などであり、特に底冷えのする京都では薪ストーブの売れ行きが好評であったという。ガソリン計量機の製作を志したのは大正4年(1915年)であった。第9図にもある、輸入業者のライジングサンが輸入したガソリン計量機を参考にして大正8年に「可搬式5ガロン、20Lガラスシリンダー式ガソリン計量機」の製作に成功した。写真8は昭和5年頃の富永製作所製のビジブル式ガソリンスタンドで、右から二人目が第2代目社長の富永正太郎である。



写真8 昭和5年頃の富永製ガソリン計量機<sup>10)</sup>

このようにして日本の石油の需要は増大していった。

第12図は大正12年から昭和11年までの原油供給の推移を示すが昭和10年(1935年)には約1,700千kLに達している。1997年における原油供給量は268,000千kLであるから、現代のわずかに0.6%強にすぎないが、それでも図に示されるように鰻上りに増大しており写真9に示すようにタンクローリが活況を呈するようになった。残念ながらどんなローリ出荷システムが使われていたかは定かではないが、写真から想像するとレベル計による計量であろう。



第12図 昭和初期の原油供給量<sup>9)</sup>



写真9 タンクローリが居並ぶ隅田川油槽所(昭和10年頃)<sup>9)</sup>

<参考文献>

- (1) E. W. Jacobson "Some Fundamental Consideration in the Design and Application of Displacement Meter", The Oil and Gas Journal, 1940, June 20
- (2) E. W. Jacobson "Calibration of Displacement Meters on Volatile-Liquid-Petroleum Fraction" Transaction of A. S. M. E. 1941, Nov.
- (3) R. F. McCormick "Positive-displacement Metering of Liquids" Instrument, 1953, July
- (4) Paul Renfrew "Liquid Displacement Meters" Instruments, 1952, Sept.
- (5) 桂木洋二:「欧米日・自動車メーカー興亡史」, グランプリ出版, 2004. 8. 28
- (6) マクミラン:「南北アメリカ歴史統計」, 東洋書林
- (7) マクミラン:「アジア、アフリカ、大洋州歴史統計」, 東洋書林
- (8) 飯高信男:「ガソリン販売設備の進化(一)(二)」, 石油時報, 昭和5年7月号所載
- (9) 「日本石油百年史」, 日本石油(株)編, 昭和63年
- (10) 「石油の流れと共に五十年(1911~1961)」, (株)東京龍野製作所編
- (11) 「トミナガ100年のあゆみ」, (株)富永製作所編