

戦前の技術遺産を掘り起こす(その 6)：海軍航空本部/ 廣工廠資料に観る表面粗さ測定装置

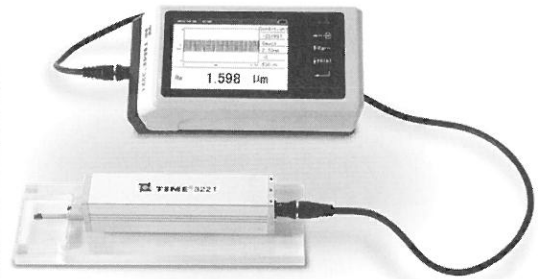
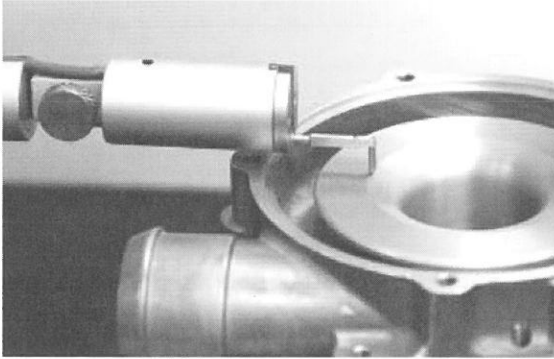
久保 健至, 坂上 茂樹

Citation	ツールエンジニア, Vol.60, No.1, p.72-80
Issue Date	2019-01-01
Type	Journal Article
Textversion	Publisher
Rights	この記事は、私的な目的でのみダウンロードすることができます。その他の使用には、事前に著者と大河出版の許可が必要です。 This article may be downloaded for personal use only. Any other use requires prior permission of the authors and Taigashuppan

Self-Archiving by Author(s)
Placed on: Osaka City University Repository

海軍航空本部/廣工廠資料に観る表面粗さ測定装置

呉市海事歴史科学館・大和ミュージアム 学芸員 久保 健至
 大阪市立大学 教授 坂上 茂樹



このほど、大和ミュージアムに収蔵された海軍航空本部『飛行機機體工作標準 第一編(附)附録』(1941年2月)は別稿に取上げた通り第一編のみの端本ではあるが、その「附録」には興味深い画像資料が含まれている。ここではそれらのなかから表面粗さ測定装置に係わる、もっとも、単に1頁に収録された4点の画像情報を取上げ、廣工廠関連資料や一般工学書に関連情報を求めながら、これまで語られることのなかった、それらの正体について探ってみようとする試みである*1。

それにつけても、機体工作の如きに関連して何故、麗々しく表面粗さ測定装置が掲げられているのであろうか？ 一般的用語法に拠れば機体とは、航空機(この場合、飛行機)の自重から動力装置および装備品の大部分を除いたものであり、翼や胴体以外に操縦装置、着陸装置および構造的に機体と分離不能な装備品がこれに含まれる。

よって、表面粗さ測定装置は機体工作と完全に無縁ではなかったにせよ、精々のところ操縦装置、降着装置(引込み脚やそのオレオ式緩衝装置の油圧機構辺り)に関連して用いられる程度ではなかったか？ ともなく、翼や胴体など、躯体要部の工作に表面粗さを気遣わねばならぬような箇所はなかった筈である。

果せるかな、そこに掲げられた測定器の顔触れは発動機工作に係わる廣工廠航空機部発動機課資料に表示されているそれと、かなりよく符合している。そこで、2つの歴史的資料の突合せを通じて我々は、日本

海軍で使用されていた表面粗さ測定装置の実像に対する一次的理解を確立させることが可能となるとの目算が成立つ。ここではこの要領に沿う格好で、資料紹介を兼ねつつ、日本海軍にて実用されていた表面粗さ測定装置に係わる技術解説と検討を進めたい。

[1] 表面粗さとその測定に係わる一般的な原理

まず、表面粗さと表面うねりについて確認しておこう。図1は平削盤や形削盤に依って加工された“平面”の模式図である。総じて表面のデコボコはピッチの小さい順に粗さ、うねり、形状誤差(真直度、平面度、円筒度など)と呼ばれる。“きず”はランダムな表面欠陥を指し、外因に依る場合も内部欠陥の露出現象たる場合もある。粗さの生成要因は工具切れ刃の切削痕であり、表面うねりのそれは機械や工具の撓み、振動、ガタである。研削面やサンドブラストされた面の粗さは通常、ヨリ細かく、かつ不規則となり、後者の場合には方向性も観られない。

粗さの違いは日常的には、“ザラザラ”、“ツルツル”といった用語で表わされているが、工学的には統計的な数値として、いわば間接的な形で表現される。そのため、同じ数値がまったく異なる表面性状に関係付けられる事態も起こり得る。また、この図では工作図面上、▽の個数を以て指示される粗さと、うねりとが判然と区別されているものの、実際には工具切れ刃の形状差などの影響により、その境界が曖昧となる場合も多い。

粗さやうねりといった諸要因は、加工面の外観、耐摩耗性、潤滑性、摺動騒音、部品としての互換性や強度、とりわけ疲労強度を左右する。それゆえ、工作に当っては表面粗さの測定が重要な項目となる。ただし、その測定はいざ実行するとなれば相当面倒な所作となってしまうため、早い段階から標準片(写真1)を用いる現場の表面粗さ測定法が導入されていた。

これは加工面と標準片とを爪で引っ掻き、その感触を比較する手口である。比較用表面粗さ標準片としては平面用、円筒面用、鋳物の鋳肌用などが用意されている。測定と称しても測定値は得られる訳ではなく、また些か頼りない検査手法のように思えるが、山本はこれに係わる実験データを掲げつつ「相当信頼度のある測定が可能である」と述べている*2。

もっとも、Mooreは「それは作業するための一応の粗い基準を与えるだけ」とも「まったくの感覚に頼っていたので測定は正確には行なわれなかった」とも述べ、比較用表面粗さ標準片に対して比較的低い価値付けを与えている*3。

なお、標準片には比較用のそれとは別に、表面粗さ測定器の検定用に詭えられた検査用表面粗さ標準片と呼ばれる類型が存在している。しかし、これについての言及は割愛し、測定機器を用いた表面粗さ測定の一般的な原理のほうに目を転じて行きたい。その原理は切断法、触針法、空間容積法、その他に大別される*4。

切断法には、試料を実際に切断してその断面を観察する実体切断法、ほかの物体に試料の表面形状を転写し、これを切断して測定する「レプリカ切断法」、光切断法がある。「レプリカ法」については後に詳しく取上げる。光切断法とは試料の被測定面にシート状の光を当て、その反射光を観測用顕微鏡で観察する手法——物体の影が地面の凸凹により屈曲するのと同じ理——である。

触針法は蓄音機の針や各種の縫い針を触針とし、その先端を被測定面に載せつつ試料を送り、先端の動きを読取る方式で、これを光学的に拡大して読み取る光てこ拡大法と電気式拡大法とにわかれる。針

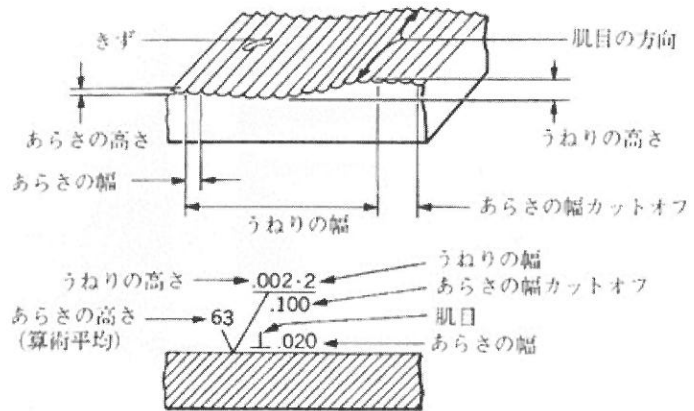


図1 加工面の性質と呼称

W.,R., Moore/長岡敏郎・畑中弘志・栗原雅司・加藤登樹雄訳『超精密機械の基礎』国際工機棟、第2版、1974(?)年、127頁、FIG.188.

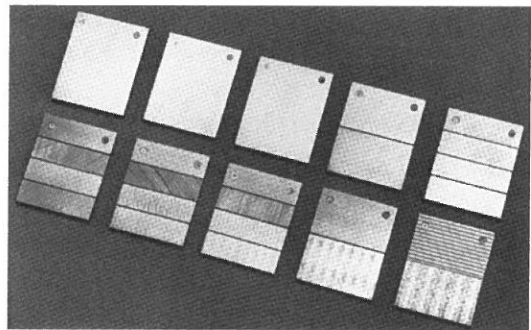


写真1 比較用表面粗さ標準片

[Moore『超精密機械の基礎』125頁、FIG.186].

先の丸味の大きさにより測定精度に制約を受けること、測定面に瑕をつけることが触針法の短所である*5。

空間容積法には被測定面に測定用ヘッドを押し当て、両者の間に生ずる微小空間の大きさをその電気

(1)この記事は「呉海軍工廠砲弾部におけるマープ・ギヤの国産化を巡って」(2018年8,9,10月号)、「海軍航空本部『飛行機機體工作標準』に観る機體用木材とその乾燥技術」,「海軍航空本部ならびに廣工廠資料に観るジグ中ぐり盤」(2018年11,12月号)と姉妹編をなすものである。

(2)山本健太郎「角および面の形状測定——表面アラサの測定——」日刊工業新聞社、精密工学講座Ⅲ-5、1958年、48~55頁、参照

(3)Moore『超精密機械の基礎』125頁、参照。

(4)山本前掲「角および面の形状測定——表面アラサの測定——」25~26頁及び各項目、参照。検査用表面粗さ標準片については同、51頁、参照。

(5)ドイツ製測定器の事例として針荷重0.8g、尖端圧40kg/cm²なる数値が例示されている。海老原敬吉「長さ・角及び仕上面の測定」岩波講座機械工学[V工学測定]1941年、68頁、より。

容量や、そこからの空気や光の漏洩に依って測定する手法と放射性同位元素を被測定面の凹部に充填し、そこから発する放射能強度を測定するラジオアイソトープ法などがある。

また、これら以外に被測定面からの反射光強度を測定し、被測定面全体の粗さを平均値として捉える N.F. 法や Sheen 光沢法などの測定法がある。この内、N.F. 法については後に詳しく取上げる。

なお、以上は 1950 年代の情報であるが、1990 年代以降においても相変わらず「レプリカ法」、触針法、電気容量法、光干渉法、反射散乱光法といった表面粗さ測定技術が実用されている。それぞれの方式に長短はあるものの、こと絶対的な測定精度（分解能）に関する限り、最高度の進化を遂げた触針式に一日の長が窺われる処である*6。

[2] 触針光てこ式表面粗さ測定装置

続いて、『飛行機機體工作標準 第一編(附)附録』に日本海軍で用いられていた、表面粗さ測定装置を訪ねてみよう。図 2 はその 327 頁に掲げられている表面粗さ測定装置の筆頭である。

同時代の文献と照合すれば、これは間違いなく国産品の嚆矢である日本光学工業（現・ニコン）の仕上面検査機、ヨリ詳細に述べるなら触針光てこ式測定装置である。『飛行機機體工作標準 第一編』に 2 年余り先立って発行された文献にも同じ装置の、しかも図 2 左と同じアングルからの外観写真が掲げられているので、これを写真 2 として引いておく。

この出典文献に拠れば、本機は表面粗さ、表面うねり、真直度、真円度の計測機能を持っていた。うねりと真直度の測定に当っては、送りの倍率を下げる機能が発動される。真円度を測定するために、本機は試料を水平軸回りに回転させる機構を備えている。また、その測定精度については $0.1 \mu\text{m}$ 、印画紙への記録倍率は 1000 倍、測定可能な凹凸の範囲は $0-0.07\text{mm}$ 、試料のサイズは長さ 100mm 、直径 40mm までと紹介されている。

本機の機構については、海老原敬吉が一步踏み込んだ図解を与えているので、これを図 3 として掲げ

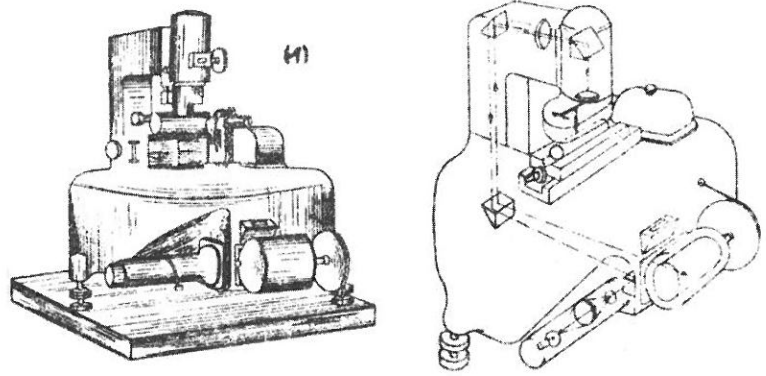


図 2 『飛行機機體工作標準』に観る表面粗さ測定装置(イ)

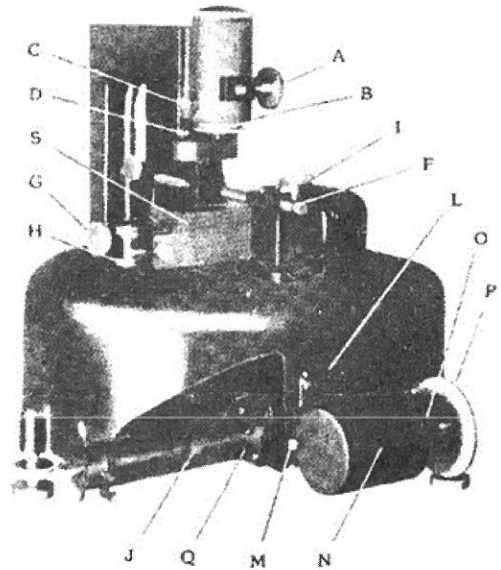
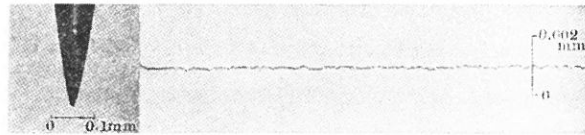
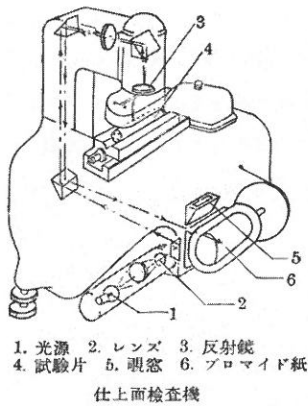


写真 2 火兵學會・精機協會が伝える日本光学工業の仕上面検査機[火兵學會・精機協會編『戦近の精密機械』丸善、1938年、137頁、図 202]

ておく。海老原は「精度は $\pm 1 \mu\text{m}$ である」と述べている。測定結果のチャートから見ても $1 \mu\text{m}$ が精々であろう。

『飛行機機體工作標準 第一編(附)附録』327 頁には、上と似たような表面粗さ測定装置の図がいま一つ掲げられており、これを図 4 として掲げておく。

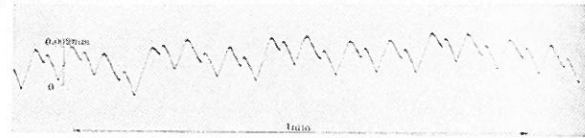
これも日本光学工業の製品である。かかる判定が可能なのは戦後文献に「日本光学仕上面検査機の構造」として、図 5 のような解説が与えられているか



(a) 気筒内壁ホーニング仕上 刺繍針極細



(b) 乾板硝子の表面



(c) ピストン側面ダイヤモンドツールによる仕上

図3 海老原が伝える日本光学工業の仕上面検査機[海老原『長さ・角および仕上面の測定』67~68頁, 68頁, 第79圖, 第80圖. プロマイド紙とは印画紙のこと]

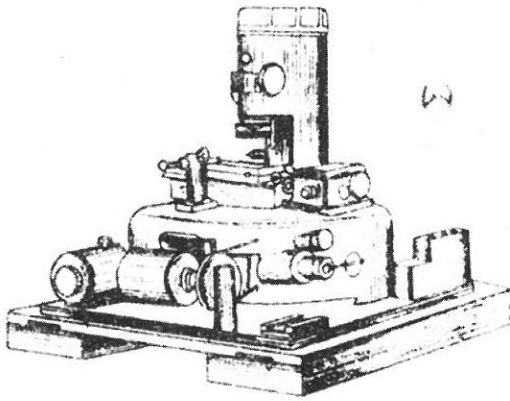


図4 『飛行機機體工作標準』に観る表面粗さ測定装置(ハ)

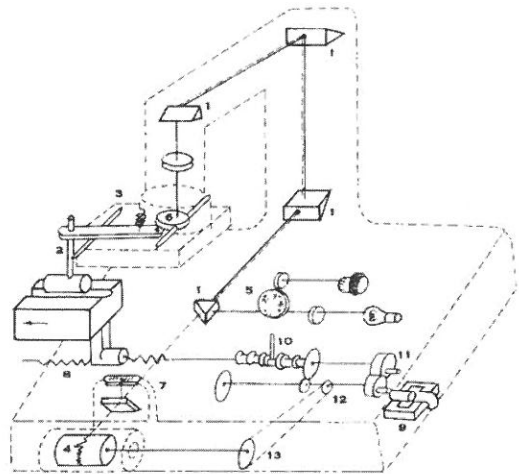


図5 日本光学仕上面検査機の構造 [機械工学図集編集委員会編『機械工学図集1 機械工作』技報堂, 1952年, 179頁, ④] 1:プリズム 2:測定針 3:機械的拡大装置 4:記録円筒 5:スリット 6:反射鏡 7:反射鏡とファインダー 8:試料台送りネジ 9:電動機 10~13:伝動装置(一部を訂正)

(6)精密工学会『新版 精密工作便覧』コロナ社, 1992年, 1331~1335頁, 小林 昭監修『超精密生産技術体系 第3巻 計測・制御技術』フジ・テクノシステム, 1995年, 855~856頁, 表面粗さ測定機メーカーのHP, 参照.

らである。

また、お馴染みの戦後文献には「触針光てこ式表面アラサ測定器(日本光学)」として写真3のような画像が掲げられている。さまざまな改良が加えられる一方、機械的拡大装置の存在感は低下せしめられていたが、機能自体は上記(イ)と同じであった。

[3] NF式粗度計(表面検査器)

飛行機機體工作標準 第一編(附)附録] 327 頁には、(イ)や(ハ)とはまったく異なる表面粗さ測定装置(ロ)の図が掲げられている。これを図6として掲げておく。

これは中島飛行機の技術者で戦後、東京都立大学教授に転じた物理学者、福島榮之助(1902~75)の創案になる、中島式ないしN.F.(Nakajima・Fukushima)式粗度計(表面検査器)である(図7)。本装置は「表面の粗さ凹凸の分布を確率的に示す函数のパラメーター」を求める装置で、試料被測定面全体の粗さを平均値として示すシカケである*7。

図8にその原理を尋ねれば、試料片Tに平行光線を投射し、その光軸と直角方向への反射光を光電池Pで測るだけであるが、実際の手口は、図の試料角45°から反射光強度がほとんど変わらない+3°まで進めた位置を0点として、反射光強度が測定時点における最大値(傾斜の起点における強度)の1/eとなるまでの回転角 θ を10倍した値を、N.F.粗度とするという格好になっていた($e \approx 2.72$)。鏡面なら少し傾けただけで暗くなるが、乱反射の度合が甚だしいほど大きく傾けても中々、暗転せぬ道理である*8。

この測定法は一般的な切削加工面には高い精度を以て適用できず、 $2 \mu m$ 以下の微細な凹凸を持つ面、即ち研削ないしラップ仕上げされ、穏やかな乱反射を呈する面にしか実用され得ない。他方、N.F.粗度計のメリットを挙げるなら、測定面が曲面でも測定が可能であった点、しかも、測定用の試料片をワザワザ製作せずとも、この粗度計をワークに載せてやれば、その表面を傷つける憂いなしに粗さを測定することが可能であった点である。前段については平面でその粗度を云々されるような機械部品など、現実問題としてはそれほど、多くないという点を付言しておく。

後段が可能であったのは、この測定機の実物が小さな試料片を回転させるのではなく、光源と受光部とからなる一体直交構造物の方を試料に載せ、これ対して傾けるように造られていたからである。

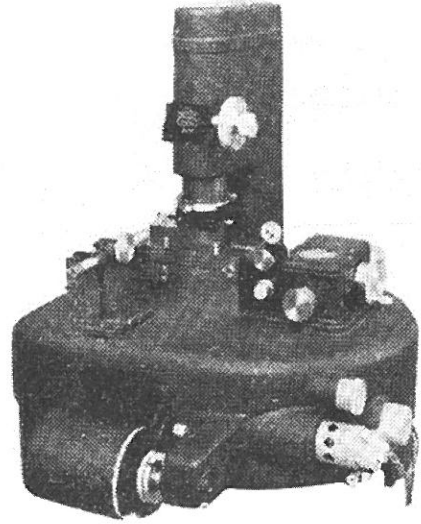


写真3 触針光てこ式表面アラサ測定器(日本光学) [山本「角および面の形状測定——表面アラサの測定——」35頁, 図5-3.]

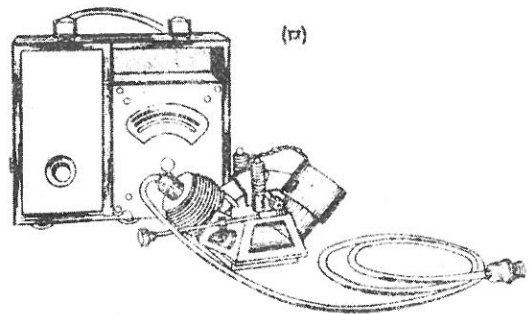


図6 「飛行機機體工作標準」に観る表面粗さ測定装置(ロ)

中島式表面検査器

仕 上 面 粗 度	粗 度
ローラー・ブラスナー	15
風 磨 削 内 面	25
ピストンリング	40
上 研 磨	80
中 研 磨	150

用途— 旋削仕上げ、磨削表面紙及び印電紙の粗さ、電気絶縁物表面の仕上げ

一、現場に於て機械部品の仕上げ程度が直に数値的に決定される
 二、真鍮管電池等を用ひず、簡単に使用簡単なり

中島飛行機株式会社・東京製作所
東京市杉並区宮町時番地 電話代表3011・4211番
 本 社 ・ 丸 之内

図7 中島式表面検査器の広告 [内燃機編編輯部「昭和十七年度版内燃機技術大観」山海堂、1941年、広告]。

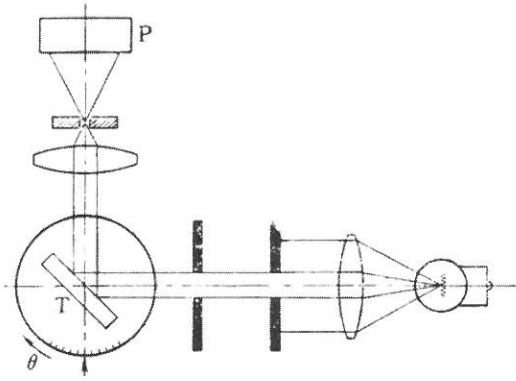


図8 N.F.粗度計の基本構成[山本『角および面の形状測定—表面アラサの測定—』62頁, 図9-2]

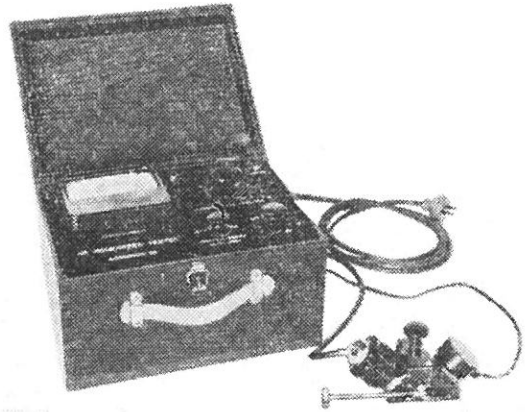


写真4 戦後の理学電機製N.F.粗度 [山本同上書, 61~63頁, 63頁, 図9-3]

仕上面粗度計	SOCIETE GENEVOISE 投影機	倍率 10X, 20X, 50X, 100X, 200X	仕上面スンプ拡大撮影
日本光学	仕面検査機	(1)最大測定長-70% (2)有効高サ-50% (3)倍率 2F粗度 500X 1000X 送り 2X 5X	仕面粗度測定及グラフ撮影
中島	粗度計	(1)視野範囲 0~170 (2)測定範囲 約直径 15% 以内	仕面粗度測定

表1 廣工廠空機部発動機課資料に観る表面粗さ測定装置[檀 正二『第十一海軍航空廠発動機部(広海軍工廠空機部発動機課)之記録』私家版, 1983年, 75頁より(部分)]

このメリットが評価されたものと見え、N.F.粗度計は戦後も理学電機(1951年創業, 現・リガク)から提供され続けていた。写真4はその一例であり、今日でも現役機は存在しているようである。

ただし、頭書の通り、そもそもこの種の表面粗さ測定装置が、機体工作に如何程必要とされたのかについては、若干の疑問も残る。恐らく、操縦装置や着陸装置の重要機構部品などについては、その表面粗さが問われる次第となっていたのではあろうが、表面粗さの測定が最も切実かつ高頻度に求められたのは、図5の測定結果例にも示されていたように発動機部品である。航空発動機には気筒回りや軸受を含め、軸と孔とから成る関係部位が夥しく存在していたからである。よって、次節ではこれに係わる廣工廠関係資料を検討して行くことにしたい。

[4]仕上げ面スンプ拡大投影機

廣工廠航空機部発動機課資料に収録されている表面粗さ測定装置を表1に掲げる。この内、トップのSOCIETE GENEVOISEはSIP(Societe Genevoise d'Instruments de Physique:ジュネーブ物理機器会社)の謂いである。SIPの命名については、いまさら多言を要さぬであろうが、そのジグ中ぐり盤などは導入

されれば、天下にこれが喧伝されるべき工作機械中の白眉とされていた*9。

筆者の一人は神戸の某大手機械工場にて、SIPの大型横中ぐり盤を観る機会を与えられた経験がある。説明担当者は「SIPにこれを注文したとき、工場建屋の構造、とくに窓の配置と日照条件、機械に朝日が当るのか夕日が当るのか、その建屋の温度は、といったデータをまとめて送ってくれば設計を開始する」

(7)福島のこの方面の業績は『中島研究報告』第4巻第1号以降に発表された諸論文において紹介されたが、後に福島の創案になる電気的拡大法に依る触針式表面粗さ測定装置、このNF式、セルロイドを軟化させ曲面を転写したモノを鏡の上に載せて光を当て反射した透過光の像を得る方式の3者について解説した「表面の粗さ表示」『日本航空學會誌』第6巻 第49号, 1939年5月, NF式について解説した「工場用表面検査器」同, 第8巻第72号, 表面粗さの統計的把握について解説した「粗度」同, 第8巻 第78号, '41年10月, にてヨリ広く知られるようになった。『日本航空學會誌』についてはネット上で閲覧可能である。戦後の文献として福島・西脇慈円「色とツヤ(光沢)の測り方」『高分子』第5巻 第5号, 1956年, 参照。

(8)山本『角および面の形状測定—表面アラサの測定—』61~63頁, 中野幸久『精密測定技術』日刊工業新聞社, 1982年, 225~226頁, 参照。なお、光源の絶対的強度が厳密に制御可能あるいは保証されておれば、このように回りにくい手管に訴える必要はなかった筈である。

(9)SIPについては拙稿「呉海軍工廠砲偵部におけるマープ・ギヤの国産化を巡って」においても若干、触れておいた。

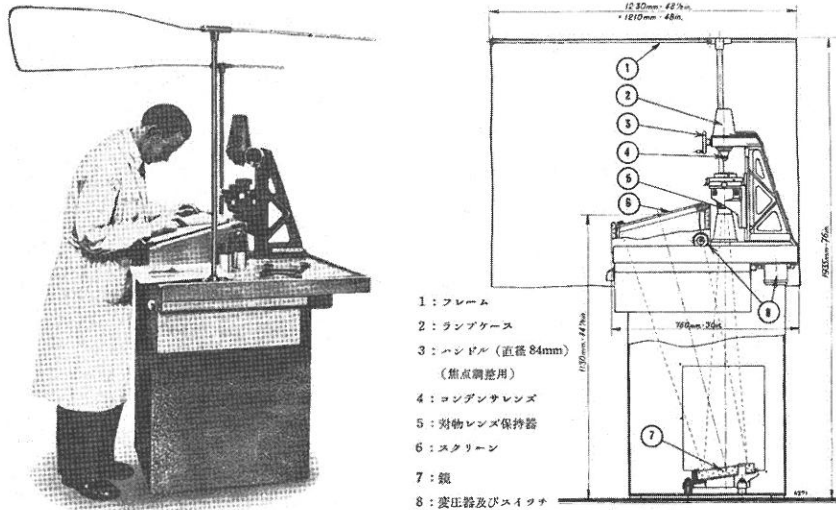


図9 SIPのAp.2型投影機 [機械工学図集編集委員会前掲『機械工学図集1 機械工作』177頁, ①~②. 4: コンデンサレンズの下に位置するテーブル上のガラスに試料を載せる.]

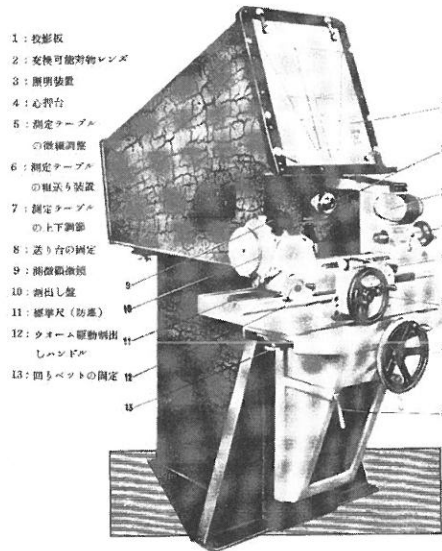
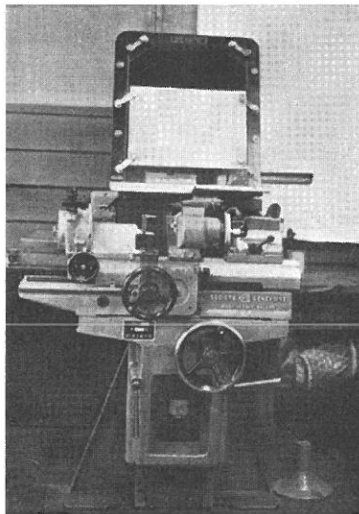


図10 SIPのAp.6型投影機[左: 羽田勝彦『精密測定機器』産業教育協会編『図説 日本産業体系 2』1961年, 97頁, より, 右: 機械工学図集編集委員会前掲『機械工学図集1 機械工作』177頁, ④.]

と対応され、いたく感心したとの逸話を聞かされた。SIP とはそのようなメーカーである。

ここでのSIP製品の機種は「投影機」、最高倍率200倍、その用途については「仕上面スンプノ拡大撮影」とある。つまり、これは上述の切断法の内でも「レプリカ切断法」を実行するための装置であった。投影検査機一般は今日でも広く用いられているが、その最高倍率はすべて100倍程度で、表1に観るSIP投影機における最高倍率200倍はやや異例であるが、

その型式名については不明である*10。

図9にSIPのAp.2型投影機を示す。

図10は各種のゲージや精密測定機器を製造していた頃の津上製作所(現・ツガミ)、長岡工場に設備されていたSIPのAp.6型投影機と同型式の解説図である。スクリーン上に基準となるべき線を投影しておけば、これと映像との偏差を数値として容易に読み取り得るワケであるから、これは単なる幻灯機まがいの観察装置などではない。

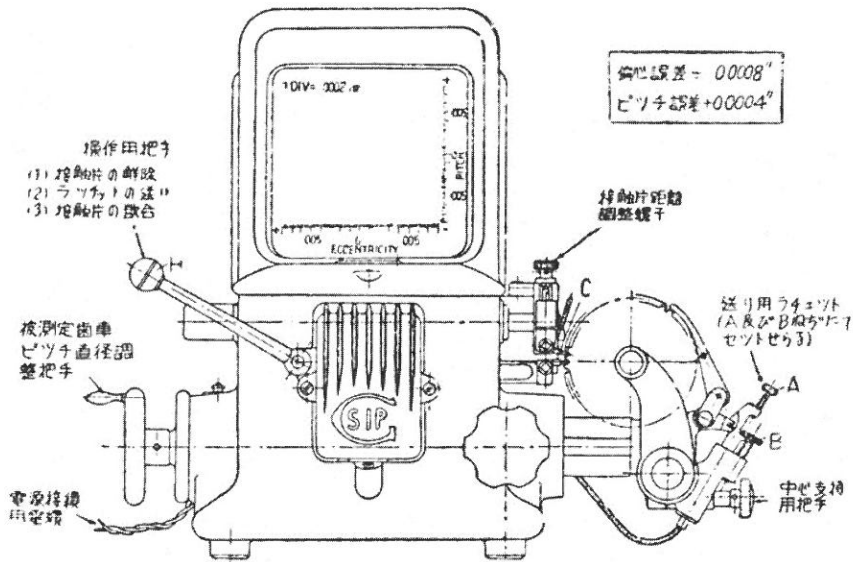



図11 SIPの歯車投影検査機[三繩「計測検査法及機器」248頁, 第418圖. 操作用把手の「(1)接触片の鮮除」は同“解除”の誤記であろう]

廣に在ったのもこの種の装置である。ベッド正面右にSIPのロゴ、のなかにSIPが観取されよう。

蛇足ながら、このロゴマークをヨリ明確に視認できる参考画像としてSIPの歯車投影検査機の図を掲げておく(図11)。最高倍率は、さらに大きく300倍で、右側に歯を送る機構が見える。正しい歯形曲線の投影に依る誤差読取り機能については、上の投影機の場合と同様であり、時計工業を表看板とするスイスの精密機械工業は、かような測定装置に依って支えられていたワケである。

型式名について不詳であるのは遺憾とせざるを得ぬが、廣工廠に保有されていたSIPの投影機とは間違いなく、以上のようなSIP投影機たちの仲間であった。

◇スンプ(SUNP)法とは

続いて、スンプ(SUNP)法に話題を進めよう。投影機で拡大投影し測定や撮影に供されるべき高品位の試料標本を容易く製作する技術、それがスンプ法である。スンプ法とは鈴木式万能顕微印画法(Suzuki's Universal Micro-Printing)の謂いであり、れっきとした国産技術である。

その発明者、鈴木純一氏は1886年、三重県松坂市に生れ、東京蚕業講習所(→東京農工大学工学部)を卒業後、1919年、郡是製糸会社技師となる。

1929年、鈴木氏はスンプ法を発明、'30年9月16日、特許第88353号「物體ノ表面ヲ觀察スヘキ透明

薄膜又ハ薄板状顕微鏡標本ノ製作法」を取得する。

この発明により鈴木氏は1933年に朝日賞を受賞、1954年には藍綬褒章を受章している。彼は京都府綾部町の郡是製絲内にスンプ同好會を組織し、戦後は自らスンプ研究所を主宰する傍ら、大妻女子大学教授、東京工業大学・講師、宇都宮大学・講師を歴任した*11。

プロセスとしてのスンプ法は極めてシンプルな技術である。セルロイド溶液を試料の表面に塗布して透明薄膜としてからこれを剥す、セルロイド板の片面を酢酸アミルなどで軟化させ、これを試料片に押し付けながら1分ほど凝固を待ち、引き剥す、の何れかである。

標本の観察は金属顕微鏡ではなく、普通の顕微鏡を以て行なわれる。職掌柄、鈴木は生物体の表面観察を目的としてこの手法を発明したが、これを金属表面観察に応用したのは河倉義安であった*12。

(10)投影機一般については三繩秀松「計測検査法及機器」山海堂、1941年、248~249、378~391頁、中野前掲「精密測定技術」155~160頁、メーカーのHP、参照。

(11)朝日新聞社編「スンプの視界」アサヒ写真ブック31、朝日新聞社、1956年、参照。この特許はネット上で閲覧可能であるが、発想の大胆・明快性故に附図の類は添えられていない。

(12)河倉は1934年、東京帝国大学から農学博士の学位を授与され、同じ頃、京都帝国大学工学部助手の職にあった。戦後は繊維技術研究所長を務めているが、その詳しい経歴については管見の及ぶ処となっていない。次注も見よ。

用途が何であれ、スンプ法のメリットはプロセス自体がシンプルであること、試料を毀損せぬこと、標本の精度(転写性)が極めて高いこと、顕微鏡観察において、高い倍率を無理なく行使し得ること(金属顕微鏡で高倍率観察すると強い光を要し反射の悪影響が顕現)、得られた標本のままでも顕微鏡の合焦位置の差から特定部位の厚さについて知り得ること、microtome ないし木工用仕上鉋を用いて容易に断面標本が得られること、標本の保存性が極めて優れていることなどである。

上述の通り、機械部品の中でもその表面粗さを問われるべき表面は軸受絡みの円筒面であることが最も多い。よって、平面の粗度しか測れぬ測定装置ではこのニーズに応えられない。スンプ法を用いれば平面や曲面の精確で耐久的な標本が採取される。断面標本の作製も容易で、必要に応じてこれを顕微鏡や投影機にかけて観察・測定すればよいワケである。

河倉はこれをセルロイド印画法と称する一方で、『セルロイド印画』法とは著者が鈴木氏發明にかゝる方法を金属組織面の検査に應用すべく考案せし一方式に與へた便宜上の名稱であるが、將來は『鈴木式不透明體検査法』と稱すべきである。」とワケの解らぬ言い訳を述べている*13。

然るに、福島もこのプロセスについて解説しながらこれを「セルロイド法」などと称した。学界の主流派はこの「便宜上の名稱」を使い続け、三繩らが若干、触れているのを例外として彼らは鈴木氏の業績について一片の言及すら呈していない。そして戦後はレプリカ法なる呼称がこれらに代替した*14。

印画法からレプリカ法へとその名を歪められ続けたスンプ法は、その發明より約90年を経た今日においてもなお、生物学、工学界において光学顕微鏡や電子顕微鏡に依る表面観察、測定に世界中で汎用されている。日本オリジンの技術としてスンプ法は、例外的ヒット作なのである。

日本光学工業の触針式と中島(N.F.)式については説明不要であるが、前者に依って測定可能な試料のサイズについての情報は貴重なものといえよう。日本光学工業式に係わる「仕上面ノ測定及グラフ撮影」の意味は、前掲図3より明らかであろう。また、N.F.粗度計の「測定範囲」が測定可能な対象物のサイズとは区別されるべきことについても既述の通りである。

* * *

これまで、語られて来なかった日本海軍使用の表面粗さ測定装置に係わる検証結果は、以上の通りである。当時、実用されていた表面粗さ測定機器の多くは当然ながら輸入品や国産品でも原理的に欧州製品に倣ったようなモノであった。

スンプ法やN.F.粗度計のように原理自体が日本オリジンのモノは稀有の存在であったが、日本海軍はこれらを二つながらに活用していた。測定技術についてはそのアイデア面に関する限り、この国の開発技術陣は他の技術分野のそれに比すれば健闘していたと観てよからう。敗戦後、この国で“東洋のスイス”が志向された根柢の一つも此処に在ったと考えられる。

然しながら、こと測定機器の品質・精度・耐久力の点では如何であったか? 現代においても理科学・光学測定器においては欧州製品に一日の長が観られる。恐らく、中進国日本の限界はその頃には一層強く意識されざるを得なかったことであろう。

それにしても、發明後90年を経てなお広く産学界で共有・重用されており、今後も永らく頼られ続けること請け合いであるような日本オリジンの稀有の観察技術、スンプ法に係わる名称やその發明者、鈴木純一氏の業績が日本人自身に依って意図的としか思えぬ格好で覆い隠され続けて来た経過については、遺憾の極みとせざるを得ない。

平凡社の『世界大百科事典』においても、1966年版に在った「スンプ法」なる独立項目は、その実態的な盛行にも拘わらず、1988年版からは抹消されてしまっている。往時の日本海軍廣工廠関係者がその不当な流れに棹差していなかった事実だけは、改めて強調されて然るべきであろう。

(13)河倉義安「金属顕微鏡組織のセルロイド印画法に就て」『機械學會誌』第34巻 第165号, 1931年1月, 参照。

(14)福島前掲「表面の粗さ表示」、海老原「長さ・角及び仕上面の測定」69~70頁, 三繩「計測検査法及機器」405~409頁, 山本「角および面の形状測定——表面アラサの測定——」26頁, 参照。刺え、福島は「この方法は(凹凸を:引用者補)直接測り得られぬ顕微鏡に於て既に用ひられて居る」などと述べているが、これは上述の通り必ずしも正しい命題とは言い切り難い。創案者「鈴木氏」の航跡に多少なりとも触れたスンプ法についてのやや真つ当な解説は高瀬孝次・石田四郎『發動機用材料』共立社 内燃機關工學講座1935年, 236頁。長澤雄次『金属の缺陷検査(航空機用金属材料)』共立社 實用金属材料講座 基礎編, 1936年, 14~17頁に見られる。長澤は執筆当時、中島飛行機製作所技師。