平行板スプレッドメータに関する考察 ^{UDC 532.153:667.5}

A report on the parallel plate spreadometer and Voet's method

塩 治 孜*・山 崎 雅 彦*

EN'YA Tutomu

YAMAZAKI Masahiko

要 旨

印刷インキの工業計測器として平行板スプレッドメータを取り上げ、Voetの方法についてその適用性に検討を加えた。実験の結果、平版オフセットインキについてはVoetの関係は偶然的なものであって、必ずしもすべてのインキについて成立せず、カーボンブラックや一部のアゾ化合物を顔料とするインキは $D\text{-}\log t$ 関係図において明らかな曲線を示すことを見出した。一方、平行板スプレッドメータで測定したデータをHealeyの式で計算することにより見かけの粘度を算出したが、これはCone-Plate粘度計の流動曲線から得た見かけの粘度と良好な相関関係を示すことを見出した。さらにVoetの関係が成立するインキのI.C.は上記Healey式による見かけの粘度と次式で表わされる関係を有することを知った。

$$K \log \eta_P = \frac{1}{\text{I.C.}} + C$$

ま え が き

印刷インキやペイントのごとくコンシステンシーが高く不透明でしかも塑性や弾性をもっている物質の流動特性を工業的に計測しようとする、目的にかなった計器はきわめて少なく、今日一般に使用されているものとしては、平行板スプレッドメータ、傾斜板粘度計、あるいはモビロメータなどの二、三に過ぎない。Voet¹⁾は新聞インキを試料として定荷重型の単純なスプレッドメータを用い、この計器の平行板間で試料が流動拡大して行く際の直径と時間との関係を観察し、実験的に $D\text{-}\log t$ (D : 試料の広がり直径, t : 時間) 関係が良好な直線性を示すことを見出した。この関係を図化することによって得られる二つの定数をVoetはそれぞれ截片 (I.C.) および傾斜 (S) と各づけ、これらがインキ試料の流動特性を表わすものとして、I.C. が粘度に、 S が“ひき”

に関係を有すると述べている。現在印刷工業においては、このVoetの考えに基づき各種インキについて平行板スプレッドメータによる測定を行ない、I.C. および S を算出し、これをインキの流動性に関する一つの目安としているが、これらについての十分な検討はほとんど行なわれていない。

著者は先に自由インキ皮膜分裂定数 f がインキの粘度と良好な関係を有することを確認したが²⁾、粘度を工業計測的に求めることができれば印刷インキの管理は一步大きく前進するであろうとの考えから、平行板スプレッドメータによるI.C. がインキ転移と結びつく可能性も考慮して平行板スプレッドメータを取り上げ、そのレオロジの意味と工業計測器としての可能性につき二、三検討を行なった。

実 験

1. 実験方法

平行板間の流動については古くから理論的な解析が行なわれていて、ニュートン流体についてはHealey³⁾ またはDienes & Klemm⁴⁾ の式が、また、一般流体ではPeek⁵⁾ およびScott⁶⁾ の式が、それぞれ知られている。これらの式は下記のごときものである。

Healey の式

$$Pt = \frac{3\eta V^2}{8\pi} \left(\frac{1}{h^4} - \frac{1}{h_0^4} \right) \quad (1)$$

Scott の式

$$\left\{ -\frac{dh}{dt} = \frac{\pi PhL^5}{UV^2} \left(\frac{2}{3}x^5 - x^{5/2} + \frac{1}{3}x^{-5/2} \right) \right. \quad (2)$$

$$\left. f_0 = \frac{48 PV}{\pi^2 DL^5} \right\} \quad (3)$$

Peek の式

$$\left\{ -\frac{dh}{dt} = \frac{27 f_0^2 V}{UP} \left\{ \frac{(x^{5/2}-1)^2}{9-X} \right\} \right. \quad (4)$$

$$\left. f_0 = \frac{16 PV}{\pi^2 DL^5} \right\} \quad (5)$$

* 大日本インキ製造株式会社
昭 35.3.3 受理

中川・神戸の式

$$\left\{ -\frac{dh}{dt} = \frac{2\pi h^5}{3UV^2} \left(P - \frac{f_0 V^{3/2}}{\pi^{1/2} h^{5/2}} \right) \right. \quad (6)$$

$$\left\{ f_0 = \frac{32PV}{\pi^2 D_L^5} \right. \quad (7)$$

P: 加重圧力

t: 時間

 η : 粘度

U: 塑性粘度

V: 試料の容積

h: 時間 t における平行板間の試料の厚さ

 h_0 : 時間 0 における " h_L : 最大のびの試料の厚さ D_L : " 直径 f_0 : 降伏値

$$x = h/h_L$$

$$X = \sum_{N=2}^{\infty} \frac{x^{5/2} - 1}{N(-2N^{5/2})^{N-2}} \left\{ \frac{9}{2} - \frac{3N+5+(-1)^N 2^{N+2}}{(N+1)(N+2)} \right\}$$

これらの式で中川・神戸の式は Scott の式の近似式と考えられ、また Scott の式も Peek の式の近似式である。しかし、上式はいずれもこれらを解くことが困難であり、Scott の方法⁷⁾によって原理的には近似的な U が算出できても印刷インキのように粘度がさほど大きくない試料について h の変化を追跡することは不可能である。さらに印刷インキは一般にチキソトロピーの性質を有すること、また、平行板スプレッドメータにおける流動が 0 から加重に対応する最大ずり速度まで連続的なずり速度の分布を有することなどから考えて、一般に流動特性が曲線であるインキの場合、理論式から粘度を近似的に算出する意味が乏しいので、ここではもっぱら式(1)によって見かけの粘度 η_A を算出して検討する。一方降伏値 f_0 はかなり時間を要するが、一応式(5)から理論的にも最も正しい値を直接得ることができるので、これによって求めた。このようにして、数十種類の平版オフセット用インキについて求めた η_A および f_0 を、Voet の方法によって求めた I.C. および S に対応させ、さらに Cone-Plate 粘度計から求めた見かけの粘度 η_0 をもこれらと対応して比較検討した。またインキの粘性測定機であるインコメータ値も各インキについて測定し、これとの比較も行なってみた。

2. ニュートン流体による検討

式(1)は Stefan の法則にもとづき試料が平行板間を半径方向に流動する際の流量を考慮して導出されたものである。

この式の導出に当り仮定されている事項はつぎの 7 項にまとめられる。

- i) 流動が定常状態であること。
- ii) ニュートン流体であること。
- iii) 非圧縮性流体であること。
- iv) 流動がきわめておそく、 $v_r/r=0$ が近似的に成り立つこと。
- v) 流動が縦の座標軸（円筒座標）に関して対称であること。つまり $v_\theta=0$
- vi) 試料の測定時における半径がその厚さの 10 倍よりもずっと大きいこと。つまり $v_z=0$
- vii) 板壁と試料面の間ですべりが生じないこと。

式(1)は 1924 年 Healey によって導出されたが 1946 年に Dienes & Klemm によって再確認されている。この式で $V=\pi r^2 h$ を考慮し h を消去すると、次式のように半径 r と時間 t との関係式とすることができる。

$$\frac{dr^8}{dt} = \frac{r_2^8 - r_1^8}{t_2 - t_1} = \frac{8PV^2}{3\pi^3\eta} = \frac{K}{\eta} \quad (8)$$

r: 試料の半径方向の距離

$$K=8PV^2/3\pi^3$$

K は常数なので式(8)から r^8-t 関係図を作ってそのこうばいから η が算出できる。またこの方法によって求めた η を他の適当な方法で求めた同試料の η と一致すれば、上記 7 項目の全仮定が平行板スプレッドメータにおける流動で成立することになる。

検定試料として 1000 ポイズのメチルシリコーン油(東芝 #951)を使用し、式(8)から η を計算した。一方、同試料を改良オストワルド粘度ビペットで粘度を測定し比較した。実験結果を表 1 に示す。

このデータは 5 回の測定の平均値である。式(8)によってつぎの図 1 からこうばいを求めて計算すると、

$$P=115.5 \text{ g} \times 980$$

$$V=0.51$$

$$K=2.52 \times 10^8$$

図 1 から $dr^8/dt=2.19$ であるから、

$$\eta=1,150 \text{ ポイズ (15°C)}$$

一方、改良オストワルド粘度計によって求めた粘度は、

表 1 メチルシリコーン油のデータ (15°C)

t (分)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
D (mm)	33.5	36.5	38.25	39.5	40.7	41.7	42.7	43.2	43.8	44.6	45.1

図1 シリコン油の r^8-t 関係 (15°C)

1,143 ポイズであった。このことから温度の多少の相違や図1のバラツキなどがあっても高々1%の精度で良好な粘度値が得られることがわかった。したがってこのような条件下では Healey の式が完全に適用でき、7項目の仮定をすべて満足することになる。ただ図1で $t=50$ 秒以下の時間では測定点が直線からはずれているが、これは応力緩和に至らない弾性要素が残存していること、およびこの近辺では上記の vi) 項の仮定が満足されないこと、などによるものと推察できる。

ちなみに Voet の方法による $D-\log t$ 関係と $\log D-\log t$ 関係もプロットしてみた。その結果は図2に示す通りであって $\log D-\log t$ 関係が良好な直線性を示し、 $\log D=A+B \log t$ なる関係式で表わし得ることがわかった。一方、 $D-\log t$ 関係は凹の曲線を示す。式(8)はつぎのごとく変形されるから、上の実験式の係数 A および B は $A=\frac{1}{8} \log \frac{2048 PV^2}{3 \pi^3 \eta}+K$ $B=1/8$

$$\frac{dr^8}{dt} = \frac{8 PV^2}{3 \pi^3 \eta} \quad r^8 = \frac{8 PV^2 t}{3 \pi^3 \eta} + c$$

$$8 \log \left(\frac{D}{2} \right) = \log \frac{8 PV^2}{3 \pi^3 \eta} + \log t + e^c$$

$$\log D = \frac{1}{8} \log t + \frac{1}{8} \log \frac{2048 PV^2}{3 \pi^3 \eta} + K \quad (9)$$

図2 シリコン油の $\log D-\log t$ および $D-\log t$ 関係 (15°C)

である。したがって、この方法によって図から截片を求め粘度が計算できるのであるが、積分定数が一義的に定まらない(計算式からは $C=r_{t=0}^8$ となるが、 $r_{t=0}$ は緩和時間 τ に関するもので物質特性を含むことになる)ので比較法によっても η を定めることはできない。

3. Voet の方法による I.C. および S の検計

初めに述べたように Voet によれば平行板スプレッドメータにおける試料の $D-\log t$ 関係が良好な直線性を示しただけに I.C. および S が求められる。この関係を Voet は新聞インキについて見出しているが、著者はこの関係が平版オフセットインキについても成り立つか否かを検討するためにつぎの実験を行なった。

試料は重合アミノ油型スタンダードインキ 43 種、合成樹脂型インキ 13 種類、モデルインキとして重合アミノ油ビヒクルにフタロシアニンブルー顔料を混合して作った 23 種類のインキ、計 79 種類である。それぞれの $D-\log t$ 曲線を作製してみた。その結果を付表に示す。これらのデータはすべて3回以上の測定値を算術平均して求めたものである。過半数の試料については直線関係が得られたが、スタンダード(S系)インキで14種類、合成樹脂(R系)インキで4種類、モデル(M系)インキで数種類のものは、曲線を示すことがわかった。なお曲線を示す二、三の試料について測定時間を延長し(50分)測定を繰り返してみたが、その結果はその曲線性をさらに強調するものであった。曲線を示すインキについては I.C. や S は求められないが、これらは凸曲線となるもの(S12, S42, S30, S32, S31, RZ6, RZ7な

ど)と凹曲線となるもの(S 40, M 11 α など)とに分けられる。したがって形式的には $D\text{-log } t$ 関係として、

- i) 直線関係を示す群
- ii) 凸曲線関係を示す群
- iii) 凹曲線関係を示す群

の三群に分類できることになるが、ここで測定した一群のデータからみて、Voet の I. C. および S はレオロジー的に意味のある特性を示すものではなく、ある種の流体について偶然的に成立する見かけ上の関係を表わすものと思われる。つまり、凹曲線を示すニュートン流体から構造が形成されるに従い逐次直線型に変化し、構造が密になると凸曲線を示すようになるものと考えられる。凸曲線を示す試料はアゾ系化合物やカーボンブラックなどの表面活性が強い顔料を含むインキである。

直線関係を示すおよそ 50 種類のインキについてその I. C. や S を算出した。非直線性インキを除外して、これらの見かけ上の定数とインコメータ値 (314 ft/分の周速度, 32°C の条件で測定したインキのタック値) との相関を検討してみた。経験的には S は「網がらみ」「ツボ上がり」または「光沢」などに関係があり、インコメータ値 (I. V) は「トラッピング」「ピッキング」などに関係があることが知られている。しかしこれらの関係は互いに重複していたり、クロスしていたりする場合があるので、これら定数間の相関をまず検討しておく必要がある。その結果は図 3~5 に示すごときものであった。図から

明らかなように三者の間には何ら関連性がなく、一応独立した因子であることがわかった。

4. 平行板スプレッドメータによる粘度と降伏値

一般に平行板スプレッドメータを用いて数分後の試料の広がり直径から次式によって降伏値を算出することが行なわれている。

$$f = 12 PV / \pi D_L^3 \quad (10)$$

$$f = 48 PV / \pi^2 D_L^5 \quad (11)$$

これは原理的にも方法的にも誤りであり、ここでは式 (5) によって平行板スプレッドメータ上の完全な最終広がり直径 D_L を測定して降伏値を求め、従来の方法による見かけの降伏値と比較してみた。 D_L を求めるのには

図 4 S—I. V. 関係

図 3 I. C.—S 関係

図 5 I. C.—I. V. 関係

平版オフセットインキで 30~50 時間を要した。その関係図は図 6 のとききもので、両者の間には有意な相関は認められない。従来の見かけの降伏値は I. C. と S および時間に関する単なる数値を示すもので、レオロジー的には無意味なものである。

図 6 真の f_0 と見かけの f_0 との関係

一方、式 (1) および式 (2), (4), (6) などから粘度および塑性粘度が理論的には算出可能である。したがって平行板スプレッドメータを Voet の方法によらずに粘度や塑性粘度または降伏値を求めるための計器として使用することが考えられる。先に示したようにニュートン流体(シリコーン油は完全なニュートン流体ではないが、ずり速度が小さい範囲ではニュートニアンと考えてよい)に対しては、Healey の式はよく適用される。降伏値を有する流体に対しては Peek の式が理論的に最も正しいものであるが、式が複雑であるために非実用的である。Scott⁶⁾⁷⁾ は近似的な図式解析によってこれを解く方法を発表しているが、インキの場合はそのコンシステンシーがかなり小さいために dh/dt 値を得ることが実験的に困難であること、また log-log 関係図法である Scott の方法は誤差が大きくなること、などの理由で、ここでは Healey の式により単に見かけの粘度を算出することにした。一般にインキは“Rate of shear dependant”であり、不均一流動型である平行板スプレッドメータによって真の流動特性を決定することは不可能である。ここではこのようにして求めた見かけの粘度から、式 (5) で求めた降伏値を考慮して、見かけの塑性粘度を得ることでインキの流動特性を一応表わし得るものとした。

一方、Cone-Plate 粘度計によるとコーンとプレートとのなす角度がきわめて小さい場合には均一流動が得られ、コーンまたはプレートのずりによる角速度 Ω とずりを与えるためのトルク M から次式によって直接正し

い流動曲線が得られる。

$$F/D = \frac{3M}{2\pi R^3} \frac{\Omega}{\theta} \quad (12)$$

F : ずり応力

D : ずり速度

θ : コーンとプレートとのなす角度

そこで平行板スプレッドメータによって、 $V=0.5\text{ mL}$, $W=115.5\text{ g}$ ($P=Wg$), 温度 15°C の条件下で種々のオフセットインキの見かけの粘度 η_P を式 (1) から算出し、一方 Cone-Plate 粘度計 ($\theta=0.5^\circ$, $R=3.0\text{ cm}$ の Markovitz⁸⁾ 型粘度計で Stormer 型回転粘度計のごとき操作で 15°C における流動特性を測定)によって各ずり速度に対する見かけの粘度 η_C を算出した。実験データを検討した結果 $0.1/\text{秒}$ における η_C が η_P と良好な関係を示すことがわかった。その結果を表 2 および図 7 に示す。

表 2

試料	η_P (ポイズ)	η_C (ポイズ)	試料	η_P (ポイズ)	η_C (ポイズ)
S 20	4,200	16,000	S 26	11,800	24,000
S 19	8,600	17,000	S 9	17,000	30,000
S 23	10,200	20,000	S 4	23,000	30,000
S 12	11,600	20,500	S 28	26,000	36,500

図 7 η_C — η_P 関係

さらに Voet の関係が成立するインキの I. C. と η_P との対応を検討した結果、 $1/I.C.$ と $\log \eta_P$ との関係がやや有意な相関々係を示した。この関係を数式化することは無理であるが、一応次式で表わされ、平版オフセットインキ中、重合アマニ油型の標準インキについては、 15°C において $K=6.5 \times 10^{-8} \{-\log(\text{ポイズ}) \cdot \text{mm}^{-1}\}$,

$C=3.9 \times 10^{-2}(\text{mm}^{-1})$ であった。

$$K \log \eta_P = \frac{1}{I.C.} + C \quad (13)$$

この関係図を図8に示す。

図8 $\frac{1}{I.C.} - \eta_P$ 関係

ま と め

以上得られた実験結果をまとめると、

(1) ニュートン流体については平行板スプレッドメータを通常の条件で使用した場合、Stefan の仮定がすべて成立し、Healey の式から正しい粘度値が得られる。

(2) Voet の方法による $D - \log t$ 関係図は平版オフセットインキについては必ずしも直線を示さず、I.C. や S はある範囲内のレオロジー的特性における見かけの定数である。

(3) 一般に顔料の表面活性が高く、構造的な大きなインキは曲線を示す。

(4) I.C., S および I.V. の間にはなんら関連性が認められない。

(5) 一般に任意の限られた時間後の試料の広がり直径から求められた降伏値は真の降伏値と関連がなく、測

定の意義が乏しい。

(6) Healey の式から近似的に求めた見かけの粘度はコーンプレート粘度計で測定した真の流動曲線による見かけの粘度とずり速度 0.1 sec^{-1} で良好な関係を示す。

(7) Voet の方法が適用できるインキについてはおよその見当として I.C. の逆数が見かけの粘度の対数と有意な関係を示す。

平行板スプレッドメータは操作が容易であり、計器を気軽に入手でき、また試料も少量で足りるなどの利点があるから、工業計器として望ましい面を有している。しかし得られたデータの解析がきわめて困難であるために明確な再現性のある結果は期待できない。ここで行なった考察によって従来ばくぜんと使用されていた平行板スプレッドメータ測定値の内容と適用性についてある程度の知見を得ることができた。特に粘度との関係が実用的に明らかにされたので、印刷転移の適性を評価するための工業計器として使用することが可能となった。平行板スプレッドメータで得られるずり速度はきわめて小さいものであるから、これによって得られたデータから実際の印刷条件におけるインキの実用性状との関係を考察する場合、それがあくまで単なる相関々係であることに留意すべきである。

文 献

- 1) A. Voet, J. S. Brand, *Am. Ink Maker* 28 [9] 28 (1950)
- 2) 塩治 孜, 印刷学会論文集中に投稿中
- 3) Healey, *Trans. I. R. I.* 1, 334 (1924)
- 4) Dienes & Klemm, *J. Appl. Phys.* 17, 458 (1946)
- 5) Peek, *J. Rheol.* 3, 345 (1932)
- 6) J. R. Scott, *Trans. I. R. I.* 7, 169 (1931/32)
- 7) " , " 10, 481 (1934/35)
- 8) Markovitz et al, *J. Coll. Sci.* 10, 165 (1955)

(付表 2: 315 ページから続く)

試料	回数	時間分	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	10	試料	回数	時間分	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	10
S 8	1		25.0	26.0	26.4	26.6	27.0	27.2	27.7	33.5	S 10	1		27.4	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.4	40.0
	2		25.2	26.3	26.7	27.2	27.4	27.7	28.2	34.0		2		27.2	28.9	29.8	30.3	30.8	31.0	32.2	40.0
	3		25.5	26.5	27.0	27.3	27.7	28.0	28.3	33.7		3		27.4	29.3	30.2	30.7	31.2	31.7	32.5	41.0
	平均		25.2	26.3	26.7	27.0	27.4	27.6	28.1	33.7		平均		27.3	29.1	30.0	30.5	31.0	31.4	32.4	40.3
Y.V. 660											Y.V. 257										
S 12	1		29.5	31.2	32.0	33.0	33.5	33.8	34.7	42.0											
	2		29.7	31.5	32.0	32.7	33.2	33.5	34.5	42.0											
	3		29.7	31.5	32.8	32.8	33.2	33.4	34.2	42.0											
	平均		29.6	31.4	32.0	32.8	33.3	33.6	34.5	42.0											
Y.V. 211																					

付表 1.1 S 系試料の I.C. および S 算出データ

試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10		試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10	
S 21	1	27.5	28.3	29.0	30.3	31.0	温度 24°C S 2.9 I.C. 2.51 Y.V. — I.V. 15.3	S 18	1	24.0	25.0	26.3	27.7	28.6	温度 29°C S 3.5 I.C. 2.23 Y.V. 367 I.V. 12.8
	2	26.5	27.5	28.5	29.5	31.6			2	24.0	25.5	26.3	27.5	28.6	
	3	27.0	28.0	28.5	30.3	31.4			3	24.7	25.8	26.5	27.8	28.5	
	平均	27.0	27.9	28.6	29.9	31.3			平均	24.6	25.5	26.3	27.6	28.6	
S 22	1	28.7	30.0	31.5	32.8	34.0	温度 23.5°C S 1.8 I.C. 2.72 Y.V. 151 I.V. 13.0	S 19	1	29.5	30.5	31.8	32.3	33.5	温度 25°C S 3.25 I.C. 2.70 Y.V. 172 I.V. 13.0
	2	28.5	29.7	31.5	32.5	33.25			2	29.0	30.0	31.3	32.0	33.2	
	3	28.5	29.8	31.5	32.0	33.2			3	29.3	30.3	31.5	32.2	33.3	
	平均	28.6	29.8	31.5	32.4	33.3			平均	29.3	30.3	31.5	32.2	33.3	
S 23	1	29.3	30.5	32.0	34.0	35.5	温度 23.5°C S 4.8 I.C. 2.58 Y.V. 118 I.V. 13.0	S 20	1	29.3	31.3	32.0	34.0	36.0	温度 25°C S 4.4 I.C. 2.60 Y.V. 602 I.V. 14.4
	2	29.3	30.5	32.0	34.0	35.3			2	29.0	30.3	31.3	33.3	35.0	
	3	29.5	30.8	32.2	34.0	35.5			3	29.3	30.7	31.3	33.0	35.2	
	平均	29.4	30.6	32.1	34.0	35.5			平均	29.2	30.4	31.4	33.4	35.4	
S 24	1	22.5	23.0	23.3	23.8	24.0	温度 24°C S 1.1 I.C. 2.16 Y.V. 955 I.V. 21.6	S 28	1	26.3	27.3	28.8	30.0	31.0	温度 25°C S 3.35 I.C. 2.40 Y.V. 371 I.V. 14.0
	2	22.3	22.8	23.0	23.3	23.6			2	26.0	27.0	28.3	29.5	30.5	
	3	22.2	22.8	23.0	23.4	23.7			3	26.5	27.5	29.0	29.7	30.5	
	平均	22.3	22.8	23.1	23.5	23.8			平均	26.3	27.3	28.7	29.7	30.7	
S 25	1	24.3	25.0	25.8	26.5	26.8	温度 24°C S 1.9 I.C. 2.31 Y.V. — I.V. 17.2	S 12	1	29.5	31.5	32.5	34.0	35.3	温度 25°C S 4.3 I.C. 2.69 Y.V. 211 I.V. 15.6
	2	24.3	24.7	25.4	26.3	26.8			2	29.5	31.5	33.0	35.0	36.0	
	3	24.5	25.0	25.6	26.5	26.8			3	29.7	31.0	32.3	34.0	35.3	
	平均	24.3	25.0	25.5	26.4	26.8			平均	29.6	31.3	32.6	34.3	35.5	
S 26	1	29.5	31.25	32.8	35.5	37.3	温度 24°C S 6.1 I.C. 2.53 Y.V. 239 I.V. 20.3	S 43	1	24.0	25.0	26.0	27.0	27.5	温度 25°C S 2.5 I.C. 2.285 Y.V. — I.V. 16.6
	2	30.0	31.3	32.5	35.3	37.0			2	25.0	25.5	26.5	27.3	27.5	
	3	30.0	31.8	33.5	36.0	37.5			3	25.0	25.7	26.5	27.3	27.7	
	平均	29.8	31.4	32.9	35.6	37.3			平均	24.6	25.4	26.3	27.2	27.6	
S 27	1	28.0	29.0	30.5	31.5	32.5	温度 24°C S 3.35 I.C. 2.565 Y.V. 324 I.V. 20.3	S 42 (曲)	1	26.5	27.0	27.2	27.4	27.5	温度 25°C S — I.C. — Y.V. — I.V. 11.6
	2	28.0	29.0	30.2	31.8	32.3			2	26.5	27.0	27.2	27.4	27.5	
	3	27.8	28.5	29.5	31.0	32.0			3	—	—	—	—	—	
	平均	28.0	29.0	30.1	31.4	32.3			平均	26.5	27.0	27.2	27.4	27.5	
S 16	1	31.3	33.0	34.8	36.3	37.0	温度 29°C S 4.5 I.C. 2.85 Y.V. — I.V. 11.4	S 29	1	28.0	30.0	31.7	33.8	35.7	温度 25°C S 6.0 I.C. 2.38 Y.V. 119 I.V. 18.5
	2	31.0	32.5	34.3	35.8	36.8			2	28.0	30.0	31.5	34.8	36.0	
	3	31.8	33.0	34.5	36.0	37.0			3	28.0	29.5	31.5	34.0	35.5	
	平均	31.4	32.9	34.5	36.0	37.0			平均	28.0	30.0	31.6	34.1	35.7	
S 17	1	22.4	23.5	24.1	25.3	26.0	温度 29°C S 3.0 I.C. 2.025 Y.V. 900 I.V. 16.0	S 30 (曲)	1	28.0	30.3	31.0	32.0	32.5	温度 25°C S — I.C. — Y.V. — I.V. 11.9
	2	22.0	23.6	24.8	26.0	26.6			2	28.5	30.3	31.0	32.0	32.5	
	3	22.8	23.0	24.0	25.0	25.8			3	—	—	—	—	—	
	平均	22.4	23.4	24.3	25.4	26.2			平均	28.3	30.2	31.0	32.0	32.5	

試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10		試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10	
S 10	1	27.3	28.5	30.0	32.0	33.5	温度 27.5°C S 5.1 I.C. 2.36 Y.V. 257 I.V. 16.0	S 15	1	29.0	30.3	31.5	32.7	33.5	温度 29.5°C S 3.7 I.C. 2.615 Y.V. — I.V. 18.4
	2	27.3	29.0	30.5	32.7	33.7			2	28.3	29.8	31.0	32.3	33.2	
	3	27.3	29.0	30.5	32.3	34.0			3	28.5	30.0	31.3	32.5	33.5	
	平均	27.3	28.8	30.3	32.3	33.4			平均	28.6	30.0	31.2	32.5	33.4	
S 11	1	24.3	25.0	26.5	27.5	28.8	温度 28°C S 3.2 I.C. 2.24 Y.V. 570 I.V. 13.6	S 2	1	27.5	28.5	29.5	31.3	32.0	温度 28.5°C S 3.9 I.C. 2.48 Y.V. 263 I.V. 15.2
	2	25.0	27.0	27.5	29.0	30.0			2	27.5	29.0	30.5	31.8	32.7	
	3	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0			3	27.3	28.8	30.3	31.3	32.4	
	平均	24.4	25.7	26.7	27.5	28.9			平均	27.4	28.8	30.1	31.5	32.4	
S 31 (曲)	1	24.0	25.3	26.3	27.3	27.5	温度 29°C S — I.C. — Y.V. — I.V. 17.6	S 3	1	29.3	31.8	33.0	35.0	37.0	温度 28°C S 5.3 I.C. 2.615 Y.V. 257 I.V. 16.5
	2	25.0	25.7	26.5	27.3	27.8			2	30.0	31.5	33.0	35.0	36.8	
	3	25.0	25.7	27.0	27.4	27.8			3	30.0	31.5	33.0	35.2	36.5	
	平均	24.6	25.6	26.6	27.3	27.7			平均	29.8	31.6	33.0	35.0	36.8	
S 36	1	27.5	28.7	29.3	30.5	31.0	温度 29.6°C S 3.15 I.C. 2.555 Y.V. — I.V. 11.9	S 35 (曲)	1	30.0	32.0	33.5	35.0	35.5	温度 29°C S — I.C. — Y.V. — I.V. 17.0
	2	28.0	29.0	30.3	30.7	31.5			2	30.0	32.0	33.5	35.0	35.3	
	3	28.0	29.0	30.0	30.5	31.5			3	30.0	31.5	32.5	34.8	34.8	
	平均	27.8	28.9	29.9	30.6	31.3			平均	30.0	31.8	33.1	34.1	35.2	
S 13	1	26.3	27.0	27.5	28.5	29.0	温度 28°C S 2.45 I.C. 2.44 Y.V. — I.V. 13.8	S 4	1	28.7	29.7	30.5	31.5	32.0	温度 30°C S 2.8 I.C. 2.66 Y.V. 371 I.V. 13.8
	2	26.0	27.0	27.8	28.7	29.5			2	28.3	29.3	30.0	31.0	31.8	
	3	26.0	26.5	27.5	28.0	29.0			3	28.7	29.5	30.5	31.7	32.5	
	平均	26.1	26.8	27.6	28.4	29.2			平均	28.6	29.5	30.3	31.4	32.1	
S 14	1	24.3	25.0	25.2	26.0	26.5	温度 30°C S 1.6 I.C. 2.34 Y.V. 692 I.V. 14.4	S 5	1	25.5	27.0	27.8	29.0	30.3	温度 30.6°C S 3.75 I.C. 2.305 Y.V. 617 I.V. 15.4
	2	24.7	25.0	25.2	26.3	26.7			2	25.5	26.8	27.8	29.3	30.5	
	3	24.8	25.1	25.6	26.5	27.0			3	26.0	27.0	28.0	30.5	31.0	
	平均	24.6	25.0	25.3	26.3	26.7			平均	25.7	27.0	27.9	29.5	30.6	
S 37	1	28.0	29.0	29.9	30.5	30.7	温度 30.5°C S 1.84 I.C. 2.71 Y.V. — I.V. 14.3	S 41 (曲)	1	28.5	29.3	30.3	30.8	31.0	温度 31.5°C S — I.C. — Y.V. — I.V. 14.4
	2	28.5	29.5	30.0	30.5	31.0			2	28.0	29.0	29.5	30.5	30.8	
	3	28.5	29.0	29.5	29.8	30.5			3	28.0	29.0	29.5	30.5	30.8	
	平均	28.3	29.2	29.8	30.3	30.7			平均	28.2	29.1	29.8	30.6	30.9	
S 38	1	29.5	30.5	31.5	32.0	32.7	温度 30.5°C S 2.65 I.C. 2.785 Y.V. — I.V. 15.7	S 32 (曲)	1	28.8	29.7	30.5	30.5	31.3	温度 30°C S — I.C. — Y.V. — I.V. 14.2
	2	29.5	30.8	31.5	32.0	32.8			2	28.3	29.5	30.7	31.0	31.5	
	3	29.4	30.4	31.8	32.0	32.7			3	28.0	29.8	31.0	31.5	32.0	
	平均	29.5	30.6	31.6	32.0	32.7			平均	28.4	29.7	30.7	31.1	31.6	
S 1	1	25.8	27.0	29.0	31.0	32.8	温度 30°C S 4.85 I.C. 2.22 Y.V. 457 I.V. 14	S 6	1	29.0	30.5	31.7	32.0	33.0	温度 29.5°C S 3.3 I.C. 2.675 Y.V. 174 I.V. 8.8
	2	25.8	27.0	28.5	30.0	31.5			2	29.0	30.3	31.3	32.0	33.0	
	3	25.8	27.0	28.0	30.0	31.5			3	29.0	30.3	31.5	32.0	33.0	
	平均	25.8	27.0	28.5	30.0	31.9			平均	29.0	30.3	31.3	32.0	33.0	

試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10		試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10	
S 39	1	32.0	33.3	35.3	36.0	37.0	温度 29°C	S 9	1	27.0	28.0	29.0	29.5	30.0	温度 27.6°C
	2	32.0	30.0	35.0	36.3	37.0			2	28.5	29.7	30.5	31.5	32.0	
	3	32.0	33.0	35.0	36.0	37.0	S 3.8 I.C. 2.95		3	27.5	30.0	29.5	31.5	32.0	S 3.05 I.C. 2.575
	平均	32.0	33.1	35.1	36.1	37.0	Y.V. — I.V. 11.5		平均	27.5	29.2	29.7	31.2	31.7	Y.V. 248 I.V. 11.3
S 7	1	26.0	27.5	28.3	29.8	30.0	温度 30°C	S 40	1	26.0	27.8	29.5	31.5	34.0	温度 29°C
	2	26.5	27.7	28.7	30.0	30.7			2	26.0	27.8	29.3	31.5	33.7	
	3	26.3	27.3	28.5	29.5	30.0	S 3.55 I.C. 2.38		3	—	—	—	—	—	S 5.8 I.C. 2.18
	平均	26.5	27.5	28.5	29.9	30.2	Y.V. — I.V. 17.2		平均	26.0	27.8	29.4	31.5	33.8	Y.V. — I.V. 15.6
S 33 (曲)	1	27.8	28.5	29.5	30.5	31.0	温度 30°C	S 34 (曲)	1	27.0	28.1	28.5	29.3	29.7	温度 29.6°C
	2	27.8	28.3	29.3	30.3	30.5			2	27.0	27.8	28.6	29.3	30.0	
	3	27.0	28.5	29.5	30.0	30.5	S — I.C. —		3	27.0	28.0	28.9	29.8	30.2	S — I.C. —
	平均	27.5	28.4	29.4	30.4	30.7	Y.V. — I.V. 17.2		平均	27.0	28.0	28.6	29.5	30.0	Y.V. — I.V. 16.1
S 8	1	25.7	26.5	27.3	27.8	28.5	温度 30.5°C								
	2	26.0	26.7	27.4	28.0	28.7									
	3	26.0	26.7	27.4	28.5	28.8	S 2.3 I.C. 2.43								
	平均	25.9	26.6	27.4	28.1	28.7	Y.V. 660 I.V. 19.7								

付表 1.2 追 試

試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10		試料	時間 回数	1/2	1	2	5	10	
S 11	1	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	温度 29.4°C	S 12	1	30.8	32.1	32.4	34.6	35.8	温度 32°C
	2	25.7	27.3	27.8	29.3	30.0			2	30.4	31.5	32.6	34.5	35.4	
	3	25.5	27.3	27.5	29.3	30.0	S 3.3 I.C. 2.35		3	30.5	31.9	32.5	34.9	35.8	
	平均	25.7	27.5	27.8	29.2	30.0	Y.V. — I.V. —		平均	30.6	31.9	32.6	34.7	35.7	
S 9	1	29.0	29.8	30.7	31.2	31.7	温度 29.5°C	S 43	1	24.2	25.8	26.6	27.1	27.6	温度 30.5°C
	2	28.8	29.5	30.5	30.9	31.3			2	24.0	25.5	26.6	27.1	27.5	
	3	28.5	29.3	30.3	30.8	31.4	S 2.2 I.C. 2.73		3	24.6	26.1	26.8	27.2	27.7	
	平均	28.8	29.5	30.5	31.0	31.5	Y.V. 248 I.V. —		平均	24.3	25.8	26.7	27.1	27.6	
S 28	1	27.2	28.2	29.1	30.1	30.7	温度 32°C								
	2	26.9	27.9	28.7	29.7	30.6									
	3	26.9	28.0	28.8	29.9	30.7									
	平均	27.0	28.0	28.9	29.9	30.7									

付表 1.3 追 試

試料	回数	時間 分	1/2	1	2	5	10	20	50	温度 (°C)	試料	回数	時間 分	1/2	1	2	5	10	20	50	温度 (°C)
S 32	1		28.3	29.4	30.2	31.2	31.6	31.8	32.2	30	S 34	1		27.4	28.6	29.5	30.7	31.4	31.8	32.0	24
	2		28.2	29.3	30.0	31.0	31.2	31.7	32.0			2		27.4	28.5	29.6	31.0	31.6	32.0	32.5	
	3		28.7	29.7	30.5	31.5	31.7	32.2	32.5			3		27.3	28.5	29.6	30.6	31.1	31.5	31.6	
	平均		28.4	29.5	30.2 ⁺	31.2 ⁺	31.5	31.9	32.2			平均		27.4	28.5	29.6	30.8	31.4	31.7 ⁺	32.0	
S 42	1		27.0	27.3	27.7	27.9	28.2	28.4	28.6	31.7	S 40	1		27.0	28.6	30.1	32.1	33.6	35.5	38.2	24
	2		27.2	27.6	27.9	28.0	28.3	28.6	28.8			2		27.4	29.1	30.2	32.2	33.9	35.7	38.2	
	3		27.3	27.7	27.9	28.1	28.4	28.9	29.1			3		26.6	28.0	29.5	31.7	33.4	35.0	38.0	
	平均		27.2	27.5 ⁺	27.8 ⁺	28.0	28.3	28.6 ⁺	28.8			平均		27.2	28.5	29.8	32.0	33.75	35.6	38.5	
S 30	1		28.5	29.5	30.4	32.2	32.5	33.4	34.0	24.5	S 31	1		26.7	27.7	29.0	30.0	31.0	31.8	32.7	23.70
	2		28.2	29.5	30.4	31.7	32.5	33.4	34.0			2		25.5	26.4	27.5	28.8	29.5	30.1	30.6	
	3		28.4	29.6	30.6	31.5	32.5	33.5	34.2			3		25.0	26.1	27.1	28.2	29.0	29.9	30.4	
	平均		28.35	29.6	30.6	31.8	32.5	33.4	34.0			平均		25.8	26.8	27.95	29.1 ⁺	29.9	30.6	31.25	

付表 1.4 追 試

試料	回数	時 間 (分)										温度 (°C)	試料	回数	時 間 (分)										温度 (°C)
		1/2	1	1.5	2	2.5	3	5	10	20	50				1/2	1	1.5	2	2.5	3	5	10	20	50	
S 39	1	31.5	33.0	34.3	34.7	35.4	35.6	36.5	37.7	—	—	23.7	S 33	1	28.6	29.7	30.2	31.0	31.3	31.7	32.2	32.9	33.5	33.8	—
	2	31.5	33.0	34.2	35.0	35.3	35.7	36.9	38.2	—	—			2	29.0	30.0	30.5	31.3	31.6	31.9	32.5	33.2	33.8	34.1	—
	3	31.5	32.9	33.7	34.5	35.0	35.5	36.1	37.5	—	—			3	28.2	29.6	30.1	30.6	31.0	31.4	32.0	32.7	33.3	33.6	—
	平均	31.5	33.0	34.1	34.7 ⁺	35.6 ⁺	35.6	36.5	37.8	—	—			平均	28.6	29.8	30.6	31.0	31.3	31.7	32.2 ⁺	32.9	33.5	33.8	—
S 38	1	28.5	29.8	30.5	31.4	31.7	32.0	32.5	33.0	—	—	22.5	S 41	1	27.5	28.2	28.8	29.1	—	29.6	29.9	30.5	31.0	31.5	—
	2	28.6	29.8	30.7	31.5	31.8	32.1	32.5	33.0	—	—			2	27.0	27.8	28.0	28.4	28.6	28.7	29.2	29.7	30.3	30.8	—
	3	28.5	29.7	30.8	31.4	31.7	32.0	32.6	33.2	—	—			3	27.7	28.6	29.1	29.5	30.0	30.2	30.5	31.1	31.7	32.0	—
	平均	28.5 ⁺	29.8	30.7	31.4 ⁺	31.7 ⁺	32.0 ⁺	32.5 ⁺	33.1	—	—			平均	27.4	28.2	28.6	28.8	—	29.5	29.9	30.4 ⁺	31.0	31.4	—
S 37	1	28.5	29.6	30.5	30.7	31.0	31.4	31.6	32.0	—	—	23.5	S 35	1	28.7	30.7	31.6	32.4	32.8	33.1	33.4	33.5	136.0	36.6	—
	2	29.7	30.7	31.2	32.0	32.1	32.6	32.7	33.0	—	—			2	29.5	31.2	32.1	33.2	33.3	34.0	35.0	36.0	36.5	37.3	—
	3	29.3	30.3	30.8	31.1	31.5	31.7	31.9	32.3	—	—			3	28.9	30.6	31.3	32.2	32.6	33.1	33.4	33.5	036.2	36.7	—
	平均	29.2	30.2	30.8 ⁺	31.3 ⁺	31.5 ⁺	31.9	32.1	32.4	—	—			平均	29.0 ⁺	30.8 ⁺	31.5	32.6	32.9	33.4	34.5 ⁺	35.4	36.2 ⁺	36.9	—

付表 2 平行板スプレッドメータのデータ S 系試料 (見かけの Y.V. および見かけの粘度算出用)

試料	時間 回数	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	10		試料	時間 回数	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	10	
S 11	1	25.5	26.2	26.9	27.7	27.8	28.0	28.5	33.7	温度 22°C	S 22	1	32.0	33.5	35.0	35.5	36.0	36.5	38.0	46.0	温度 23.5°C
	2	26.0	26.9	27.2	27.7	28.2	28.6	29.3	34.5			2	32.2	33.5	34.5	35.3	35.8	36.3	37.5	45.0	
	3	26.0	26.9	27.1	27.7	28.2	28.6	29.5	35.0			3	31.5	33.2	35.0	35.4	35.7	36.0	36.7	44.0	
	平均	25.8 ⁺	26.7 ⁻	27.1 ⁻	27.7 ⁻	28.1 ⁻	28.4 ⁻	29.1 ⁻	34.4 ⁻	Y.V. 570		平均	31.9	33.4	34.8 ⁺	35.4 ⁺	35.8 ⁺	36.3 ⁻	37.7 ⁺	45.0 ⁻	Y.V. 151
S 14	1	24.3	24.8	25.1	25.4	25.6 ⁺	25.8 ⁺	25.7 ⁻	32.4	温度 21°C	S 19	1	31.7	33.7	34.0	34.7	35.2	35.5	36.2	43.0	温度 22.5°C
	2	24.2	24.7	25.2	25.5	25.7	25.8	25.9	32.4			2	31.5	33.0	33.5	34.2	34.6	34.8	35.6	42.5	
	3	24.3	24.7	24.9	25.2	25.4	25.7	25.7	32.3			3	30.9	32.5	33.5	34.0	34.5	34.7	35.7	43.0	
	平均	24.4	24.9	25.2	25.5	25.8	26.0	26.0	32.4	Y.V. 692		平均	31.4	33.1	33.7	34.3	34.8	35.0	35.8 ⁺	43.8 ⁺	Y.V. 172
S 20	1	30.2	32.0	33.3	34.0	34.6	35.1	36.4	43.0	温度 22°C	S 2	1	27.9	29.2	30.3	31.1	31.6	32.0	32.9	40.6	温度 23°C
	2	29.5	31.1	32.1	32.9	33.3	34.2	35.2	42.5			2	28.4	30.3	30.8	31.5	32.0	32.2	33.5	40.0	
	3	30.1	31.9	32.9	33.7	34.4	34.7	36.1	43.0			3	28.0	29.8	30.9	31.7	31.9	32.2	33.6	40.0	
	平均	29.9 ⁺	31.6 ⁻	32.7 ⁻	33.5 ⁺	34.1 ⁺	34.7 ⁻	35.9 ⁺	42.8 ⁺	Y.V. 60.2		平均	28.1	29.8	30.6	31.4 ⁺	31.8 ⁻	32.2 ⁺	33.3 ⁺	40.2 ⁻	Y.V. 263
S 6	1	30.7	32.7	33.9	34.5	35.5	35.8	36.7	44.0	温度 22°C	S 4	1	27.5	28.7	29.5	30.0	30.6	30.8	31.5	37.0	温度 22.7°C
	2	30.5	32.5	34.0	34.6	35.5	35.9	37.2	44.0			2	28.0	29.2	30.3	30.7	31.2	31.5	32.3	37.5	
	3	31.0	33.3	34.2	35.0	35.5	36.0	37.0	43.0			3	28.5	29.9	30.7	31.2	31.7	31.8	32.2	38.0	
	平均	30.7 ⁺	32.8 ⁺	34.0 ⁺	34.7 ⁺	35.5 ⁺	35.9 ⁺	37.0 ⁺	43.7 ⁻	Y.V. 174		平均	28.0	29.6	30.3	30.9	31.4	31.7	32.0	37.5 ⁻	Y.V. 371
S 24	1	22.5	23.0	23.2	23.3	23.4	23.5	23.6	31.0	温度 23°C	S 5	1	25.5	26.2	27.0	27.5	27.8	28.0	28.8	34.0	温度 23°C
	2	22.5	23.2	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8	31.0			2	24.5	25.5	26.6	26.6	27.1	27.4	28.4	33.6	
	3	22.5	23.2	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8	31.0			3	24.5	25.5	26.0	26.8	27.2	27.6	28.5	34.0	
	平均	22.5	23.1 ⁺	23.3 ⁺	23.4 ⁺	23.5 ⁺	23.6 ⁺	23.7 ⁺	31.0	Y.V. 955		平均	24.8	25.7	26.3	27.0	27.4	27.7	28.6	33.9	Y.V. 617
S 26	1	28.1	30.3	30.7	31.5	31.9	32.6	33.5	40.0	温度 24.6°C	S 3	1	28.6	29.5	30.7	31.1	31.5	31.9	32.7	40.5	温度 23°C
	2	29.0	30.9	32.1	32.8	33.1	33.6	35.0	43.0			2	28.4	30.6	30.5	31.1	31.6	31.8	32.7	39.8	
	3	28.2	29.3	30.5	31.3	31.6	32.6	32.8	40.0			3	29.0	30.4	30.9	31.5	32.0	32.4	33.2	40.7	
	平均	28.4 ⁺	30.2 ⁻	31.1 ⁺	31.9 ⁺	32.2 ⁺	32.9 ⁺	33.8 ⁻	41.0	Y.V. 239		平均	28.7	30.2	30.4	31.2 ⁺	31.7	32.0	32.9	40.3 ⁺	Y.V. 257
S 27	1	27.1	28.5	29.4	29.7	30.0	30.5	30.7	37.1	温度 24.8°C	S 9	1	29.0	31.0	31.4	32.2	32.7	32.8	33.7	41.0	温度 21°C
	2	27.7	28.9	29.3	29.7	30.2	30.6	31.0	38.5			2	29.2	30.8	31.3	32.1	32.5	32.7	33.1	40.0	
	3	28.3	29.5	30.0	30.6	30.8	31.1	31.5	39.0			3	29.3	30.9	31.6	32.2	32.6	32.9	34.1	41.0	
	平均	27.7	29.0	29.6	29.7	30.3	30.7	31.1	38.5	Y.V. 324		平均	29.2	30.9	31.5	32.3	32.6	32.8	33.6 ⁺	40.7 ⁻	Y.V. 248
S 23	1	30.6	32.6	32.9	33.5	34.0	34.4	35.2	43.2	温度 26°C	S 29	1	28.1	29.9	31.0	31.8	32.3	32.9	34.1	41.3	温度 27°C
	2	30.2	31.8	32.6	33.0	33.6	34.0	34.8	42.8			2	29.0	30.7	31.7	32.2	32.6	33.4	34.7	44.0	
	3	30.2	31.5	32.6	32.8	33.5	33.9	34.7	43.0			3	28.2	29.9	31.0	31.8	32.4	32.9	34.0	42.0	
	平均	30.3 ⁺	32.0 ⁻	32.7 ⁻	33.1 ⁻	33.7 ⁻	34.1 ⁻	34.9 ⁻	43.0	Y.V. 188		平均	28.4	30.2	31.1	32.0	32.6	33.1	34.3 ⁺	42.4 ⁺	Y.V. 199
S 18	1	25.8	27.0	27.4	27.8	28.2	28.5	29.0	40.5	温度 27°C	S 28	1	27.3	28.8	29.5	29.8	30.5	30.7	31.4	38.7	温度 22°C
	2	25.5	26.4	26.7	27.1	27.3	27.6	28.0	35.5			2	27.3	28.4	29.0	29.5	29.7	30.5	30.8	37.0	
	3	25.3	26.2	26.8	27.1	27.5	27.8	28.5	36.9			3	26.5	27.3	28.0	28.7	28.7	29.5	30.0	36.9	
	平均	25.5 ⁺	26.5 ⁺	27.0 ⁺	27.4 ⁺	27.8	28.0	28.5	37.6	Y.V. 367		平均	27.0	28.2	28.8	29.3	29.6	30.2	30.7	37.5	Y.V. 371

(310 ページへ続く)