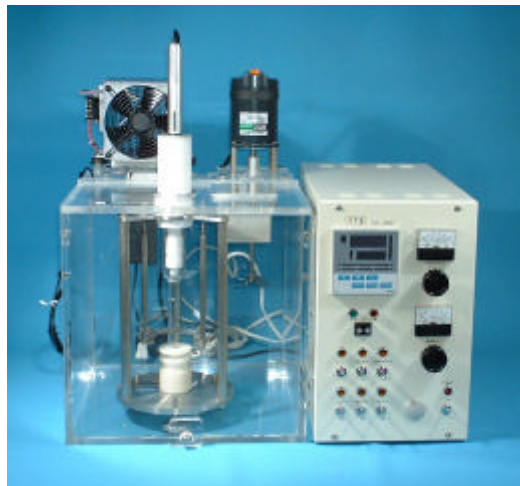


# 新界面張力測定ソフトウェア解説書

Kaimen.exe Ver1.02 by Y T S



平成13年5月1日

山下技研有限公司

<http://www.tcn.ne.jp/~yamashita/>  
E-mail : [yts@mwb.biglobe.ne.jp](mailto:yts@mwb.biglobe.ne.jp)

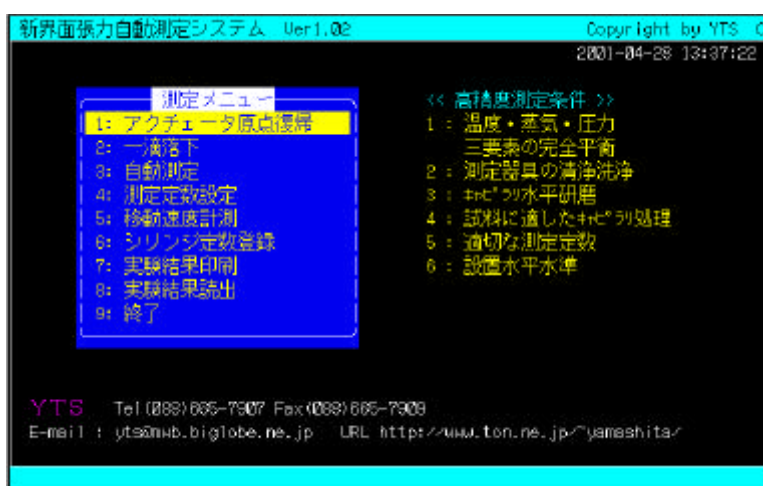
## 新界面張力自動測定システム

新界面張力測定システムを使用する測定操作方法について解説する。システムを起動するとまず測定メニュー画面が立ち上がる。操作方法の基本はESCキーにより直前の画面に戻り主としてPF5により実行する。アクチュエーター制御装置と制御用パソコンはRS232Cストレートケーブルで接続しておく。最新システムでは液滴落下検知回路はYHC-2000型専用温度調節装置に内蔵している。

### 〔測定メニュー〕

実行したい測定メニュー位置へスクロールキーでカーソルを移動する。

目的の測定メニュー位置でリターンキーを押すと選択した測定メニュー移行する。



### 1. アクチュエーター原点復帰

〔目的〕アクチュエーターを押し出す前の機械原点に復帰させる。

〔操作〕選択して実行すると直ちに原点復帰開始する。

〔助言〕原点復帰が完了するまで他の自動処理は出来ないので測定準備作業前に実施して実験時間の無駄を省く。システム起動直後には動作確認を兼ねて週間として**原点復帰**を実施するのが望ましい。

### 9. 終了

〔目的〕自動測定ソフトウェアを終了してMSDOSモードに戻る。

〔操作〕選択して実行すると直ちに新界面張力測定システムを終了する。

〔助言〕ノートパソコンにレジューム機能を設定してあるならメニュー画面のまま蓋を閉じると次回再開時にメニュー画面が直ちに表示されて便利。

## 2：一滴落下

[ 目的 ] キャピラリ先端から試薬液滴を一滴だけ押し出す。

[ 動作 ]

- 1．駆動軸隙間補正距離を速度定数 3 1 で押し出す。
- 2．速度定数 ( 1 ~ 3 1 ) で定めた速度で移動距離で定める距離を押し出す。
- 3．液滴が滴下するまで最低速度で ( 速度定数 : 0 ) でゆっくり押し出す。
- 4．液滴落下は**駆動軸隙間補正距離移動中以外**は検知する。

[ 設定 ]

速度定数	0 ~ 3 1
移動距離	専用シリンジなら約 3 0 0 0 [ μ ]
駆動軸隙間補正	約 5 0 0 μ

[ 操作 ]

定数を設定した後 [ P F 5 ] を押すと直ちに一滴落下を開始する。  
中断する場合は [ E S C ] キーを押す。

[ 助言 ]

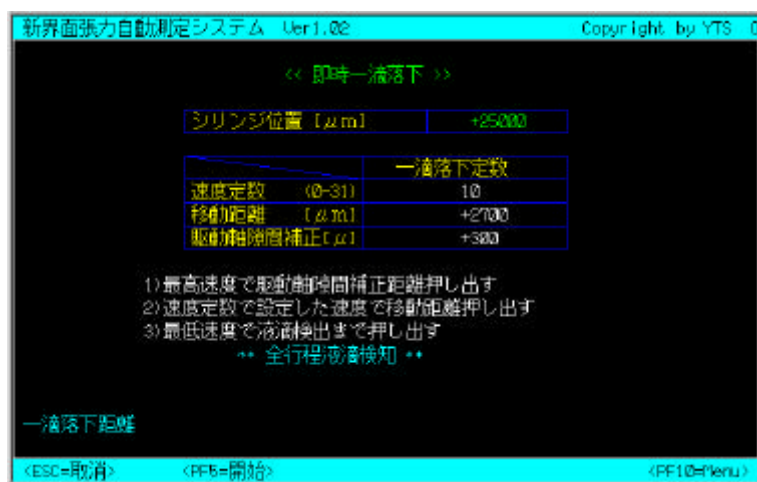
駆動軸隙間補正が不明な場合は 3 0 0 を設定。  
距離単位は μ であり先頭の + は無くても良い。  
一滴落下モードは未知試料の測定或いは定数未知シリンジを使用する場合に概略結果を得るのに活用する。

[ 測定例 ]

純水測定時の定数設定例を示す。

場合速度定数	1 0
駆動軸隙間補正	3 0 0
移動距離	2 7 0 0

最初の測定で駆動軸隙間を除去出きるので引き続き一滴落下を使用する場合は駆動軸隙間補正を 0 にする。移動距離は推定落下距離から 2 0 0 程度差し引くと精度良く測定出きる。



### 3 : 自動測定

[目的] シリンジピストンを予め設定した通り自動的に押し出し移動距離とシリンジ定数などから自動的に試料の表面張力を連続して求める。

#### [動作]

1. 温度平衡時間 [分] で定める時間温度平衡を実施。
2. 駆動軸隙間補正だけアクチュエーターを押し出す。
3. 側面残余液除去回数で定める回数だけ即時滴下を実施。
4. 滴下回数だけ連続自動滴下を実施。  
液滴落下は**微移動中のみ検知**する。

#### [設定]

粗速度定数	通常 5 ~ 3 1
微速度定数	通常 0
粗移動距離 [ μ ]	推定滴下距離 - 2 0 0 ~ 3 0 0 )
駆動軸隙間補正 [ μ ]	予め装置定数として調べておく ( 5 0 0 μ 前後 )
吸着平衡時間 [ 秒 ]	5 ~ 9 9 9 9 秒
滴下間隔時間 [ 秒 ]	5 ~ 9 9 9 9 秒
計算式	Lando & Oakley 又は Harkins wilkinson を選択可

#### [ヒント1]

純水測定の場合速度定数は初期値の 1 0 を使用。

微速度定数は特別な測定手法以外は 0 で良い。

微移動距離は推定する液滴落下移動距離 - 2 0 0 程度に設定する。

距離単位は μ であり先頭の + は無くても良い。

Datafilename は先頭 6 桁を日付とし下 2 桁を実験番号とすれば実験データの管理がし易い。記録する度に自動的に + 1 増加するので下 2 桁は数字を使用する。再記録したい場合は同一ファイル名を設定する。上書きするか問い合わせるので Y キーを押した後リターンキーを押す。上書き記録しない場合はファイル名を変更する。

側面残余液除去回数、温度平衡時間、具同軸隙間補正を行わない場合は 0 を設定する。



## 自動測定の操作メニュー

### PF1 . . . 保存

記録ドライブにDatafile名で測定定数及び測定結果を保存する。  
データはテキスト形式で保存。

### PF5 . . . 開始

設定した定数に基づき自動測定を開始する。

### PF6 . . . Data

直前に測定した測定結果を表示する。表示画面でPF1を押すと1滴目を除外した2滴目から表示する。PF5を押すと全データを表示する。  
1滴目の値が明らかに異常値と判断できる場合に利用する。記録保存には関係しない。

新界面張力自動測定システム Ver1.02 Copyright by YTS 0					
計算式: Lando & Oakley		全平均		2001-04-28 22:54:51	
滴下番号	移動距離[μm]	界面張力[mN/m]	移動時間[sec]	開始	終了
1	0	0.00	0		
2	0	0.00	0		
3	0	0.00	0		
4	0	0.00	0		
5	0	0.00	0		
6	0	0.00	0		
平均	0	0.00	0		

(ESC)...終了 (PF1)...2滴目から計算 (PF5)...全平均

### PF9 . . . 定数&メモ

TOPメニューと同じ測定定数設定モードに切り替える。

### PF10 or ESC . . . Menu

最初の測定メニューページに戻る。

新界面張力自動測定システム Ver1.02 Copyright by YTS 0					
<< 全自動電流測定モード >>					
滴下回数(1 to 20)		0	側面残余液除去回数	1	
温度平衡時間[分]		10	駆動触頭間補正[μ]	+300	
速度定数 (0-31)	粗設定定数	10	微設定定数	粗移動	推定値 -200 μ
移動距離 [μm]		+2700	+3000	微移動	1000~3000 μ
吸着平衡時間	粗→微 [秒]	60			
滴下間隔時間	[秒]	60			
記録ドライブ	B			計算式: Lando & Oakley	
Datafile name	01042301	YTM00rm		PF01...計算式選択	

<PF1=保存> <PF5=開始> <PF6=Data> <HELP=操作説明> <PF9=定数&メモ> <PF10=Menu>

## Help . . . 操作説明

操作概要を表示する。

### 3：測定定数設定

[ 目的 ] 表面張力計算式に使用する標準定数を設定する。

[ 標準定数 ]

1 . 重力加速度[cm/s <sup>2</sup> ]	測定する場所での重力加速度
2 . 純粋系の界面張力[mN/m]	キャピラリ半径決定時の測定試料既知界面張力
3 . 滴下試料密度[g/cm <sup>3</sup> ]	測定する試料の密度 ( 水溶液は水の密度で代用 )
4 . 外相試料密度[g/cm <sup>3</sup> ]	表面張力測定時は飽和蒸気密度 界面張力測定時は外相試料密度
5 . シリンジ内体積[cm <sup>3</sup> /mm]	専用シリンジなら <b>0.012566</b> を設定する
6 . キャピラリ先端半径[cm]	移動距離から計算できる
7 . シリンジ移動距離[mm]	直前の測定結果平均値が初期値になっている
8 . 測定温度	測定温度のメモ欄として使用できる

[ 操作方法 ]

各定数を設定した後に純水測定時の移動距離を設定して P F 1 を押すとキャピラリ半径が自動計算できる。

キャピラリ半径が既に判っている場合は移動距離を設定してから P F 2 を押すと表面張力或いは界面張力値が選択している計算式で計算できる。

[ 助言 ]

専用シリンジの外筒内径は4.00mm として統一したシリンジ定数を設定するのが便利 ( 高精度ガラス管を使用しているので誤差は小さい ) 。キャピラリ半径を設定した場合に P F 1 を押すと違った値に書き換えるので P F 1 の操作禁止。もし押した場合は再度正しい値を設定する。コメントに室温と湿度及び測定に関して気が付いた事項を細かく書いておくと非常に役立つ。各定数の初期値は純水測定に最適な値になっている。計算式は測定後に切り替えても計算結果に反映する。計算式はLando & Oakley を表面張力測定にHarkins wilkinsonを界面張力測定に利用しているが結果に大差は無い。粗速度定数・吸着平衡時間・滴下間隔時間・側面残余液除去回数などは測定する試料に対応して適切に選択する事により測定精度と再現性を向上できる。自動測定モードで [ P F 9 ] を押しても測定定数設定モードに以降出きる。





## 測定定数設定の操作メニュー

### E S C・・・設定完了

設定した定数を測定結果計算に反映させる。呼び出した画面に復帰する。

### P F 1・・・シリンジ先端径計算

自動測定モードで測定した平均値がシリンジ移動距離欄に指導セットされている。計算に必要な定数がセットされているならば [ P F 1 ] を押すとキャピラリ半径を算出し定数欄にセットする。

### P F 2・・・界面張力計算

シリンジ移動距離欄に移動距離を入力して [ P F 2 ] を押すと設定した定数から界面張力値を計算する。

### P F 3・・・シリンジ選択

登録済みのシリンジ名称を一覧表示する。画面下部に表示するシリンジ名称の番号キーを押してシリンジを選択する。

### P F 9・・・定数保存

設定した定数を保存する。新界面張力測定システム起動時に初期値として定数にセットする。

### [ 助言 ]

定数記録を実行していないなら 1 番に登録してあるシリンジ定数が自動的に初期値として選択される。通常使用するシリンジを 1 番に登録しておくこと便利。1 番以外のシリンジを使用する場合は定数設定モードにて予め設定しておかないと実験結果が正しい値にならない。

測定結果保存後に定数を変更した場合は再度同じファイル名で上書き保存すると変更が結果に反映される。

キャピラリ半径測定のために純水測定を行う場合は測定結果を自動測定メニューで保存した後に標準定数設定モードに移行しキャピラリ半径を計算する。定数保存後に自動測定モードに戻り再度同じファイル名で保存すると測定結果にキャピラリ半径が反映される。

実験メモ欄には気が付いたコメントを可能な限り書き留める事。

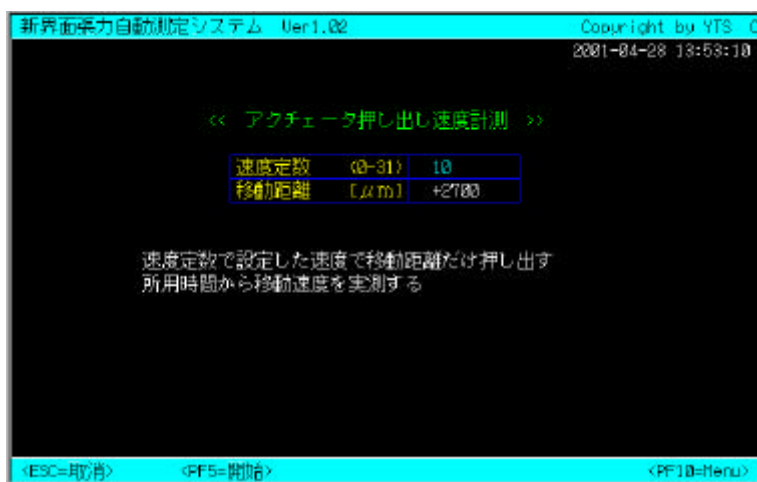


## 5：移動速度計測

[ 目的 ] アクチュエーター押し出し速度を実測する

[ 操作方法 ]

0 ~ 31 の速度定数と移動距離を設定してから P F 5 を押すと実測値を表示する。0 が最低速度、31 が最高速度になるが設定数値にリニアリティーは無い。アクチュエーターのロストモーション補正により正確な速度計測は出来ないので移動距離設定値は測定に使用するのと同程度が良い。



## 7：実験結果印刷

[ 目的 ] 測定結果と測定定数・コメントを印刷する。

[ 操作 ]

P F 5 を押すと印刷開始、中止は E S C を押す。

[ 助言 ]

自動測定終了後にまず保存する。プリンターを接続しているならば印刷を開始した後に原点復帰を行えば効率的に時間が使える。





## 8：実験結果読出

[ 目的 ] 記録済みデータを読み出す

[ 操作 ]

P F 6 を押すと記録しているファイル名の一覧を表示する。名称を設定して P F 5 を押すと簡易的に表示する。E S C キーを押すと T O P メニューに戻る。



## 技術サポート

測定ソフトウェア操作方法に関する問い合わせは下記の宛先まで書面或いはメールにてお願いいたします。

〒771-0130 徳島県徳島市川内町加賀須野511番地4  
山下技研有限会社

U R L <http://www.tcn.ne.jp/~yamashita/>  
E-mail [yts@mwb.biglobe.ne.jp](mailto:yts@mwb.biglobe.ne.jp)

## 表面張力と界面張力の計算式

### 1) Lando & Oakley 式

表面あるいは界面張力  $G = (V(Dd)g/r)F$

補正因子  $F$  は  $r/V^{1/3}$  の関数として近似的に次の式で表せる。

$$X = r/V^{1/3}$$

$$F = -0.166 * X * X + 0.27896 * X + 0.14782$$

例)

0.5 ml のシリンジの内体積が 0.01084 cm<sup>3</sup> mm<sup>-1</sup>

マイクロメーター進度 3000 ミクロン (代入数値は 3.000 mm です。)

$$r = 0.0977056 \text{ cm}$$

$$X = r/V^{1/3} = 0.3061$$

$$F = 0.2176$$

$$V = 0.01084 * 3 \text{ cm}^3$$

$$Dd \text{ (密度差)} = 0.99587 \text{ g cm}^{-3}$$

$$g \text{ (重力加速度)} = 980.665 \text{ cm s}^{-2}$$

$$r = 0.0977056 \text{ cm}, F = 0.2176 \text{ を代入すると } G = 70.73 \text{ mN m}^{-1}$$

### 2) Wilkinson の式

$$r/a = 0.50832 * X + 1.52570 * X * X - 1.24620 * X * X * X + 0.60642 * X * X * X * X - 0.0115$$

$$X = 0.3061$$

$$r/a = 0.25663$$

$$r = 0.0977056 \text{ cm}$$

$$a = 0.380722$$

$a = (2G/Ddg)^{1/2}$  で表面張力関係づけられる。

$$G = a * a Ddg / 2$$

例)

$$a = 0.380722, Dd = 0.99587 \text{ g cm}^{-3}, g = 980.665 \text{ cm s}^{-2}$$

$$G = 70.78 \text{ mN m}^{-1} \text{ になる。}$$

界面張力測定で  $r/V^{1/3}$  値が 0.3 以下の場合は Wilkinson の式を推薦。

## 制御ソフトに使用している計算式

### Lando & Oakley 式

$$G = (V(Dd)g/r)F$$

$$F = -0.166 * X^2 + 0.27896 * X + 0.14782$$

$$X = r/V^{1/3}$$

### Wilkinson 式

$$G = (V(Dd)g/r)F$$

$$F = X^3 / (2 * Y^2)$$

$$X = r/V^{1/3}$$

$$Y = 0.50832 * X + 1.52570 * X * X - 1.24620 * X^3 + 0.60642 * X^4 - 0.0115$$

### Lando & Oakley 式

表面あるいは界面張力  $G = (V(Dd)g/r)F$

補正因子  $F$  は  $r/V^{1/3}$  の関数として近似的に次の式で表せる。

$$X = r/V^{1/3}$$

$$F = -0.166 * X * X + 0.27896 * X + 0.14782$$

例)

0.5 mlのシリンジの内体積が0.01084 cm<sup>3</sup> mm<sup>-1</sup>

マイクロメーター進度 3000ミクロン (代入数値は3.000 mmです。)

$$r = 0.0977056 \text{ cm}$$

$$X = r/V^{(1/3)} = 0.3061$$

$$F = 0.2176$$

$$V = 0.01084 \times 3 \text{ cm}^3$$

$$Dd (\text{密度差}) = 0.99587 \text{ g cm}^{-3}$$

$$g (\text{重力加速度}) = 980.665 \text{ cm s}^{-2}$$

$$r = 0.0977056 \text{ cm}$$

$$F = 0.2176 \text{ を代入すると } G = 70.73 \text{ mN m}^{-1}$$

### Wilkinsonの式

$$r/a = 0.50832 \cdot X + 1.52570 \cdot X^2 - 1.24620 \cdot X^3 + 0.60642 \cdot X^4 - 0.0115$$

$$X = 0.3061$$

$$r/a = 0.25663$$

$$r = 0.0977056 \text{ cm}$$

$$a = 0.380722$$

$$a = (2G/Ddg)^{(1/2)} \text{ で表面張力関係づけられる。}$$

$$G = a \cdot a Ddg / 2$$

例)  $a = 0.380722$ 、 $Dd = 0.99587 \text{ g cm}^{-3}$ 、 $g = 980.665 \text{ cm s}^{-2}$

$G = 70.78 \text{ mN m}^{-1}$ になる。

界面張力測定で $r/V^{(1/3)}$ 値が0.3以下の場合はWilkinsonの式を推薦。

制御ソフトに使用している計算式

### Lando & Oakley 式

$$G = (V(Dd)g/r)F$$

$$F = -0.166 \cdot X^2 + 0.27896 \cdot X + 0.14782, \quad X = r/V^{(1/3)}$$

### Wilkinson 式

$$G = (V(Dd)g/r)F$$

$$F = X^3 / (2 \cdot Y^2)$$

$$X = r/V^{(1/3)}$$

$$Y = 0.50832 \cdot X + 1.52570 \cdot X^2 - 1.24620 \cdot X^3 + 0.60642 \cdot X^4 - 0.0115$$