

SEIKO EG&G

# WinQCM Ver. 2.0

(QCM934/QCM922A/QCA922/QCA917 対応)

for Microsoft Windows 11/10 (32bit/64bit)

WinQCMは、水晶振動子を用いてナノグラムオーダーの微小重量変化を周波数変化として計測できる当社製QCM装置 (QCM934、QCM922A、QCA922およびQCA917) から収集したデータを読み込み、周波数変化の重量換算、カーブフィッティングおよび解離定数計算を行うためのQCM解析ソフトです。

QCM装置からデータを収集するためのWinQCMソフトと本解析ソフトを組み合わせることで、分子間の結合や解離の相互作用をリアルタイムに測定し、解析することができます。

## 共振周波数変化の重量換算

### WinQCMソフト (QCM測定ソフト)

で収集・保存したデータを読み込み、共振周波数の変化からSauerbreyの式を用いて**周波数変化を重量変化に換算**します。

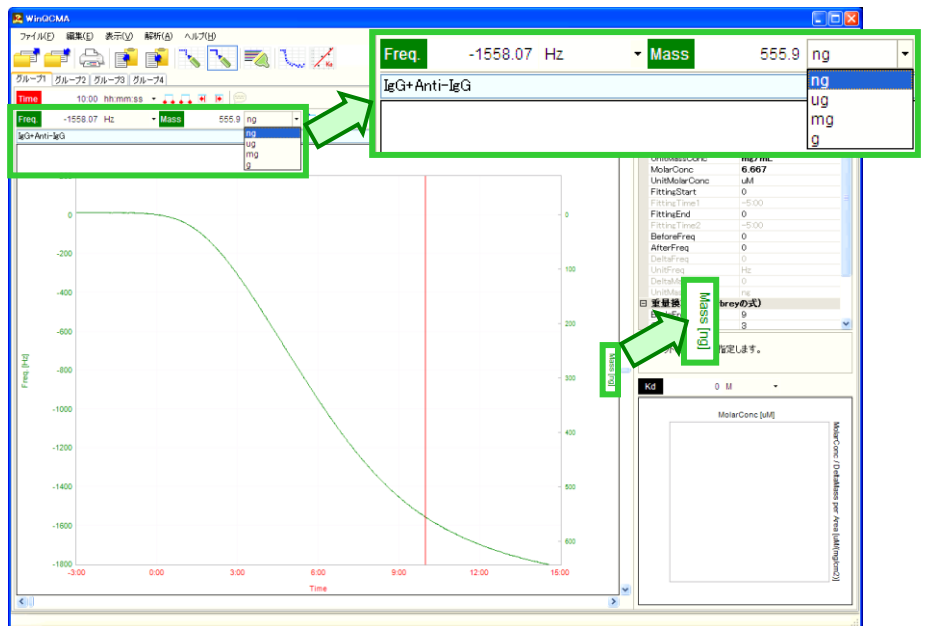
カーソル位置の**共振周波数変化(ΔF)**から換算した**重量変化(Δm)**をリストより選択した重量単位で表示します。表示しているグラフの右軸のΔmは、左軸のΔFに連動して表示します。

Sauerbreyの式

$$\Delta m = \frac{A \cdot \sqrt{\rho \cdot \mu}}{2 \cdot N \cdot F^2} \cdot (-\Delta F)$$

- F : 水晶振動子の基本周波数 [Hz]
- N : オーバートーン次数
- A : 電極面積 [cm<sup>2</sup>]
- ρ : 水晶の密度 2.648 [g/cm<sup>3</sup>]
- μ : 水晶のせん断応力 2.947 × 10<sup>11</sup> [g/cm・s<sup>2</sup>]

### <共振周波数変化を重量変化に換算した表示例>



## 共振周波数変化のカーブフィッティング

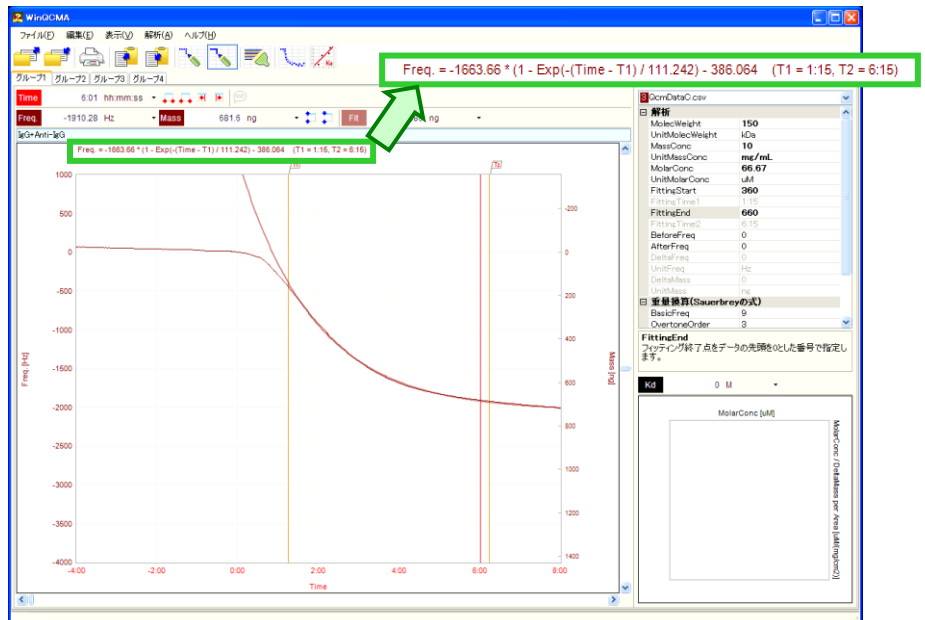
吸脱着反応時の**共振周波数変化(重量変化)**を**カーブフィッティング**することができ、グラフに近似曲線を追加したり、**瞬間反応速度**を求めたりすることができます。

**カーブフィッティング**は、指定した時間範囲 (T1~T2) の測定データから、非線形最小乗法を用いて近似曲線を求めます。

$$\Delta F = a \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-T_1}{b}}\right) + c$$

また、時間Timeにおける接線の傾きから、**瞬間反応速度**を算出します。

### <共振周波数変化のカーブフィッティング例>



複数のターゲット濃度に対する重量変化から、解離定数を求めることができます。解離定数は、分子が相互作用する際の結合の強さを表す指標となります。

水晶振動子上に固定する分子をリガンド、固定化したリガンドに対して添加するサンプルをターゲットと呼びます。例えば、リガンドAとターゲットBという分子が反応し、ABという複合体を形成して平衡に達すると、解離定数  $K_d$  は、未反応のA、B及び複合体ABの濃度で定義されます。

$$K_d = \frac{[A][B]}{[AB]}$$

ターゲットBの初期濃度[T]、単位面積当たりの結合量  $\Delta m$ 、最大結合量（飽和結合量）を  $\Delta m_{max}$  としたときに、解離定数  $K_d$  は次式のように近似できます。

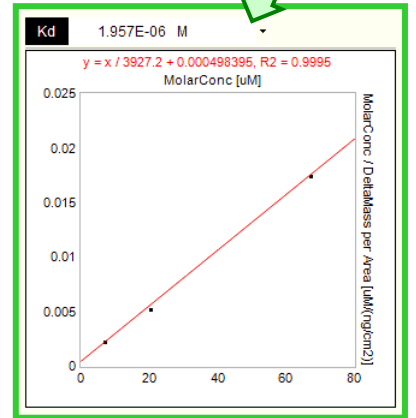
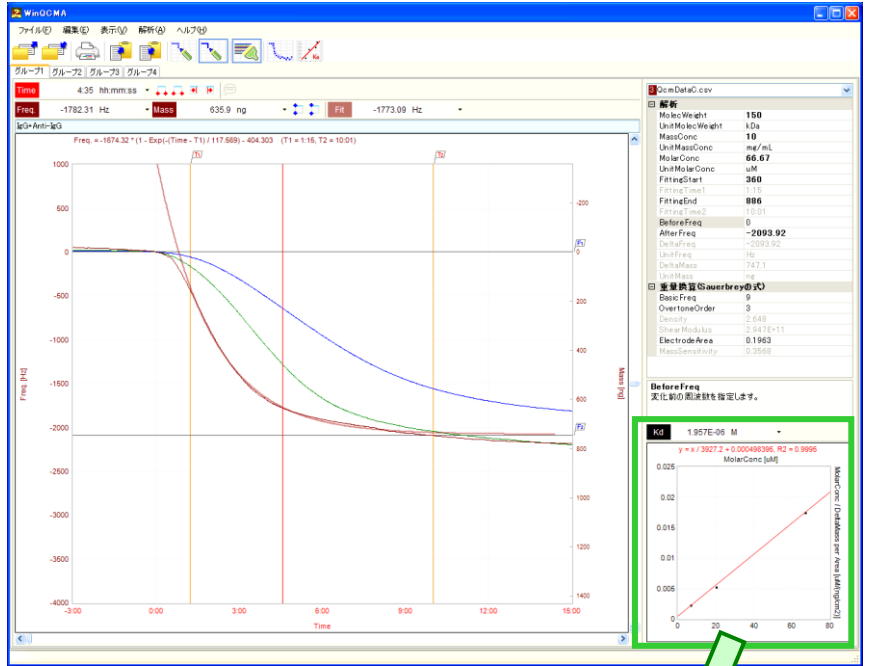
$$K_d = \frac{(\Delta m_{max} - \Delta m) [T]}{\Delta m}$$

一般的には、リガンド濃度を一定とし、添加するターゲット濃度を変え、上式によって解離定数  $K_d$  を算出します。複数のターゲット濃度に対する重量変化量のデータから最小自乗法を用いて、 $y = a \cdot x + b$  の近似曲線を求め、その傾きaの逆数から  $\Delta m_{max}$  を、Y切片から  $K_d$  を求めることができます。

$$\frac{[T]}{\Delta m} = \frac{[T]}{\Delta m_{max}} + \frac{K_d}{\Delta m_{max}}$$

[T] : ターゲットの濃度 [M]  
 $\Delta m$  : 単位面積当たりの重量変化量 [ng/cm<sup>2</sup>]  
 $\Delta m_{max}$  : 単位面積当たりの最大結合量 [ng/cm<sup>2</sup>]  
 $K_d$  : 解離定数 [M]

<解離定数計算の算出例>



● その他の特長

◎ 1グラフに最大8データを重ねて表示

ターゲットの濃度を変えて測定した複数のデータを読み込み、重ねて（比較）表示することができます。これらのデータの時間軸を調整し、基点を合わせることもできます。

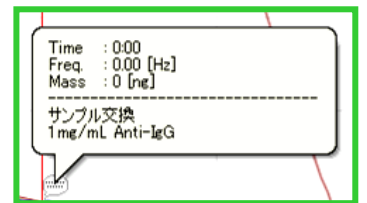
◎ データおよび解析結果の保存、既存結果の読み込みおよび再解析

複数のデータと解析結果を一つのファイルに一括保存することができます。CSV（カンマ区切り）形式のテキストファイルで保存されますので、Excelなどのソフトで開くことができます。また、既存のファイルを読み込んで再解析することもできます。

◎ コメントの設定

任意の位置にコメントを設定、グラフ上に表示することができます。通常はマーカー表示とし、マウス操作により吹き出し表示させることができます。

<コメントの表示例>



※ 製品の改良に伴い、予告なく記載内容を変更させていただく場合がありますので、ご了承ください。



セイコーイージーアンドジー株式会社

本社・東京都中央区八丁堀 2-26-9 グランデビルディング6F 〒104-0032  
 大阪営業所 大阪市北区豊崎3-2-1 淀川5番館ビル5F 〒531-0072  
 水戸営業所 水戸市大町1-2-40 朝日生命ビル5F 〒310-0062  
 カスタマーサービス 松戸市高塚新田563 〒270-2222

本製品のお問い合わせは [QCMチーム] までご連絡ください。

営業課 中央区八丁堀2-26-9 グランデビルディング6F 〒104-0032  
 大阪営業所 大阪市北区豊崎3-2-1 淀川5番館ビル5F 〒531-0072  
 水戸営業所 水戸市大町1-2-40 朝日生命ビル5F 〒310-0062  
 カスタマーサービス 松戸市高塚新田563 〒270-2222

中央区八丁堀2-26-9 グランデビルディング6F 〒104-0032  
 電話番号: 03-5542-3104 ファクシミリ: 03-5542-3109  
 電話番号: 03-5542-3104 ファクシミリ: 03-5542-3109  
 電話番号: 06-7711-0855 ファクシミリ: 06-7711-0856  
 電話番号: 029-227-4474 ファクシミリ: 029-227-7734  
 電話番号: 047-709-5743 ファクシミリ: 047-709-5745