

TRT Analyzer

TRTアナライザー

取扱い説明書

(株)信州TLO

目次

注意事項	3
概要	3
準備とインストール	4
使用法	8
アンインストール	16
付録 1 TRTアナライザー ソフトウェア使用許諾契約	17
付録 2 TRTアナライザー プログラム仕様	19

※ 各社のソフトウェア名称などは、各社の登録商標です。

■ 注意事項

[1] ライセンス

- 本ソフトウェアに関する権利は、(株)信州TLOが持っています。本ソフトウェアは、信州大学が出願した特許技術に基づいています。
- 本ソフトウェアのご使用にあたっては、本取扱説明書の付録1.にありますソフトウェア使用許諾契約に、同意いただくことが必要です。本ソフトウェアを使用する前に、契約内容の確認をして下さい。

[2] 適用範囲

- 本ソフトウェアは、地中の熱伝導率を保証するものではありません。熱応答試験のやり方、データの取得法、解析に用いるデータの量と選択などにより、解析結果が異なることがあります。
- 本ソフトウェアの利用している解析手法を十分理解されてご利用いただくよう、お願いいたします。

■ 概要

このソフトウェアは、熱応答試験における測定データから、熱伝導率等の値を解析するものです。

加熱時間-温度変化の測定データに対して、温度変化の理論式(Kelvinの熱源関数)による近似を行い、もっとも良い近似が得られた時のパラメータを推定値とするものです。ここでは、解析結果として、熱伝導率 λ と $r^2(\rho c)$ を得ることができます。

■ 準備とインストール

[1] 使用環境

必要環境	OS	Windows XP、Windows VISTA、Windows 7、Windows 8.1、Windows 10 (32bit および 64bit)
	ハードウェア	<ul style="list-style-type: none"> •USB インタフェース •100Mバイト以上の空きがある、書き込み可能なドライブ
推奨	ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> •Microsoft Excel バージョン XP 以降から バージョン 2016 まで <p>(解析結果を Excel のグラフ機能により確認することができます。これ以前のバージョンの Excel においてもグラフ表示が可能な場合がありますが、その範囲については未確認です。)</p>

[2] ソフトウェアの形態と準備

本ソフトウェアは以下より構成されます。

項目	説明	準備
プログラムファイル TRTAnlyz-1610.zip	本ソフトウェアのプログラムです。	WEB よりダウンロードします。 下の URL より最新のをダウンロードしてください。
ライセンスキー	本ソフトウェアを動作させるために、ライセンスキーが必要です。 ライセンスキーは、PC の USB ポートに差し込んで使用します。	事前に、販売店などからご購入ください。
ドライバプログラム Sentinel_LDK_Run-time_setup.zip	ライセンスキーを動作させるためのドライバです。 <u>手動</u> でインストールする際に使用します。 自動インストールでは不要です。	WEB よりダウンロードします。 下の URL より最新のをダウンロードしてください。

ダウンロードページ: <http://www.shinshu-tlo.com/trt-a/>

[4] プログラムのインストール

•ダウンロードしたファイル、TRTAnlyz-1610.zip を解凍してください。Windows では、ファイルを右クリックし「すべて展開」を選択することで、解凍が始まります。

解凍により、フォルダ TRTAnlyz-1610 ができます。

•このフォルダ TRTAnlyz-1610 を、パソコン内の適当な場所にコピーしてください。

書き込み可能であることが必要ですので、CD-R 内などは不適當です。ハードディスクあるいは USB メモリ内を利用してください。

また、ユーザの書き込み権限のないフォルダ内も、不適當です (Windows のバージョンによっては、「Program Files」などは、書き込み権限がありません)。

たとえば、「マイドキュメント」あるいは「デスクトップ」などで、けっこうです。

•インターネット上からダウンロードしたプログラムを動かそうとした場合、セキュリティ上の警告が表示されることがあります。プログラムを起動した際に、「セキュリティの警告 発行元を確認できませんでした。」というメッセージが表示され、実行の確認を要求される場合は、次の設定をしてください。

コピーしたインストールフォルダ TRTAnlyz-1610 内にある、フォルダ bin 内の「TRT_Analyzer」(もしくは「TRT_Analyzer.exe」)を右クリックし、「プロパティ」を選択します。プロパティ内「全般」タブの中のセキュリティの「ブロックの解除」を押し、「OK」を押すことで、警告が出ないようにになります。

•ショートカットを作成しておくことでプログラムの起動に便利です。コピーしたインストールフォルダ TRTAnlyz-1610 内にある、フォルダ bin 内の「TRT_Analyzer」(もしくは「TRT_Analyzer.exe」)を右クリックし、「ショートカットの作成」を選択します。同じフォルダ内にショートカットができます。このショートカットを、デスクトップなどわかりやすいところに移動させてください。

[5] ドライバのインストール

•ライセンスキーを使用するために必要なドライバを、インストールします。

•お使いの PC が Windows 7 以降の場合、インターネットへ接続することが可能ならば、ドライバの自動インストールが可能です。インターネットに接続した状態でライセンスキーを PC へ差し込むと、Windows Update の機能により、自動的にドライバのインストールが開始されます。

•インストールする PC において、他のソフトウェア(仮にBと呼ぶことにします)で、ライセンスキーを既にお使いの場合:(本ドライバは、Sentinel HASP と呼ばれるものです)

1) 既に入っているドライバ(仮にbと呼ぶことにします)で動く可能性があります。本プログラムのドライバ(仮にaと呼ぶことにします)をインストールせずに、TRTアナライザーを起動してみてください。正常に動くようでしたら、ドライバaのインストールは不要です。

2) ドライバbでは動かない場合に、このドライバaをインストールすると、プログラムBが動かなくなる可能性があります。プログラムBを動かす PC と、TRTアナライザーを動かすPCとを、別にするをお勧めします。

3) ドライバaのインストールにより、ライセンスキーを使うソフトウェアBが動かなくなった場合は、本ドライバaをいったん削除(アンインストール)し、元のドライバbに戻してください。アンインストールの方法は、この節の最後にあります。

•ライセンスキー用のドライバを手動でインストールするには、ダウンロードしたドライバプログラム Sentinel_LDK_Run-time_setup.zip を解凍し、フォルダ Sentinel_LDK_Run-time_setup 内の

HASPUserSetup（もしくは HASPUserSetup.exe）を起動してください。

・起動後は、次の図にしたがって、インストールを進めてください。ドライバのバージョンにより、表示が若干異なりますが、選択項目は同じです。

(1)



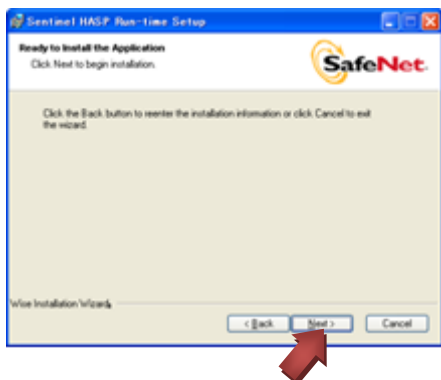
Next を押してください。

(2)



ライセンスを確認し「I accept ~」の方を選択し、Next を押してください。

(3)



Next を押してください

(4)



Finish を押してください。

・インストール作業が途中で止まってしまったように見える場合がありますが、処理に時間がかかっているため、そのままの状態でボタンなどを押さずに、待ってください。場合によっては、数分かかることもあります。

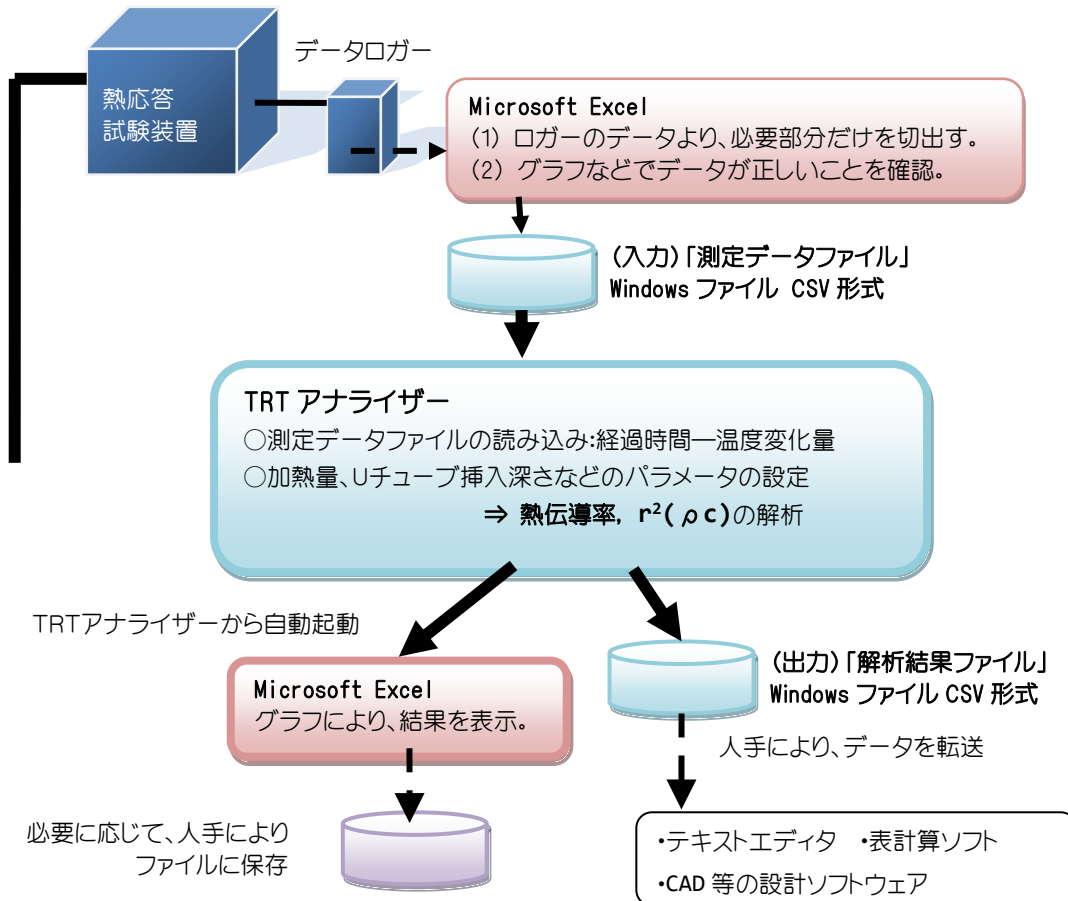
★ドライバのインストールに失敗した場合★

- 一度、ドライバのアンインストール(以下)を行った後に、再度インストールを行ってください。
- アンインストールは、次の手順で行ってください。
 - 1) 「コントロールパネル」 → 「プログラムの追加と削除」を選択します。
 - 2) Sentinel HASP Run-time の「削除」ボタンを押します。
- ドライバのインストールの失敗は、インストール中にキャンセルなどのボタンを押すことが、そのほとんどです。インストール動作の画面表示がかなり長時間(数分)にわたり停止する場合がありますが、そのままの状態待つことで、インストールは完了します。

■ 使用法

[1] 概要

本ソフトウェアは、以下の図のように、熱応答試験装置のログで記録された温度変化の測定データから、熱伝導率を解析します。解析結果は、Microsoft Excel により、グラフで確認することができます。また、ファイルへの出力も可能です。



[2] データの測定

- 熱応答試験装置等により、加熱時の地中の温度変化を測定してください。測定にはデータロガー等を用い、加熱開始後の時間経過と温度変化の様子を、記録してください。
- 測定データは経過時間と温度変化量が対の形になった形式です。データ個数は、最大で50,000個です。たとえば、1分間隔で測定すると、1日で1,440個となり、1週間で10,080個となります。
- 測定の際の、加熱量(W)、およびUチューブの挿入深さ(m)を、記録しておいてください。

[3] 解析準備 (測定データファイルの作成)

• データロガーの出力を、Excel へ取り込み、A 列-経過時間、B 列-温度変化量の表を作成します。

A 列 = 経過時間: 単位は秒です。加熱開始の時点をも 0 秒とし、正の値としてください。*

B 列 = 温度変化量: 単位は℃(摂氏)です。正の値にしてください。加熱開始時からの変化分であり、加熱開始時の温度変化量は、0℃となります。*

※ TRTアナライザーには、時間オフセット機能、温度オフセット機能が用意されており、測定の際の時刻(秒)と温度(℃)を、測定データとして入力しても、解析は可能です。詳しくは、下の[4]の 3)をご覧ください。

• 1 行目からデータを並べます。また、途中で空行が無いようにします。

• 必要に応じて、Excel のグラフ機能等を利用して、データが正しいことを確認してください。

• 不適切な測定データ(時間-温度の対)については、削除して除いてください。この際に空行とならないようにしてください。データの個数は、最大で50,000点です。(50,000行以内ということです。)

• このデータを、CSV 形式で保存します。

-1 「Office ボタン」(ウィンド左上)から、「名前を付けて保存」を選択します。

-2 「ファイルの種類(T)」で「CSV(カンマ区切り)(*csv)」を選択します。

-3 任意のファイル名をつけ、「保存(S)」ボタンを押すことで、ファイルが保存されます。

[4] 解析作業

1) ライセンスキーの差し込み

• パソコンの USB インタフェースに、ライセンスキーを挿入します。キーが利用可能な状態になると、LED が点灯します。

• 初回のキーの挿入時には、ハードウェアの認識に時間がかかることがあります。

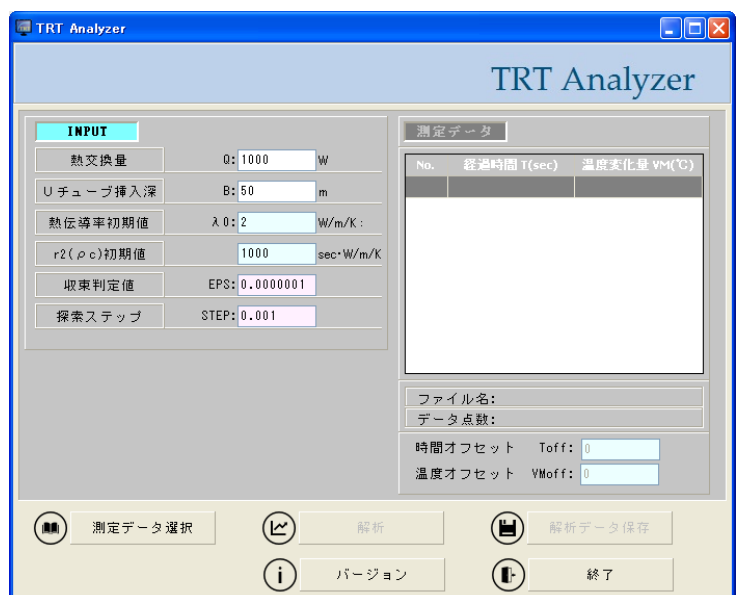
※ プログラム動作を解析するソフト(例えば デバッガ、Microsoft Visual Studio など)が起動していると、ライセンスキーが正しく動作しないことがあります。その際は、解析ソフトを停止させてください。

• キーの取り外しについては、特に操作は必要ありません。TRTアナライザーが起動していないことを確認して、USB ポートから抜いて下さい。

2) プログラムの起動

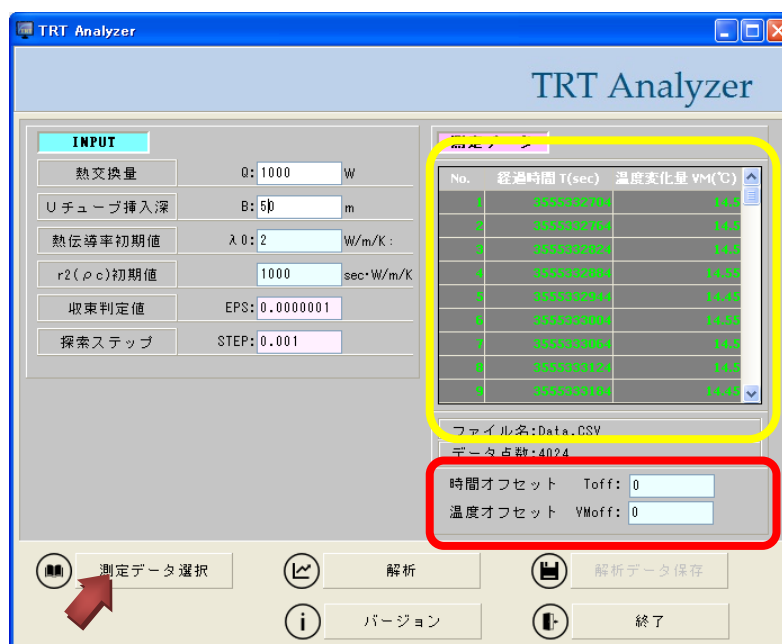
• TRT アナライザーのインストールフォルダ TRTAnlyz 内にある、フォルダ bin 内の「TRT_Analyzer.exe」をダブルクリック等で起動します。

(ショートカットを作成した場合は、ショートカットから起動できます。)



3) 測定データファイルの読み込み

- ・「測定データ選択」のボタンを押してください。
- ・上の解析準備で用意した、測定データファイル(CSV形式)を指定します。
- ・ファイル名、データ点数、データの内容が表示されるので、正しい事を確認します。(図の黄色枠)



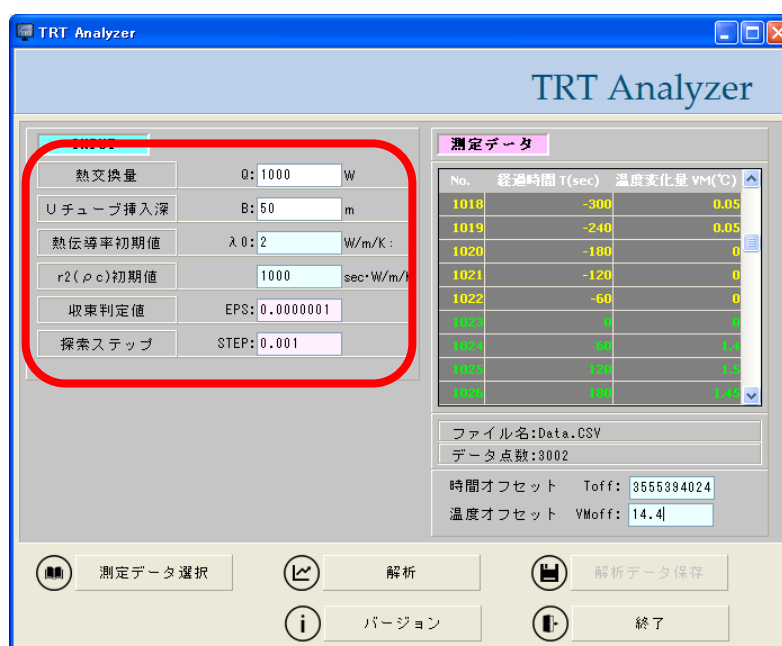
- ・本ソフトウェアには時間オフセット、温度オフセットの機能が用意されています。それぞれ設定したオフセット時間あるいはオフセット温度が、経過時間あるいは温度変化量から減算されます。(図の赤色枠)
- ・測定データとして、測定の際の時刻と温度の値をそのまま入力した場合でも、加熱開始時の時刻および温度をオフセット値として設定することで、経過時間および温度変化に変換することができます。
- ・オフセットの欄に値を設定する、測定値データの表示(表)は、減算された後の値となります。時間が負の値となった部分は、表示の色が緑から黄に変わり、その部分の値については解析の対象から除外されます。

4) 解析パラメータの設定

- ウィンド左側のパラメータの欄に解析のパラメータを設定してください。(図の赤色枠)
- パラメータの設定値は次を参考にしてください。

表 パラメータの設定

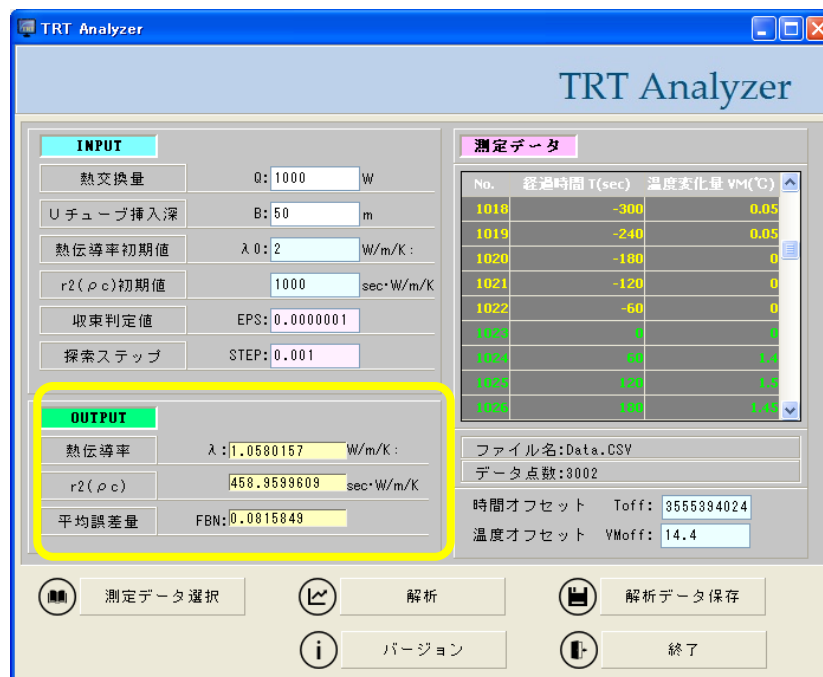
項目	記号(単位)	説明
熱交換量	Q (W)	熱応答試験における、加熱量を設定してください。単位は W。
Uチューブ挿入深	B (m)	熱応答試験における、Uチューブの挿入深さを設定してください。単位は m。
熱伝導率初期値	λ_0 (W/m/K)	解析開始時の初期値。通常は、2.0 程度としてください。 一度解析した結果の λ を、2 回目の解析における熱伝導率初期値として、再度解析を行うと良い結果が得られます。
$r^2(\rho c)$ 初期値	(sec·W/m/k)	解析開始時の初期値。通常は、1000.0 程度としてください。 一度解析した結果の値を、2 回目の解析における $r^2(\rho c)$ 初期値として、再度解析を行うと良い結果が得られます。
収束判定値	EPS	収束を判定するための値です。大きいと近似が十分に行われ ないことがあります。 通常は、0.0000001 程度に設定してください。
探索ステップ	STEP	解析中の演算の繰返しを制御する値です。 通常は、0.001 程度に設定してください。



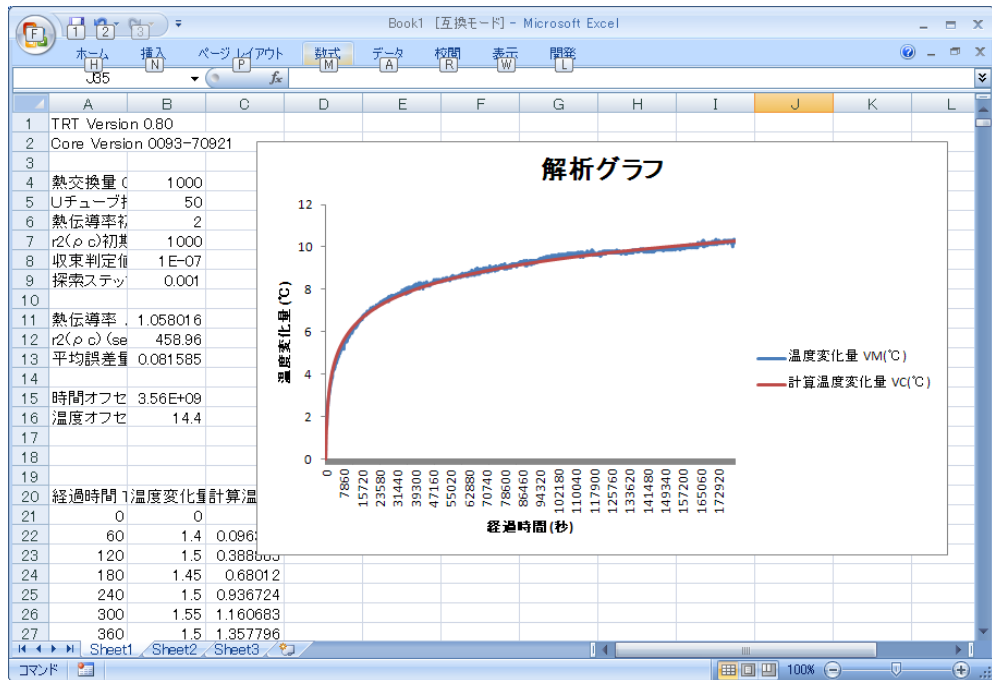
5) 解析の開始

- 「解析」のボタンを押すことにより、解析が実行されます。
- 解析が終了すると、解析終了のメッセージウィンドが開き、次の3つの値が表示されます。これらの解析結果は、メインのウィンドにも表示されます。

項目	記号(単位)	説明
熱伝導率	λ_0 (W/m/K)	地層における熱伝導率。
$r^2(\rho c)$	(sec·W/m/k)	r:熱交換井中心からの半径、 ρ :地層の密度、c:地層の比熱。ただし、 $r^2(\rho c)$ については、これ以上の分解はできません。 ちなみに、地下水流速が大きくなるほど、 $r^2(\rho c)$ は小さくなります。
平均誤差量	FBN	解析における誤差量の平均値。この値が大きいときは、正常に解析ができていない可能性があります。



- 解析終了と同時に、Excel が起動され、測定データの温度変化量 VM と計算温度変化量 VC のグラフが表示されます。このシートは、Excel のメニューから、通常の Excel のファイルとして、保存することが可能です。
- Excel がインストールされていない場合には、このグラフによる確認は、行われません。



6) 解析結果の保存

- 解析が問題なく完了した場合には、「解析データ保存」のボタンを押すことにより、計算結果を CSV 形式ファイルに出力することができます。

ファイルの名前は標準では、上記の測定データ(CSV 形式)のファイル名の先頭に「Res_」が付加され、後ろに「_年月日時分秒」が付加された形となります。なお、これ以外の名前に変更しても問題なく保存できます。

例:abc.csv ⇒ Res_abc_20120810083045.CSV

- このファイルは Excel で開ける他、テキストエディター(メモ帳など)や他の表計算ソフトなどでも開くことが可能です。
- PCに Excel が入っていない場合であっても、この解析結果の保存は動作します。

7) プログラムの終了

- 「終了」のボタンを押すことで、TRTアナライザーが終了します。
- 設定したパラメータの値は自動で保存され、次回起動時に引き継がれます。

8) その他、困った場合

症状	原因	対応
解析が終了しない	解析の際に設定するパラメータが不適切な場合、あるいは、測定データが不適切な場合、解析が終了しない場合があります。	<ul style="list-style-type: none"> ・「解析中」のウィンドの「中止」のボタンを押すことで、解析を中断することができます。 ・パラメータの熱交換量、Uチューブ挿入深の値、あるいは測定データの値を確認してください。 ・パラメータの熱伝導率初期値および $r^2(\rho c)$ 初期値の値を少し変化させた上で、再度解析を行ってみてください。(次項も参考にしてください。)
良い解析結果が得られない ・解析結果の値がおかしい ・FBN の値が大きい	初期値の設定値が適切でない。 測定データにノイズが入っている。	<ul style="list-style-type: none"> ・再度、2回目の解析をしてみてください。その際のパラメータの設定では、1回目の解析で得られた熱伝導率および $r^2(\rho c)$ の値を、熱伝導率初期値および $r^2(\rho c)$ 初期値の値としてください。 ・測定データをExcelなどでグラフ表示し、ノイズが含まれておらず、温度変化が適切であることを確認してください。ノイズと思われるデータについては、削除するようにしてください。
	時間が経過時間になっていない(加熱開始時が0秒になっていない)、あるいは、温度が温度変化量になっていない(測定値のまま)。	<ul style="list-style-type: none"> ・時間オフセットあるいは温度オフセット機能を使って、経過時間あるいは温度変化量に変換してください。
「コア入力ファイルの作成に失敗しました！」のエラーメッセージが出る。 「～に書き込めません」のエラーメッセージが出力され、終了できない。	TRTアナライザーのインストール先へ、書き込みができない状況です。 例えば、CD-ROMにインストールを行った場合などです。	<ul style="list-style-type: none"> ・書き込み処理が可能な(書き込み禁止になっていない)ドライブへインストールを行ってください。 ・プログラムを終了できない場合は、Ctrlキー+Altキー+Deleteキーを押して、Windowsタスクマネージャを起動し、アプリケーションタブで、タスクを終了させてください。

<p>ドライバのインストールが終わらない。途中で止まってしまった。</p>	<p>ドライバソフトのインストールに時間がかかっている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> •そのままお待ちください。パソコンによっては、数分止まる場合もあります。 •インストールを途中でキャンセルした場合には、一度アンインストールを行い、その後に再度インストールしてください。
<p>ドライバのインストール時に、既にインストールがなされている、というメッセージが出て途中で止まった。</p>	<p>パソコンに入っている他のソフトウェアにおいて、ライセンスキーを使用している。ドライバが既にインストールされている。 Sentinel HASP という名前のキーです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> •ドライバのインストールをいったん中断し、TRTアナライザーが正常動作するか、確認してください。 •正常動作するようであれば、そのままお使いください。 •正常に動作しない場合は、一旦、ドライバをアンインストールして、その後に添付のドライバをインストールしてください。 •ドライバのバージョンの問題が発生する可能性がありますので、可能であればライセンスキーを使う他のソフトウェアと、パソコンを別にすることをお勧めします。
<p>古い Excel がインストールされているが、グラフの表示ができた。</p>	<p>Excel 2007 より前については、動作確認をしていません。</p>	<p>•古い Excel については、動作確認をしていませんが、正常に動作する場合がありますと思われる。</p>
<p>起動時に、Excel に未対応のメッセージがでる。</p>	<p>本ソフトは、Excel 2016 までで動作確認を行っています。</p>	<p>Excel に未対応でも、解析結果を CSV ファイルとして出力することが可能です。出力された CSV ファイルを Excel で読み込み、グラフ表示をしてください。</p>
<p>ファイルの書き込みエラー等で、プログラムを終了させることができない。</p>	<p>TRT アナライザーをインストールしたフォルダが、不適當です。</p>	<p>(タスクを終了させる) Ctrl キー、Alt キー、Delete キーを同時に押下げます。「タスクマネージャー」を選択して起動します。「アプリケーション」タブを選択肢、TRT Analyzer のタスクを終了させてください。 (エラーを回避する) TRT アナライザーのフォルダーを置く場所を適切な位置にしてください。</p>

■ アンインストール

•プログラムが不要になった際には、以下を行うことで、プログラムを削除することができます。

[1] 本体の削除

•TRT アナライザーをインストールしたフォルダ TRTAnlyz-1610 を、削除します。

[2] ドライバの削除

•「コントロールパネル」 → 「プログラムの追加と削除」を選択します。

•Sentinel HASP Run-time の「削除」ボタンを押します。

※ 他のソフトで、ライセンスキーを使用している場合、そのキーが Sentinel HASP でないことが明らか
な場合のみ、ドライバを削除してください。

付録 1

TRTアナライザー ソフトウェア使用許諾契約

(定義)

- (1-1) 複数のソフトウェアプログラム、中間ファイルおよびドキュメントの組み合わせで構成されるTRTアナライザー(以下、「本ソフトウェア」という)を本ソフトウェア使用許諾契約(以下、「本契約」という)の対象ソフトウェアとします。
- (1-2) TRTアナライザーを利用される全ての方に適用されるものとします。

(本ソフトウェアに対する権利)

- (2-1) 本ソフトウェアおよび関連するドキュメントに関する所有権、知的財産権、その他の一切の権利は株式会社信州TLO(以下、「信州TLO」という)に帰属します。

(使用許諾)

- (3-1) 信州TLOは、お客様に対して本契約の定める条件において、本ソフトウェアを使用できる、非独占的な使用権(以下、「本使用権」という)を許諾します。
- (3-2) プロテクトキーについては、そのドライブに付属する使用許諾契約を遵守するものとします。

(使用権の範囲)

- (4-1) 本使用権の内容は以下のとおりとします。
- (4-1-1) ・ 本契約により、お客様は、ライセンスキー一つにつき一台のコンピュータ上で本ソフトウェアを使用することができます。
- (4-1-2) ・ 本使用権は、日本国でのみ有効なものとします。
- (4-1-3) ・ 本使用権は本契約の有効期間中に限り存続するものとします。

(禁止事項)

- (3-1) お客様が以下の行為を行なうことを禁止致します。
- (3-1-1) ・ 特に定める場合を除き、他の第三者に対し、本ソフトウェアを販売、貸与、リースあるいは再使用許諾すること。
- (3-1-2) ・ 本ソフトウェアあるいは関連するドキュメントを不特定多数の者によるアクセスが可能な電子掲示板やウェブ・サイトなどにアップロードまたは掲示すること。
- (3-1-3) ・ 本ソフトウェアあるいは関連するドキュメントを補修、翻案すること、また本ソフトウェアを利用して他のソフトウェアを製作すること。また、適法と認められる範囲を越えてリバースエンジニアリング、逆コンパイル、逆アセンブルすること。
- (3-1-4) ・ その他当社ないし第三者の信用を毀損し、あるいは損害をもたらす一切の行為を行なうこと。
- (3-2) お客様は、本ソフトウェアを使用するにあたり、外国為替および外国貿易管理法、輸出貿易管理令、外国為替管理令その他の日本国の輸出関連法規を遵守するものとします。

(保証に関する免責事項)

- (4-1) 本ソフトウェアは、一切の保証なく、現状で提供されるものであり、信州TLOはその商品性、特定用途への適合性、第三者の知的財産に抵触するか否かの保証を含む無侵害性をはじめ、明示的にも黙示的にも本ソフトウェアに関して一切保証しません。本ソフトウェアに関して発生するいかなる問題も、お客様の責任および費用負担により解決されるものとします。

- (4-2) 本ソフトウェアの品質と機能に関しては、信州TLOは一切の保証(ウィルスの不存在、応答の的確性、使用結果に関する保証を含む)をするものではありません。さらに、本ソフトウェアがお客様の要求を十分に満たすかどうかは、お客様自身で決定しなければなりません。

(損害に関する免責事項)

- (5-1) 本ソフトウェアのインストールまたは使用に関連してお客様に直接的または間接的に発生する一切の損害(ハードウェア、他のソフトウェアの破損、不具合等を含むがこれに限定されない。また、結果的損害、付随的損害あるいは懲罰的損害を問わない。)および第三者からなされる請求について信州TLOは一切責任(注意義務を含む)を負担しません。
- (5-2) お客様は、本契約を履行して頂けなかったことに関して、信州TLOおよび第三者に発生した全ての損失および損害を信州TLOおよび当該第三者に対して御負担頂くものとします。

(本契約の期間)

- (6-1) お客様は本ソフトウェアを使用可能な状態にされる時点で(ダウンロード、インストール、ライセンスキーの接続その他の行為を含むがこれに限定されない)本契約に同意されたものとみなします。
- (6-2) お客様が上記に記載された本契約の定め的一条項にでも違反した場合、本契約は自動的に終了し、本使用権は消滅します。本契約が終了した場合には、お客様は本ソフトウェアおよび関連するドキュメントを直ちに破棄しなければなりません。

(管轄裁判所)

- (7-1) 本契約は日本国法を準拠法とします。本契約に関連して法律上の紛争が生じた場合は、長野地方裁判所を第一審の専属的合意管轄裁判所といたします。

(2012年10月1日)

TRTアナライザー プログラム仕様

項目	規定	備考
測定データ ・経過時間 ・温度変化量	・実数型 10 桁以内(小数点を含む) もしくは、整数型 10 桁以内。 ・データ点数 50000 点以内	
設定パラメータ ・熱交換量 ・Uチューブ挿入深 ・熱伝導率初期値 ・ $r^2(\rho c)$ 初期値 ・収束判定値 ・探索ステップ ・時間オフセット ・温度オフセット	・実数型 10 桁以内(小数点を含む) もしくは、整数型 10 桁以内。	
解析結果 ・熱伝導率 ・ $r^2(\rho c)$ ・平均誤差量 ・計算温度変化量	・実数型 15 桁 小数点以下 7 桁	
測定データファイル	Windows ファイル CSV 形式	
解析結果ファイル	Windows ファイル CSV 形式	
プログラム実行環境	・OS: Windows XP / VISTA / 7 / 8.1 / 10 (32bit / 64bit) ・空き容量が100M バイト以上の書き込み可能なドライブ ・USB ポート 1つ使用 ・Microsoft Excel バージョン XP 以降 ~ バージョン 2016 まで (これ以前・以後のバージョンについては、動作を確認していません。)	