



# FC-DynaMo (Windowsアプリ版) v2.1 操作マニュアル

長谷川 茂樹<sup>a</sup>、金 尚弘<sup>b</sup>、影山 美帆<sup>a</sup>、河瀬 元明<sup>a</sup>

<sup>a</sup>京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻 反応工学分野

<sup>b</sup>東京農工大学 工学研究院 応用化学部門



# 目次

(0) FC-DynaMo GUIの概要・動作環境	p. 4
(0) MATLAB Runtime のインストール	p. 5
(0) FC-DynaMo GUI一式の解凍	p. 6
(1) アプリ起動 ～ ケース作成	p. 7
(2) コンソール概要：メインメニュー	p. 8
(3) Applicationタブ：通常、船舶の切り替え	p. 9
(4) FC stack タブ：FC材料パラメーター設定	pp. 10–11
(5) FC system タブ：システム部品パラメーター設定	p. 12
(6) Controllers タブ：制御器パラメーター設定	p. 13
(7) Load patternタブ：運転パターン設定	p. 14
(8) Load patternタブ：ユーザー指定パターン作成	p. 15
(9) ユーザー設定内容の保存と呼出し	p. 15
(10) Execute FC-DynaMo タブ：シミュレーション実行	pp. 17–18
(11) Execute FC-DynaMo タブ：1Dの結果の確認・出力	p. 19
(12) Execute FC-DynaMo タブ：1+1Dの結果の確認・出力	p. 20
(13) Execute FC-DynaMo タブ：結果の比較	p. 21
(14) パラメーター設定情報のインポート・エクスポート	p. 22–25

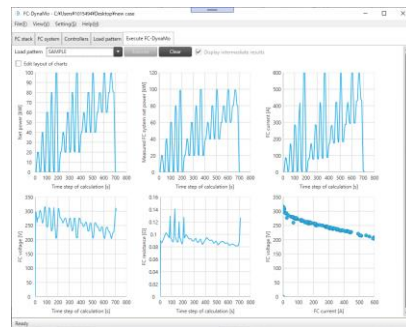
# (0) FC-DynaMo GUIの概要・動作環境

## 概要

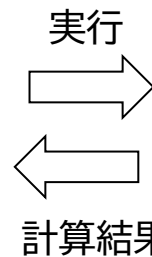
- FC-DynaMo GUIは、MATLABのコードを実行ファイルにコンパイルしたFC-DynaMo本体を実行するためのグラフィカルユーザーインターフェースです。
- FC-DynaMo GUIをインストールすると、FC-DynaMo本体も合わせてインストールされます。
- FC-DynaMo 本体の実行には MATLAB Runtime が必要で、別途インストールする必要があります。

## 動作環境

OS	Microsoft Windows (Windows 10 推奨) Microsoft .NET Framework 4.5.2 以上
その他必要なランタイム	MATLAB Runtimeのインストールが必要 (Release R2021a (MATLAB Runtime Version 9.10), Windows 64-bit 版を推奨)
インストールに必要なディスク空き容量	10 GB 程度 (主にMATLAB Runtime用)



FC-DynaMo GUI



FC-DynaMo本体

# (0) MATLAB Runtime のインストール

ダウンロードサイト : <https://jp.mathworks.com/products/compiler/matlab-runtime.html>

The screenshot shows the MATLAB Runtime download page. At the top, there is a navigation bar with the MathWorks logo and links for products, solutions, academia, support, community, and events. A search bar is also present. The main heading is "MATLAB Runtime". Below it, there is a description of the runtime and a list of instructions for installation. A table lists the available releases for Windows, Linux, and Mac. The R2021a (9.10) Windows 64-bit version is highlighted with a red box.

**MATLAB Runtime**

MATLAB をインストールせずにコンパイル済みの MATLAB アプリケーションやコンポーネントを実行

MATLAB Runtime はスタンドアロンの共有ライブラリ セットで、コンパイル済みの MATLAB アプリケーションやコンポーネントを実行できます。MATLAB、MATLAB Compiler、MATLAB Runtime を組み合わせて使用すると、多数のアプリケーションやソフトウェア コンポーネントを安全かつ迅速に作成、配布できます。

MATLAB Runtime は次の手順でダウンロードしてインストールします：

- 以下の表を参照して、ご使用のアプリケーションやコンポーネントに対応するバージョンとプラットフォームをクリックしてください。MATLAB Runtime のバージョンは MATLAB のバージョンに対応しています。  
注:この情報は、アプリケーションやコンポーネントに付属の readme.txt ファイルに収録されています。
- アプリケーションまたはコンポーネントを実行するコンピューターに MATLAB Runtime のインストーラー ファイルを保存します。
- インストーラーをダブルクリックして、インストール ウィザードの指示に従います。

詳細については、[MATLAB Runtime インストーラーのドキュメント](#)をご覧ください。

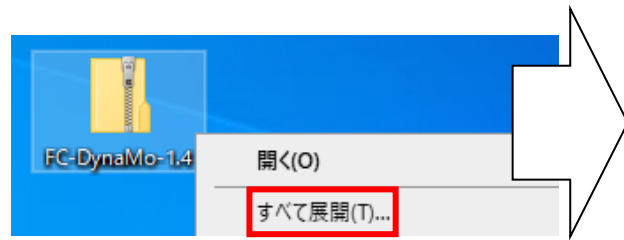
Release (MATLAB Runtime Version#)	Windows	Linux	Mac
R2021b (9.11)	64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2021a (9.10)	64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2020b (9.9)	64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2020a (9.8)	64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2019b (9.7)	64-bit	64-bit	Intel 64-bit

R2021a (9.10) Windows 64-bit  
をダウンロードしてインストール

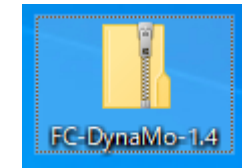
# (0) FC-DynaMo GUI一式の解凍

- FC-DynaMo v2.1.zipを右クリックし、「すべて展開(T)...」を押す
- 「参照」ボタンから展開先をデスクトップ等に設定し、「展開(E)」ボタンを押す
- 展開が終了すると展開先にGUI一式が配置される

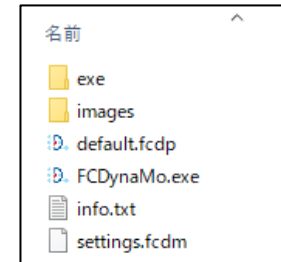
ZIP形式ファイル



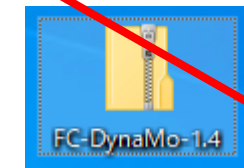
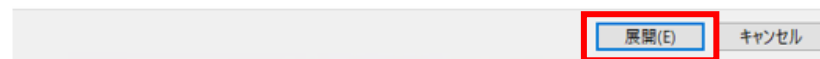
展開



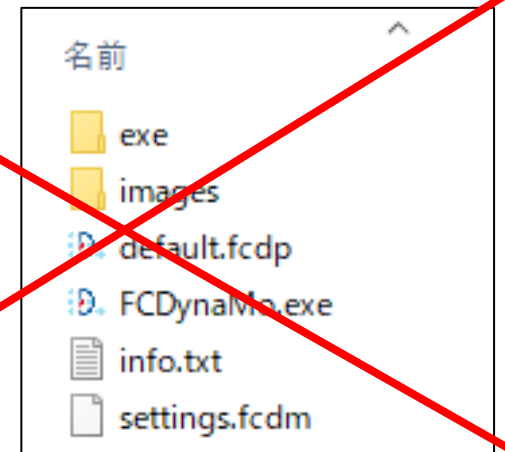
フォルダの中身



Windowsの機能でzipの状態から直接フォルダを開き、FC-DynaMoを起動する事はできない

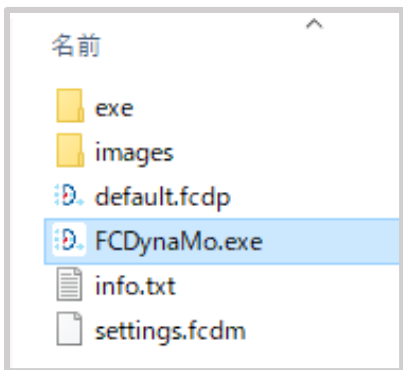


ダブルクリック



# (1) アプリ起動 ~ ケース作成

アプリ起動



フォルダ内のFCDynaMo.exeをダブルクリックで起動

ケースフォルダーを作成するフォルダーを選択し、ファイル名欄でケースフォルダー名称を設定 (ここではデスクトップ→work→SAMPLEとした)

The main screenshot shows the FC-DynaMo application window. The 'File(F)' menu is open, showing options: 'New case(N) Ctrl+N', 'Open case(O) Ctrl+O', 'Recent cases(R)', 'Save(S) Ctrl+S', 'Save as(A)', 'Close(C) Ctrl+W', and 'Open case folder(F)'. A red box highlights the 'File(F)' menu and the 'New case(N)' option. A yellow text box next to it says 'メニューバーから File → New case を選択'. Below the application window, a 'Create New FC-DynaMo Case' dialog box is open. The address bar shows the path 'PC > デスクトップ > work'. A yellow text box above the dialog says 'ケースフォルダーを作成する場所'. The dialog shows a list of folders on the left and a text field for the file name containing 'SAMPLE'. A yellow text box below the dialog says 'ケースフォルダー名称'. The file type is set to 'FC-DynaMo Case Folder (\*)'. Buttons for '保存(S)' and 'キャンセル' are at the bottom right.

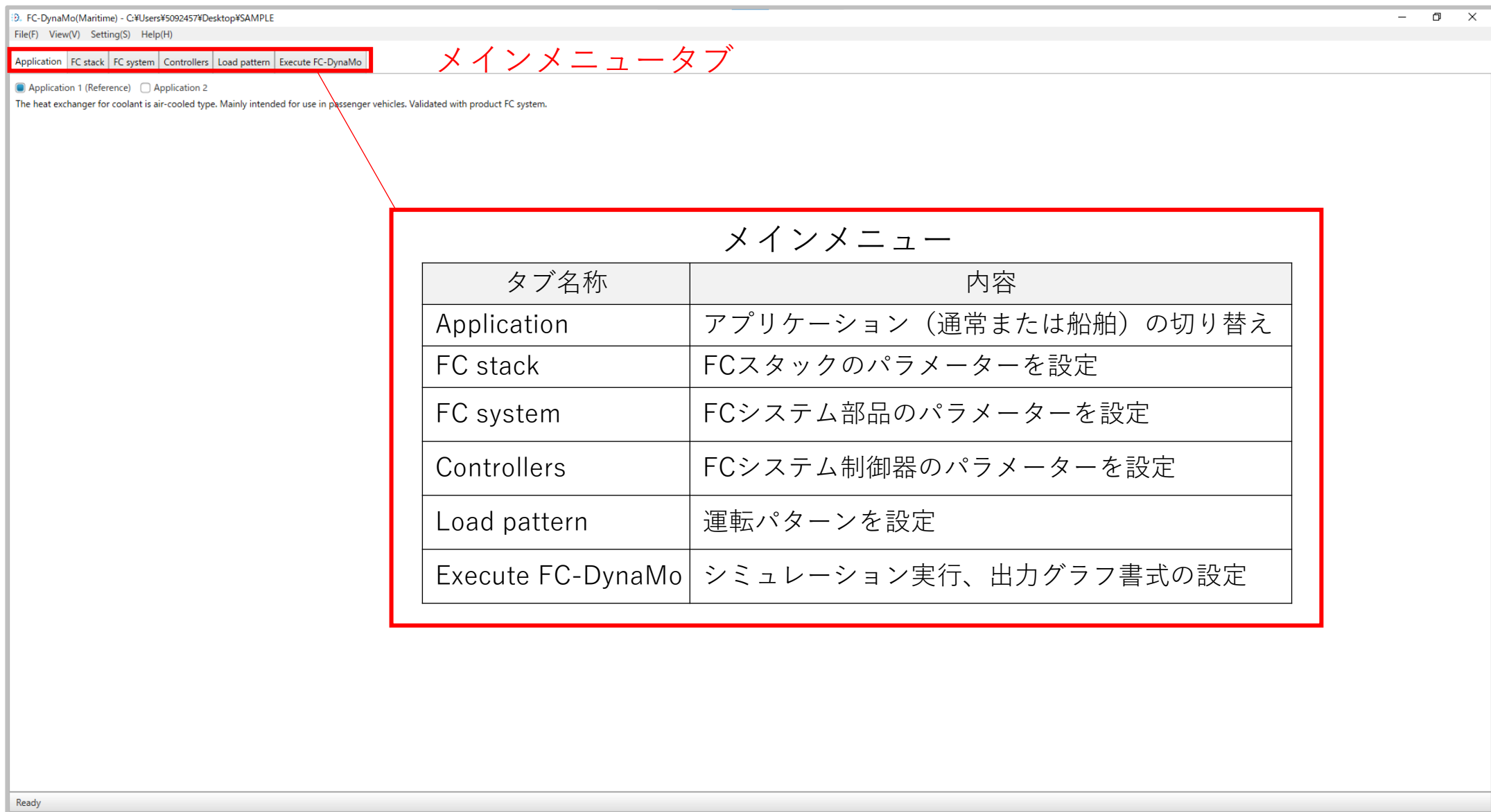
メニューバーから File → New case を選択

ケースフォルダーを作成する場所

ケースフォルダー名称

## (2) コンソール概要：メインメニュー

ケース作成後、下記のシミュレーション条件設定用のコンソール画面が表示される



Application | FC stack | FC system | Controllers | Load pattern | Execute FC-DynaMo

メインメニュータブ

Application 1 (Reference)  Application 2   
The heat exchanger for coolant is air-cooled type. Mainly intended for use in passenger vehicles. Validated with product FC system.

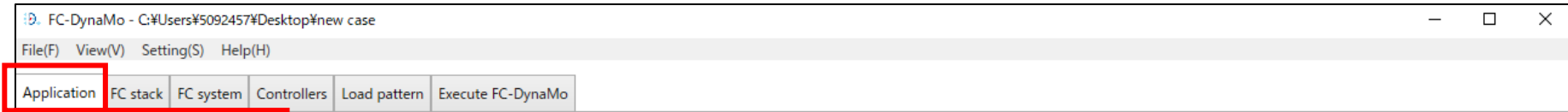
メインメニュー	
タブ名称	内容
Application	アプリケーション（通常または船舶）の切り替え
FC stack	FCスタックのパラメーターを設定
FC system	FCシステム部品のパラメーターを設定
Controllers	FCシステム制御器のパラメーターを設定
Load pattern	運転パターンを設定
Execute FC-DynaMo	シミュレーション実行、出力グラフ書式の設定

Ready



# (3) Applicationタブ：通常、船舶の切り替え

Applicationタブ選択



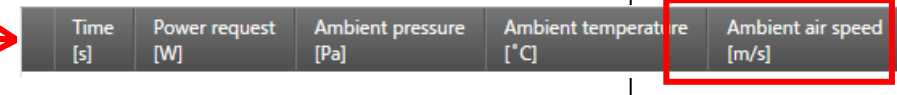
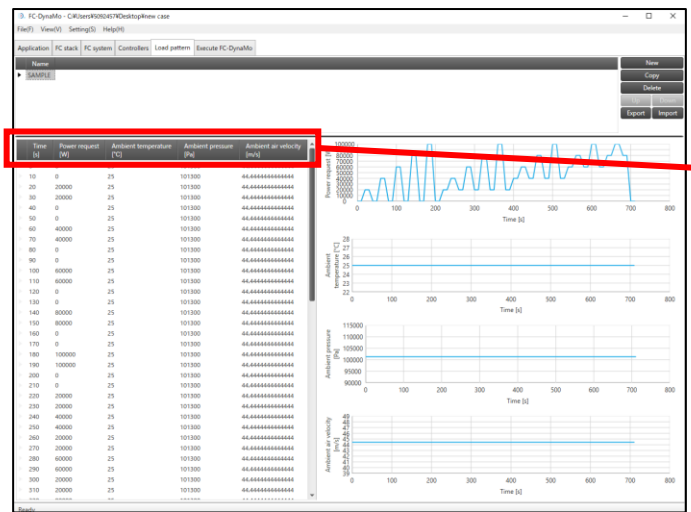
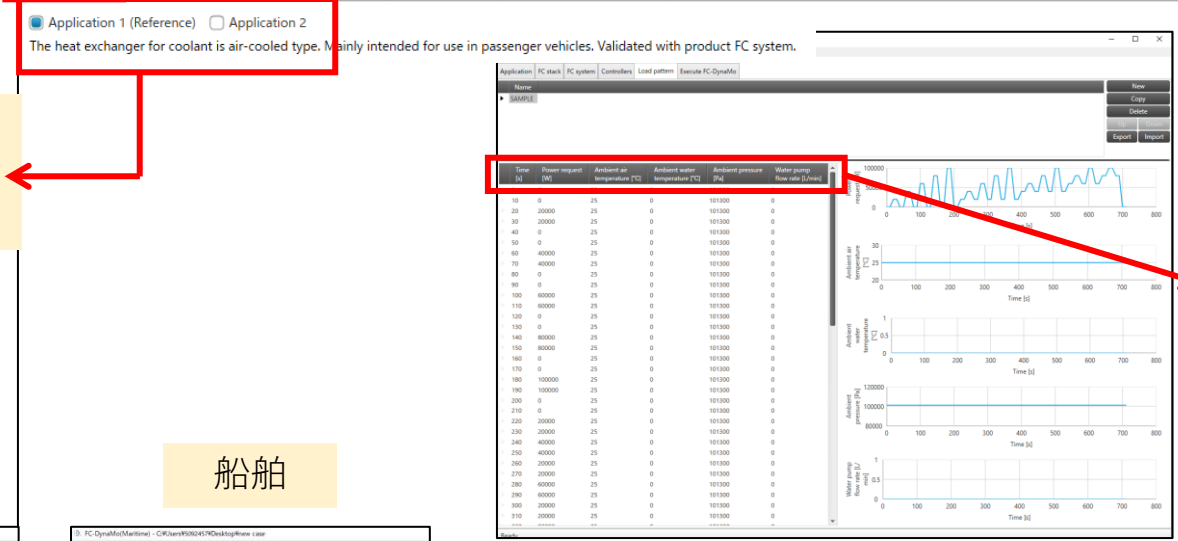
アプリケーションを選択  
 Application 1:通常  
 Application 2:船舶

通常

船舶

船舶

通常



アプリケーションによって表示されるパラメータが異なる

# (4) FC stack タブ：FC材料パラメーター設定

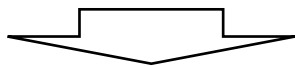
FC stack  
タブ選択



FCスタック部品  
サブメニューボタン



対象の部品を選択



部品ごとの  
メニューが表示  
される

FC stack

Cathode GDL

Cathode MPL

Cathode CL

PEM

Anode CL

Anode MPL

Anode GDL

General

Cathode Channel

GDL

MPL

CL

PEM

CL

MPL

GDL

Channel

Anode

PEM thickness

Dry density of PEM

Equivalent weight of PEM (Polymer weight per mole of sulfonic ion)

O2 diffusivity through PEM

H2 diffusivity through PEM

N2 diffusivity through PEM

Activation energy of water diffusion coefficient through PEM

パラメーター設定 (スカラー値)

初期設定値を使用する場合 (デフォルト)

PEM thickness

Default User specified

8.5 μm

ユーザー指定値を使用する場合

Default User specified

30 μm

指定値

0 5 10 15 20 25 30 μm

User specified

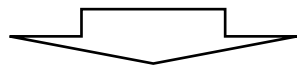
Default value

# (4) FC stack タブ：FC材料パラメーター設定

FC stack  
タブ選択



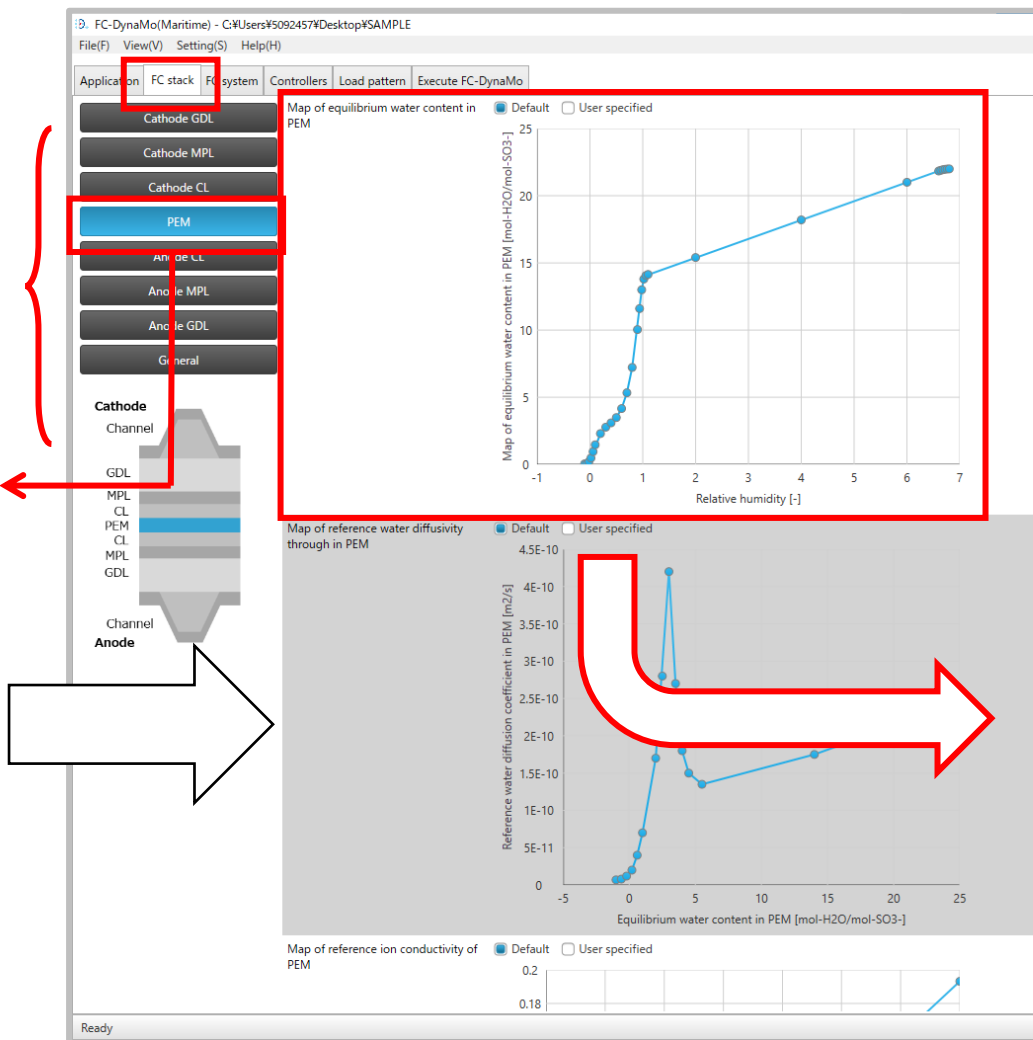
FCスタック部品  
サブメニューボタン



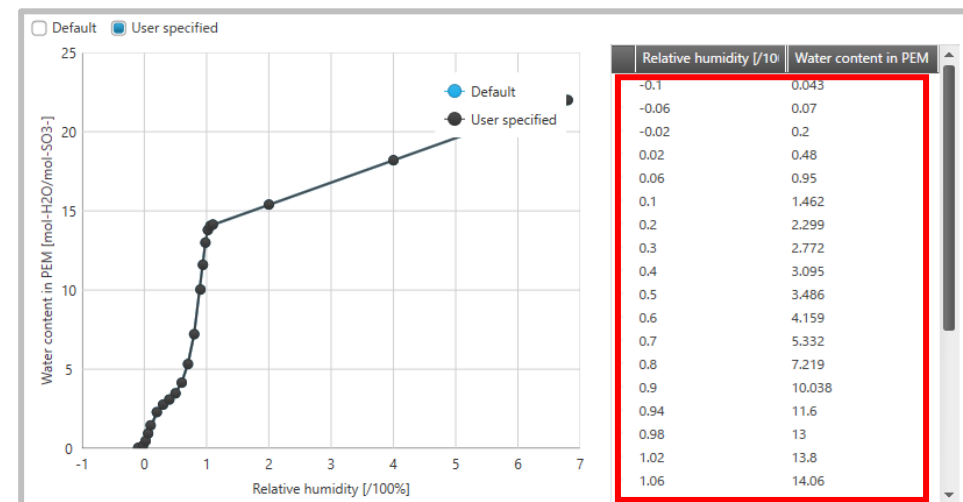
対象の部品を選択



部品ごとの  
メニューが表示  
される



## パラメーター設定 (1次元マップ)



### 設定方法①

修正したいセルをダブルクリック  
→ 数値入力アクティブになる  
→ ユーザー指定値を入力

### 設定方法②

Excel等で事前に作成したデータを  
Windowsクリップボードに  
コピーしておき指定セルにペースト

# (5) FC system タブ：システム部品パラメーター設定

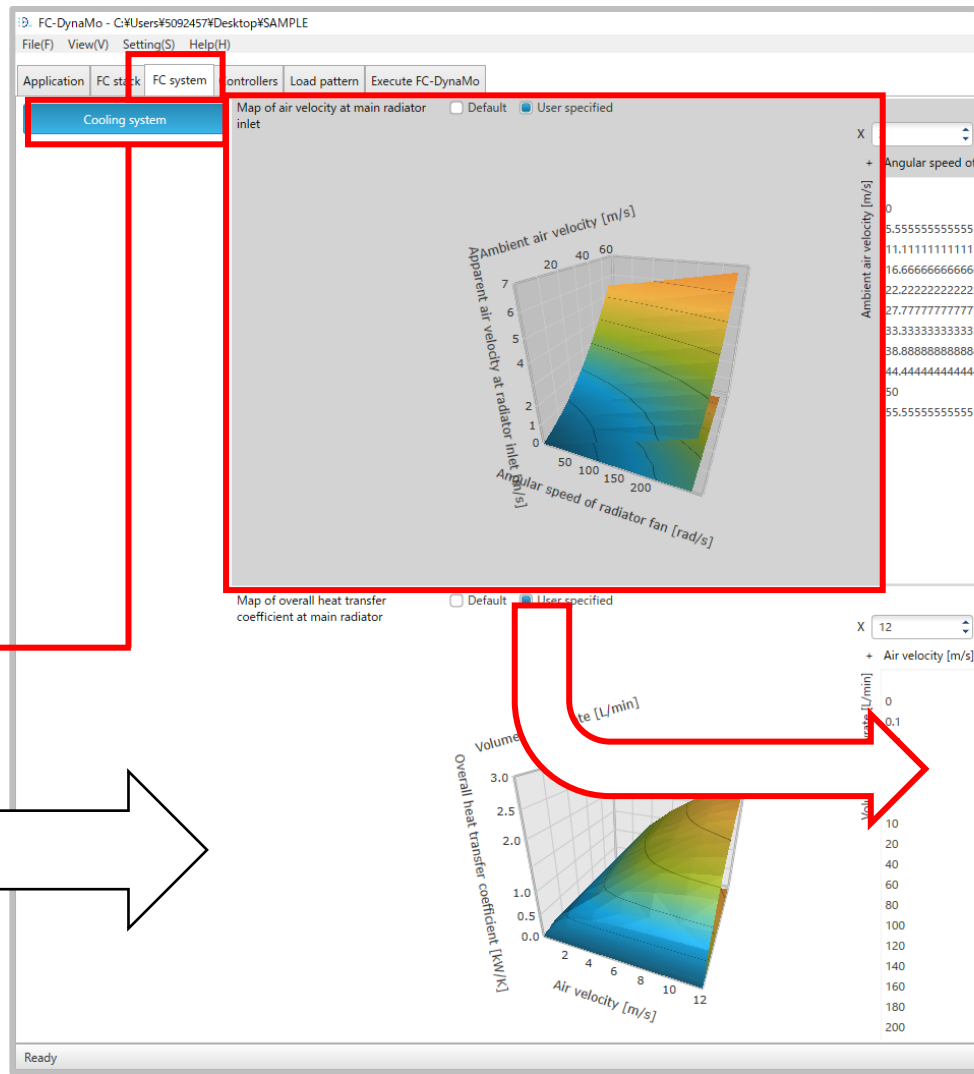
FC system  
タブ選択

FCシステム  
サブメニューボタン

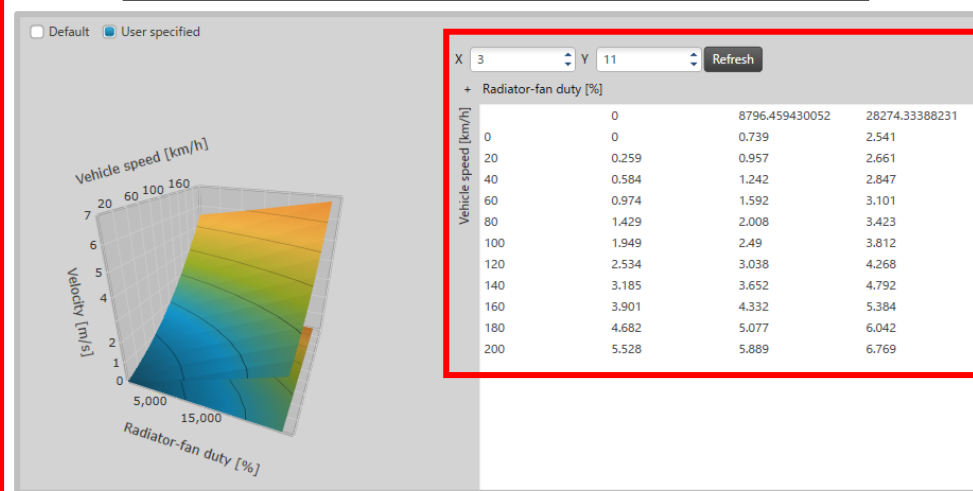
現バージョンでは  
一部のシステム部品  
のみ設定可能  
今後ニーズに応じて  
メニュー追加予定

対象システムを選択

システムごとの  
メニューが表示  
される



## パラメーター設定 (2次元マップ)



### 設定方法①

修正したいセルをダブルクリック  
→ 数値入力がアクティブになる  
→ ユーザー指定値を入力

### 設定方法②

Excel等で事前に作成したデータを  
Windowsクリップボードに  
コピーしておき指定セルにペースト

# (6) Controllers タブ：制御器パラメーター設定

Controllersタブ選択

制御器  
サブメニューボタン

現バージョンでは  
一部の制御器  
のみ設定可能  
今後ニーズに応じて  
メニュー追加予定

対象システムを選択

制御器ごとの  
メニューが表示  
される

The screenshot shows the 'Controllers' tab in the FC-DynaMo software. The 'Air system' sub-menu is selected, and the 'Air compressor motor speed' controller parameters are visible. The parameters are:

Controller	Parameter	Value	Unit
Air compressor motor speed controller	P-gain for air compressor speed controller	1	rpm/(NL/min)
	I-gain for air compressor speed controller	0.08191999999	rpm/(NL/min)
Air compressor motor torque controller	P-gain for air compressor torque controller	0.0003	(N*m)/rpm
	I-gain for air compressor torque controller	2.4576E-05	(N*m)/rpm
Air regulation valve controller	P-gain for air regulation valve controller	-0.14	deg/kPa
	I-gain for air regulation valve controller	-0.0114688	deg/kPa
Air bypass valve controller	P-gain for air bypass valve controller	0	deg/(NL/min)
	I-gain for air bypass valve controller	0	deg/(NL/min)

A red box highlights the controller settings, and a yellow box contains the following text:

スカラー値、1次元マップ値、2次元マップ値を前頁までの手順に従い設定

# (7) Load patternタブ：運転パターン設定

FC-DynaMo

File(F) View(V) Load pattern タブ選択

Application FC stack FC system Controllers **Load pattern** execute FC

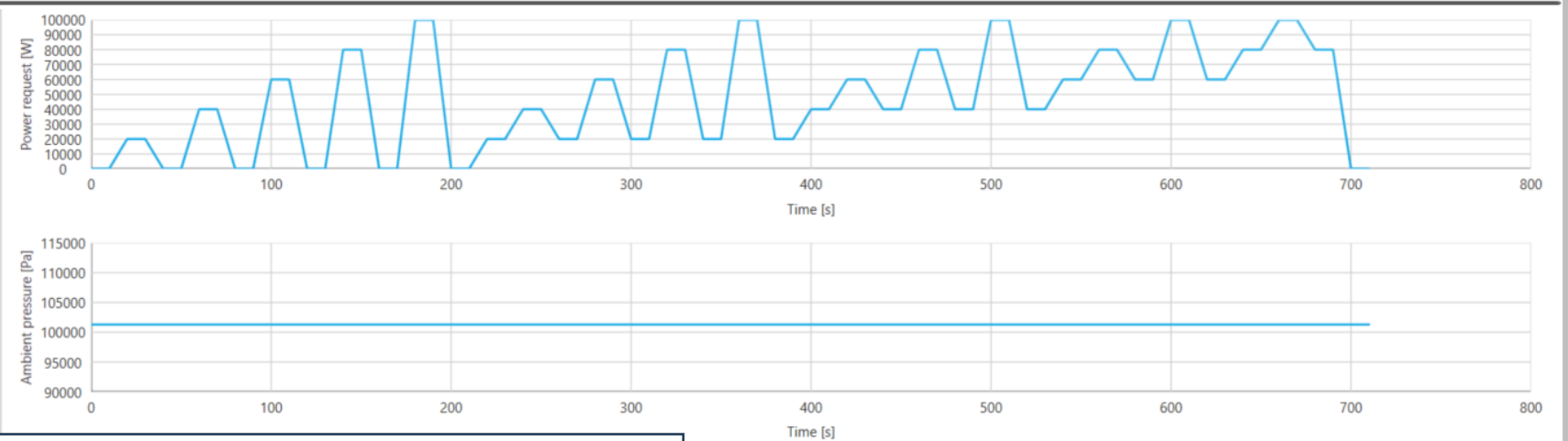
デフォルトでは SAMPLEパターンが設定されている

対象とする運転パターンの設定項目

① 時間 ② FCシステム ネットパワー指令値 ③ 外気圧力 ④ 外気温度 ⑤ 外気風速

New Copy Delete Up Down Export Import

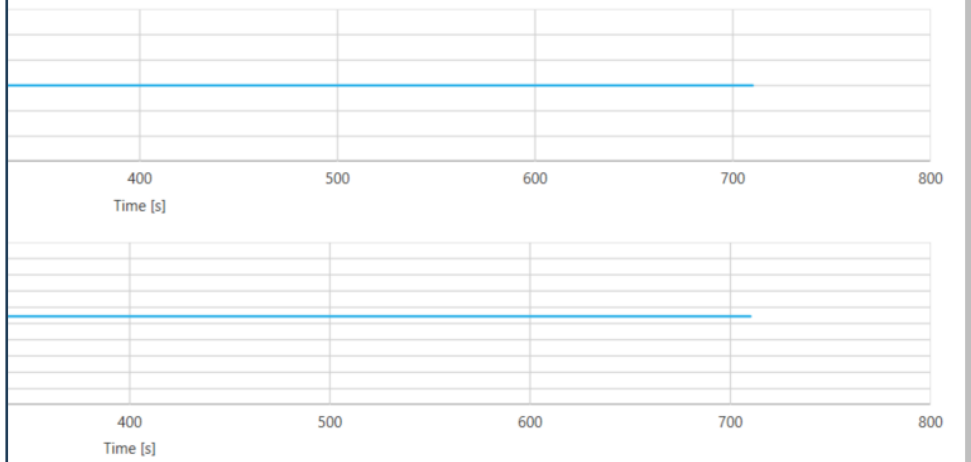
Time [s]	Power request [W]	Ambient pressure [Pa]	Ambient temperature [°C]	Ambient air speed [m/s]
0	0	101300	25	44.44444444444444
10	0	101300	25	44.44444444444444
20	20000	101300	25	44.44444444444444
30	20000	101300	25	44.44444444444444
40	0	101300	25	44.44444444444444
50	0	101300	25	44.44444444444444
60	40000	101300	25	44.44444444444444
70	40000	101300	25	44.44444444444444
80	0	101300	25	44.44444444444444
90	0	101300	25	44.44444444444444
100	60000	101300	25	44.44444444444444
110	60000	101300	25	44.44444444444444
120	0	101300	25	44.44444444444444
130	0	101300	25	44.44444444444444
140	80000	101300	25	44.44444444444444
150	80000	101300	25	44.44444444444444



## 船舶のLoad pattern

① 時間 ② FCシステム ネットパワー指令値 ③ 外気圧力 ④ 外気温度 ⑤ 水温度 ⑥ 水流量

Time [s]	Power request [W]	Ambient pressure [Pa]	Ambient temperature [°C]	Ambient water temperature [°C]	Water pump flow rate [L/min]
0	0	101300	25	15	70
10	0	101300	25	15	70



# (8) Load patternタブ：ユーザー指定パターン作成

FC-DynaMo - C:\Users\F5092457\Desktop\SAMPLE

File(F) View(V) Setting(S) Help(H)

Application FC stack FC system Controllers Load pattern Execute FC-DynaMo

Name  
SAMPLE  
CUSTOM

新規パターンが表示される  
ダブルクリックで名称変更可能  
(ここではCUSTOMとした)

入力情報に応じて  
グラフに修正が  
反映される

Newボタン  
を押下

Time [s]	Power request [W]	Ambient pressure [Pa]	Ambient temperature [°C]	Ambient air speed [m/s]
0	10	100	20	80
20	10	100	20	80
40	80	100	20	80
60	80	100	20	80
80	10	100	20	80
100	10	100	20	80

Power request [W]

Time [s]

自動保存 [On] Book1 - Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示

遊ゴシック 11 A A

貼り付け

B I U

グループボード フォント 配置

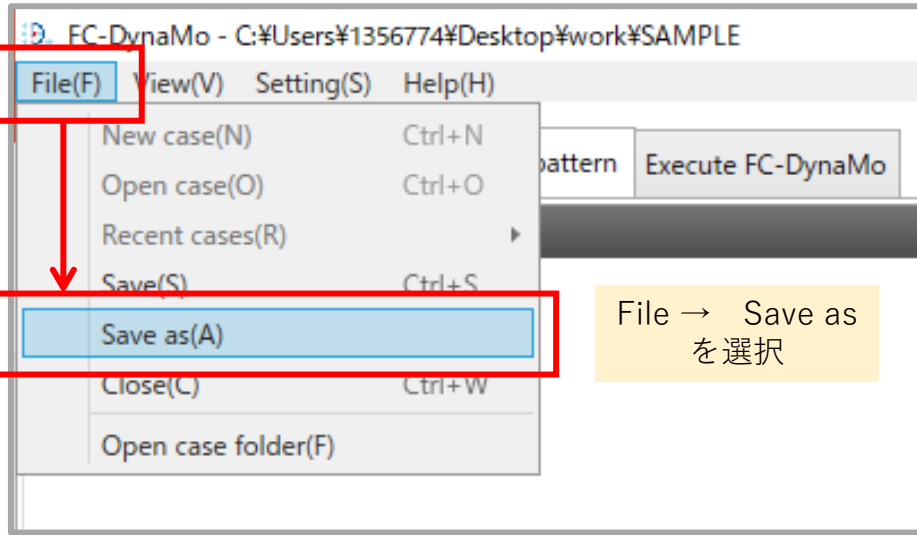
	A	B	C	D	E	F
1						
2		Time [s]	Power [kW]	Pressure [kPa]	Temperature [°C]	Speed [km/h]
3		0	10	100	20	80
4		20	10	100	20	80
5		40	80	100	20	80
6		60	80	100	20	80
7		80	10	100	20	80
8		100	10	100	20	80
9						

Excel等で事前に作成したデータを  
Windowsクリップボードに  
コピーしておき指定セルにペースト

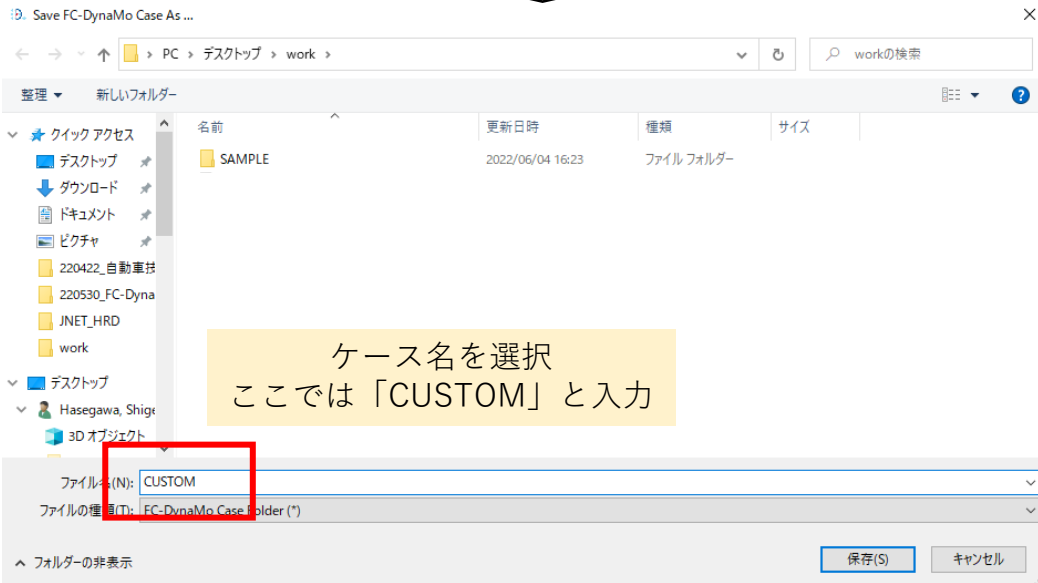
Ready

# (9) ユーザー設定内容の保存と呼出し

## 保存

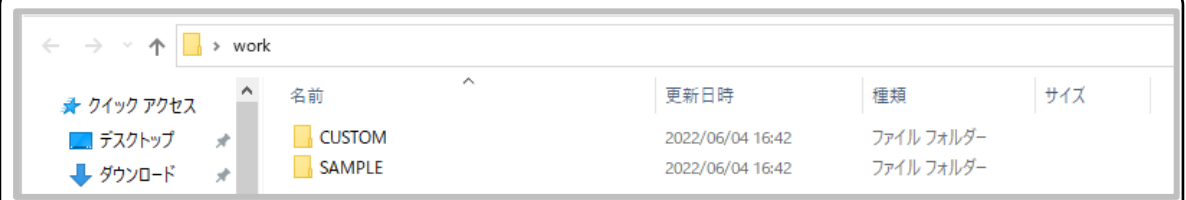


File -> Save as  
を選択



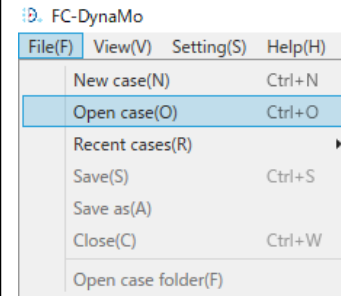
ケース名を選択  
ここでは「CUSTOM」と入力

## 呼出し

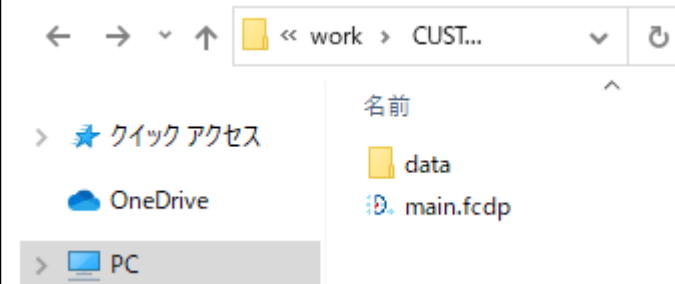


手順(1)で作成した work フォルダー内に、新たにCUSTOM ケースが作成された

手順(1)でNew case を選択する代わりに Open case を選択する



新たに作成されたファイル内の main.fcdp を選択すると、  
前回の設定内容を呼び出すことが可能





# (10) Execute FC-DynaMo タブ：シミュレーション実行

Model:1Dまたは  
1+1Dを選択

Execute FC-DynaMoタブ選択

Model  1D  1+1D

Load pattern

SAMPLE

Execute

Display reference data

Edit chart layout

Chart height 300 px

10 rows

X axis Time

Y axis FC-system net power

Plot type  Line  Dot

FC-system net power [kW]

X axis Time

Y axis FC-stack gross power

Plot type  Line  Dot

power [kW]

Ready

Edit chart layoutのチェックボックスをON→ グラフ書式が表示される  
表示するグラフの数 (行数・列数) を rows / columns に入力

X axis Time

Y axis FC-system net power

Plot type  Line  Dot

FC-system net power [kW]

Time [s]

columns

1

作成したいX軸/Y軸の項目を  
リストボックスから選択

プロット書式 (線/点) を選択

# (10) Execute FC-DynaMo タブ：シミュレーション実行

FC-DynaMo - C:\Users\%5092457\Desktop\SAMPLE

File(F) View(V) Setting(S) Help(H)

Application FC stack FC system Controllers Load pattern Execute FC-DynaMo

Model  1D  1+1D Load pattern SAMPLE Execute  Display reference data

Edit chart layout

Chart height 300

10 rows

X axis Time

Y axis FC-system net power

Plot type  Line  Dot

FC-system net power [kW]

Time [s]

X axis Time

Y axis FC-stack gross power

Plot type  Line  Dot

power [kW]

columns 1

Ready

実行したいパターンをリストボックスから選択

Executeボタンを押下

シミュレーション開始後、実行中メッセージが表示される  
シミュレーション終了後、終了メッセージが表示される

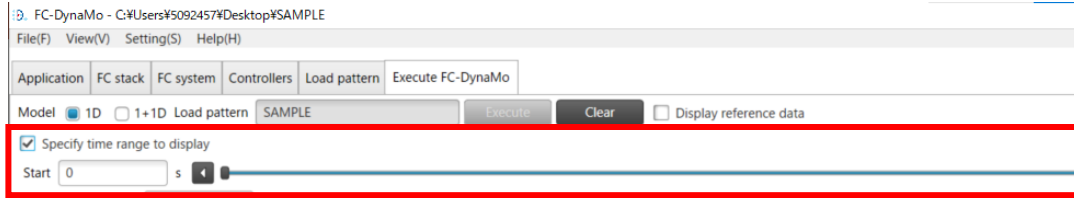
Please wait for the calculation to finish.  
This process can take several minutes.

Finished

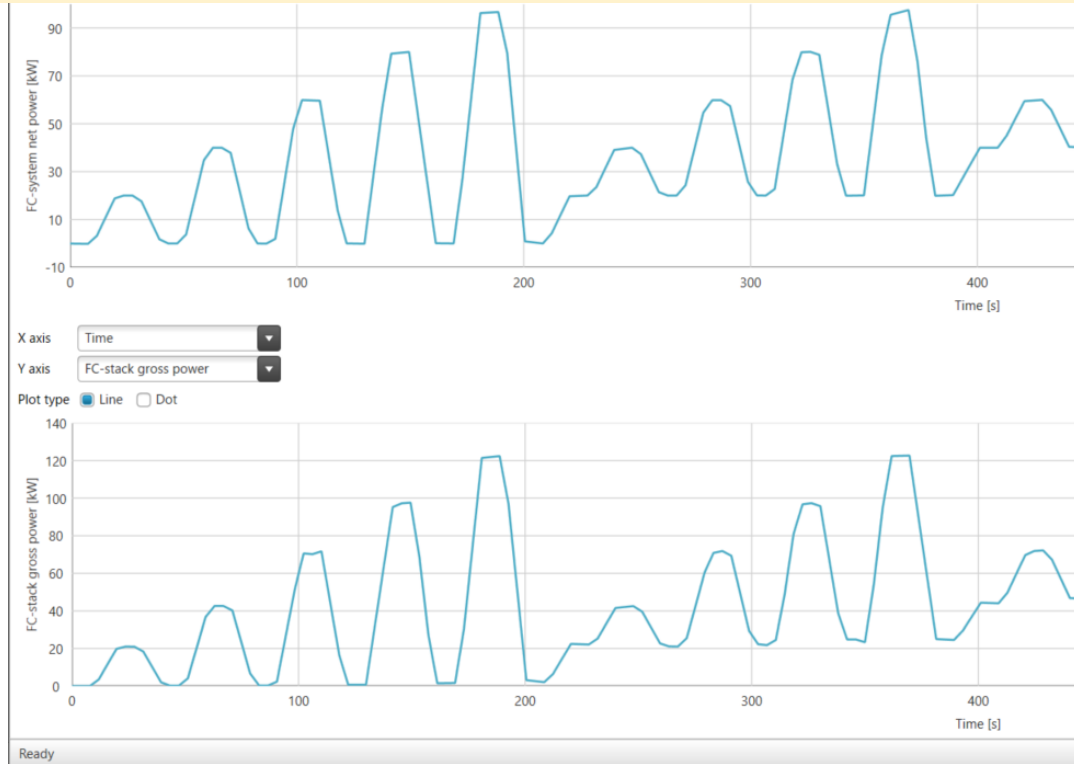
FC-DynaMo successfully finished.

Show Detail Copy Message OK

# (11) Execute FC-DynaMo タブ：1Dの結果の確認・出力

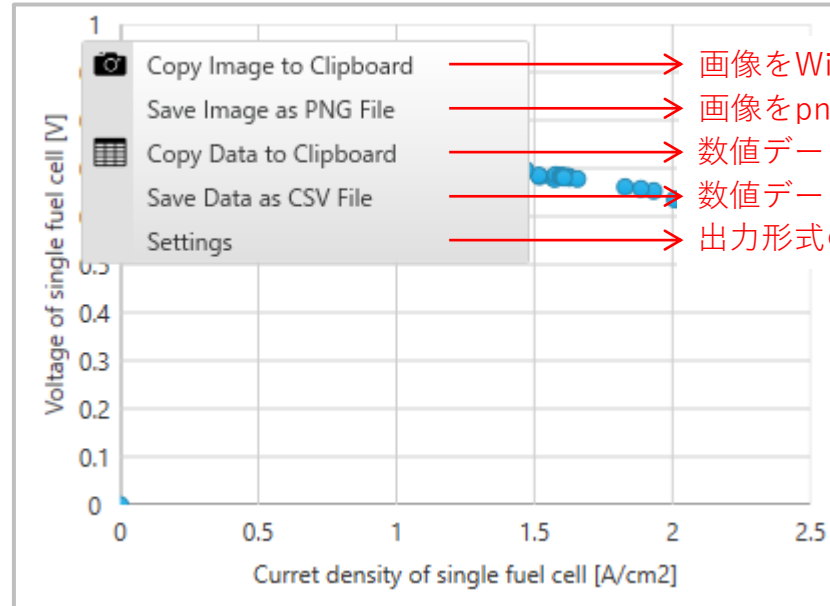


Specify time range to displayにチェックを入れ、  
Time rangeのStart,Endのボックスに表示したい時間範囲を指定する  
または、  
スライダーを動かすことで時間範囲のグラフを表示される

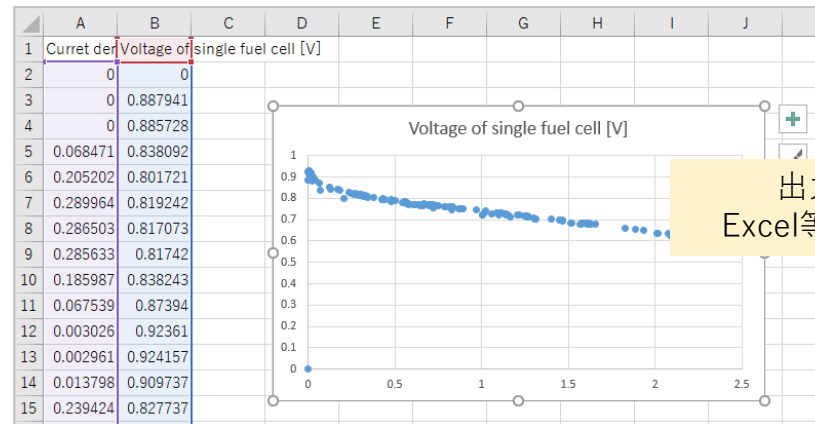


シミュレーション終了後、指定した書式で結果が表示される

グラフ上で右クリックすると、データ出力メニューが表示される



- 画像をWindowsクリップボードに保存
- 画像をpng形式ファイルで保存
- 数値データをWindowsクリップボードに保存
- 数値データをcsv形式ファイルで保存
- 出力形式の詳細設定



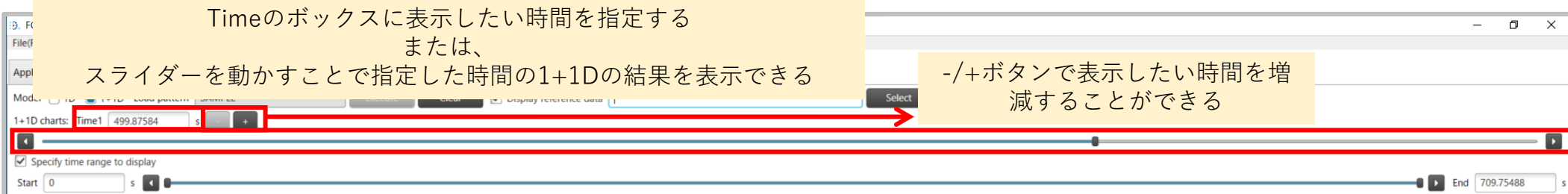
出力した数値データは  
Excel等に出力し後で利用可能

# (12) Execute FC-DynaMo タブ：1+1Dの結果の確認・出力 20

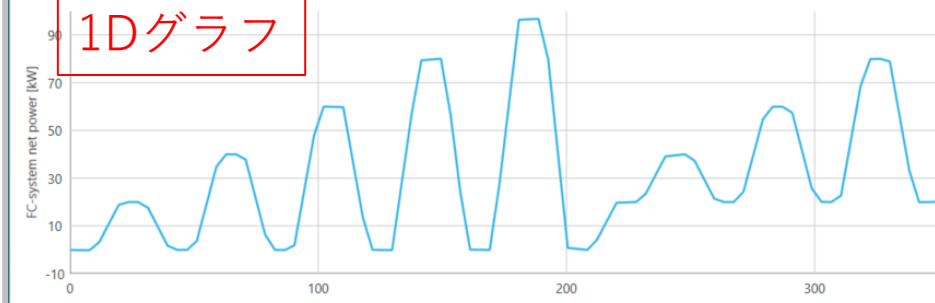
Timeのボックスに表示したい時間を指定する  
または、

スライダーを動かすことで指定した時間の1+1Dの結果を表示できる

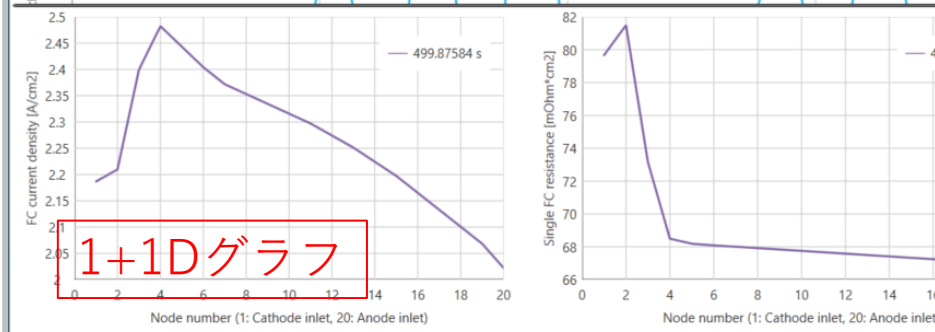
-/+ボタンで表示したい時間を増減することができる



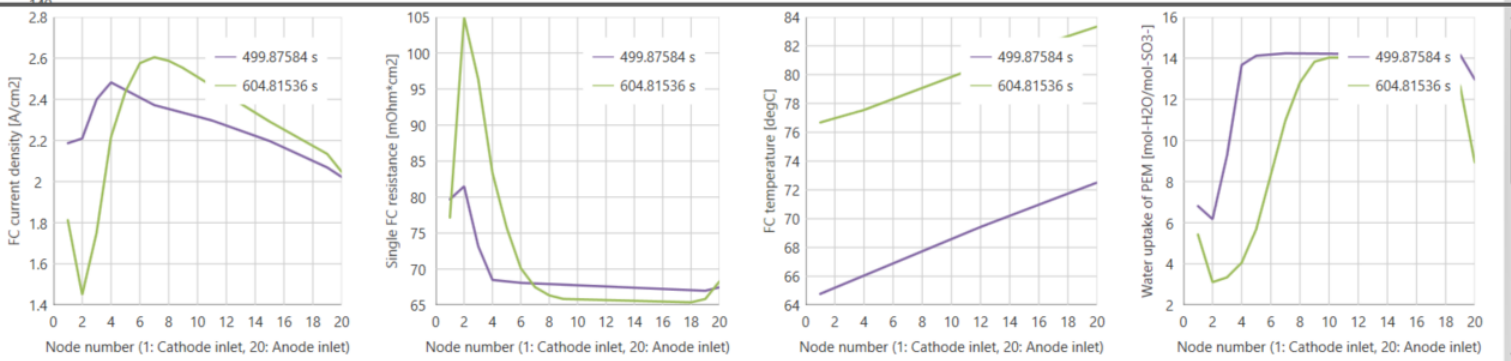
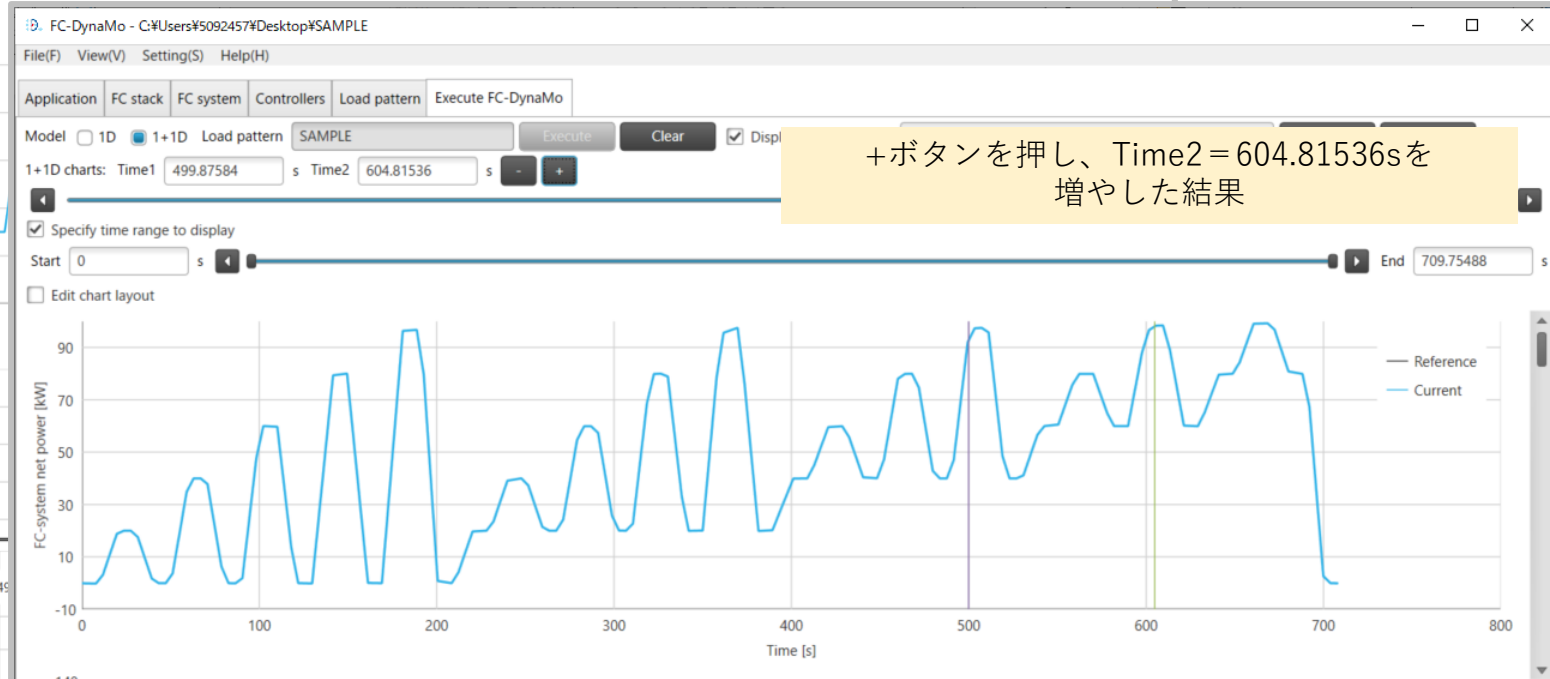
1Dグラフ



1+1Dグラフ



+ボタンを押し、Time2 = 604.81536sを増やした結果



シミュレーション終了後、指定した書式で結果が表示される

# (13) Execute FC-DynaMo タブ：結果の比較

別の計算結果のグラフと、現在の計算結果のグラフを比較する事が可能



# (14) パラメーター設定情報のインポート・エクスポート

一度設定したパラメーターをファイルにエクスポート（保存）し、次回使用時にインポートする（開く）ことで再利用が可能

## エクスポート手順

タブ内の設定情報をエクスポート可能

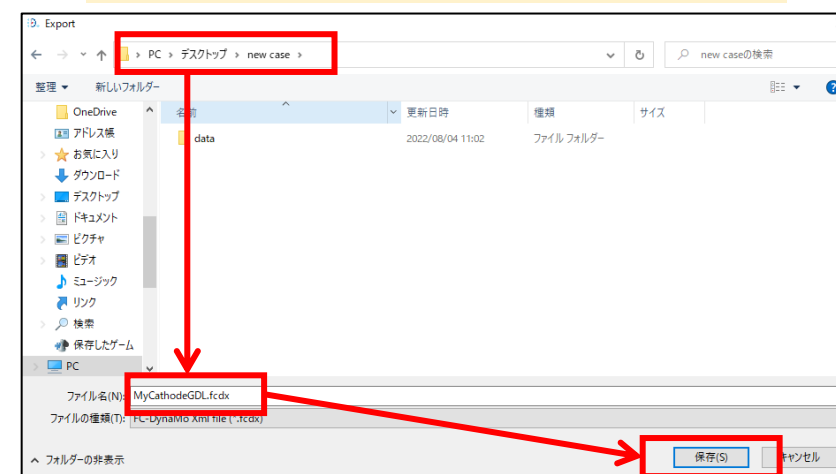
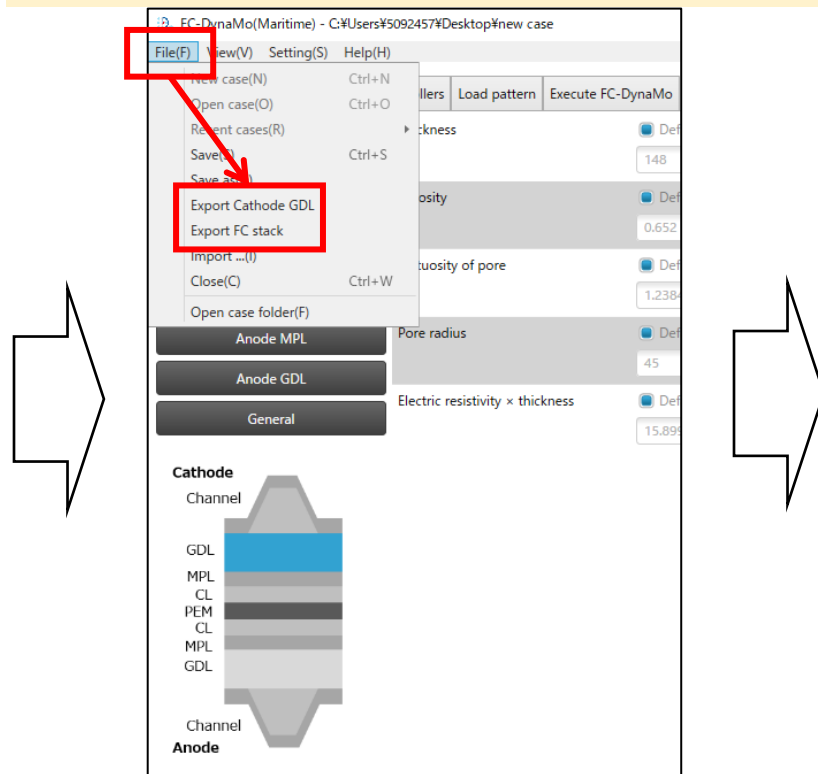
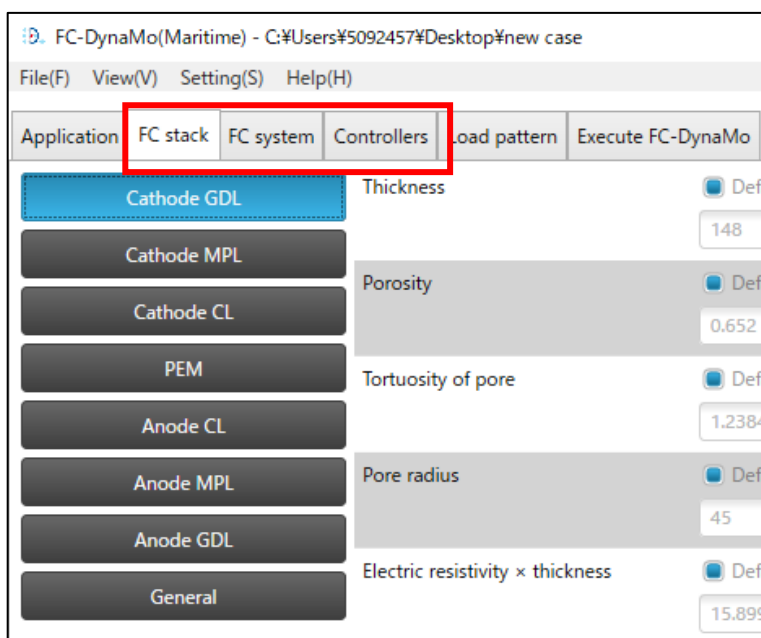
- FC stack
- FC system
- Controllers

(例) FC stack→Cathode GDLを選択中の場合、Fileメニューの中に、

- Export Cathode GDL  
(Cathode GDLの設定情報のみエクスポート)
- Export FC stack  
(FC stackの設定情報全てをエクスポート)

が表示される

保存先のフォルダーとファイル名を指定してエクスポート（保存）する。  
(拡張子.fcdxは変更しない)  
※ここでは、ファイル名を「MyCathodeGDL.fcdx」(GDL)と「MyFcStack.fcdx」(FCスタック全体)とした。



※FC system、ControllerタブでもFC stackタブと同様に部品ごと、システム毎のエクスポートが可能

# (12) パラメーター設定情報のインポート・エクスポート

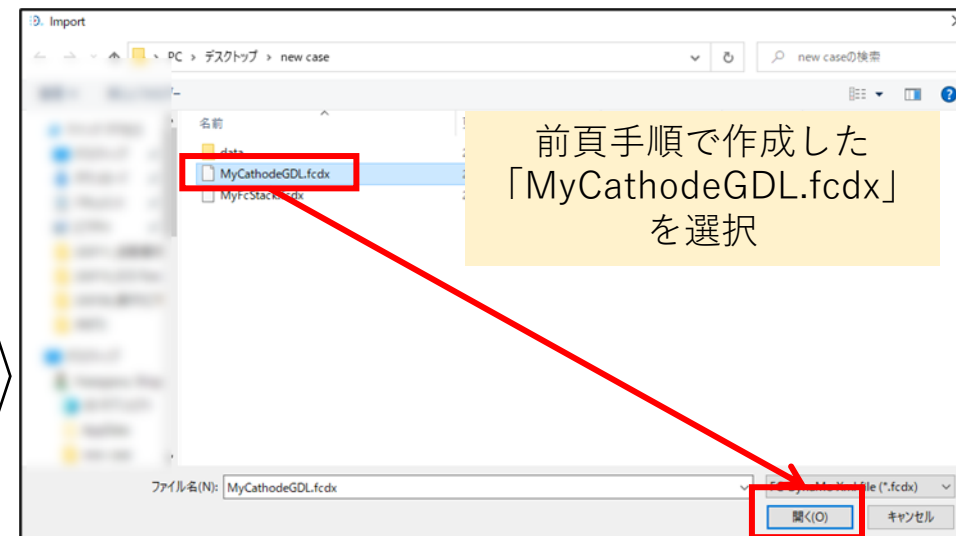
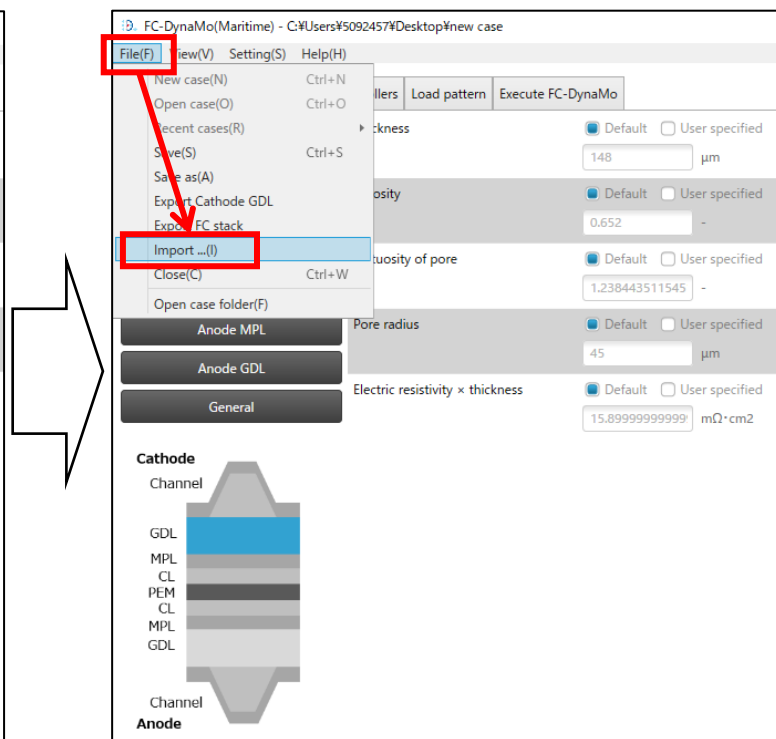
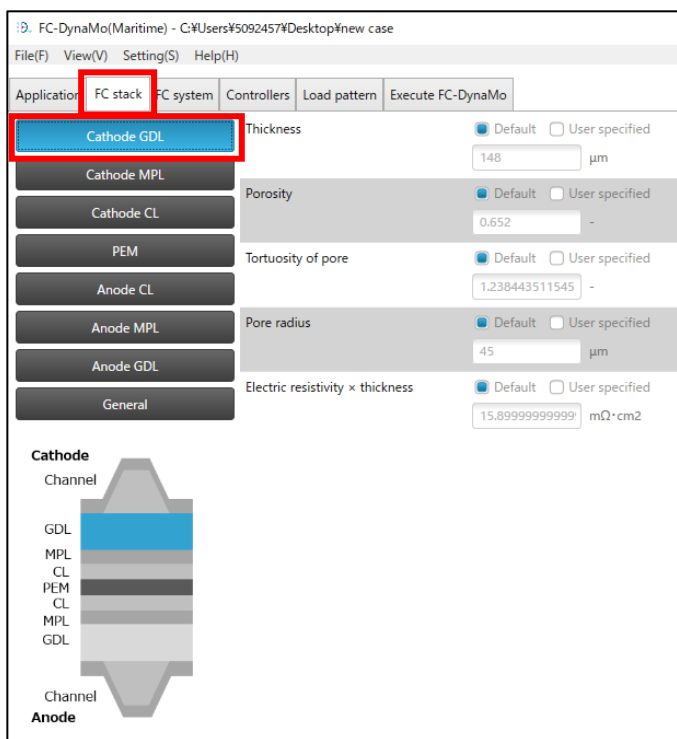
一度設定したパラメーターをファイルにエクスポート（保存）し、次回使用時にインポートする（開く）ことで再利用が可能

## インポート手順 (1) 部品ごとのパラメーターのインポート

データをインポートしたい  
部品のメニューを選択する  
(ここではFC stack → Cathode GDL)

Fileメニューから Import を選択

前頁手順でエクスポートしたファイルを選択すると、  
カソードGDLのパラメーターがデフォルト値から  
インポートした値に修正される



※FC system、Controllerタブでも  
FC stackタブと同様に部品ごと、  
システム全体(次頁)のインポートが可能



# (12) パラメーター設定情報のインポート・エクスポート

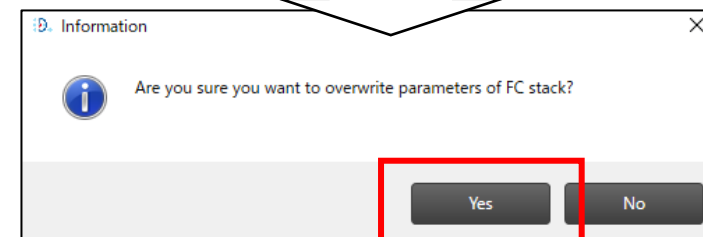
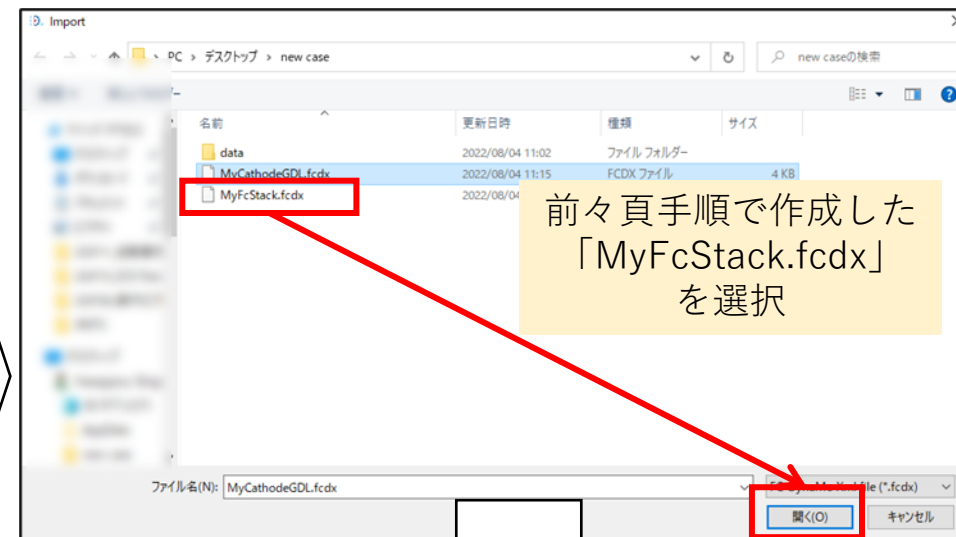
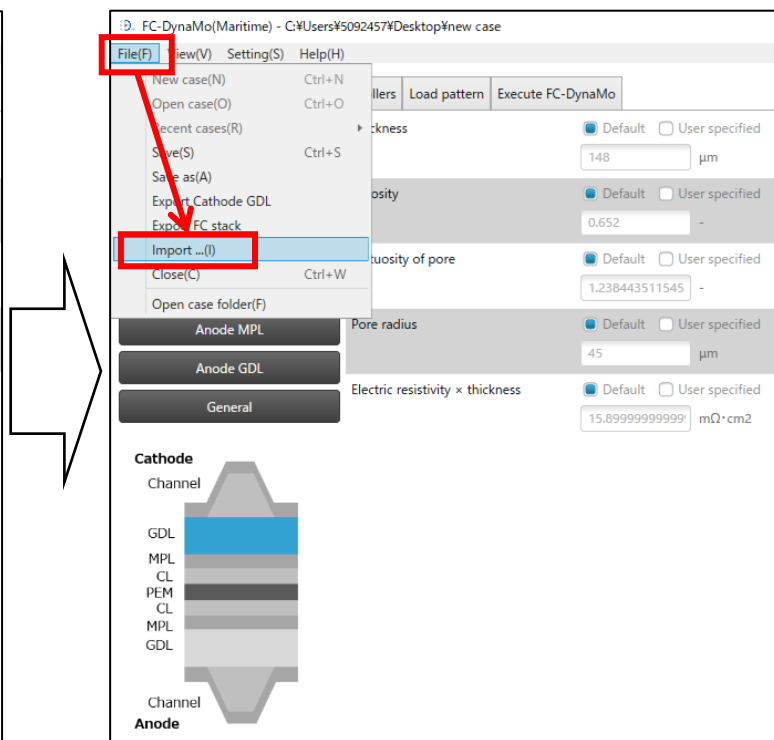
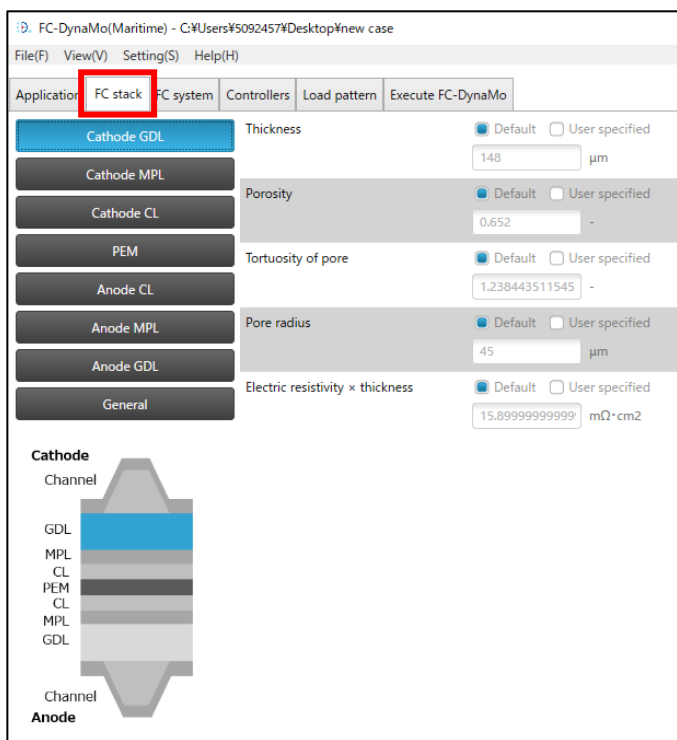
一度設定したパラメーターをファイルにエクスポート（保存）し、次回使用時にインポートする（開く）ことで再利用が可能

## インポート手順 (2) システム全体のパラメーターの一括インポート

データをインポートしたい  
システムのタブを選択する  
(ここではFC stack)

Fileメニューから Import を選択

前々頁手順でエクスポートしたファイルを選択すると、  
システム全体（ここではFC stack）のパラメーターの  
デフォルト値がインポートした値に修正される



システム全体のパラメーターを  
上書きして良いかの確認画面



# (12) パラメーター設定情報のインポート・エクスポート

一度設定したパラメーターをファイルにエクスポート（保存）し、次回使用時にインポートする（開く）ことで再利用が可能

## インポート手順 (3) : 対象部品とインポートファイルの不一致時のエラー表示

データをインポートしたい  
部品のメニューを選択する  
(ここではFC stack → Cathode CL)

Fileメニューから Import を選択

部品メニューでCathode CLを選択した状態で  
Cathode GDL用のパラメーターをインポートすると  
エラー画面が表示される

