

FieldView V12.3 までは、物体表面の法線ベクトルを取得するにあたって、

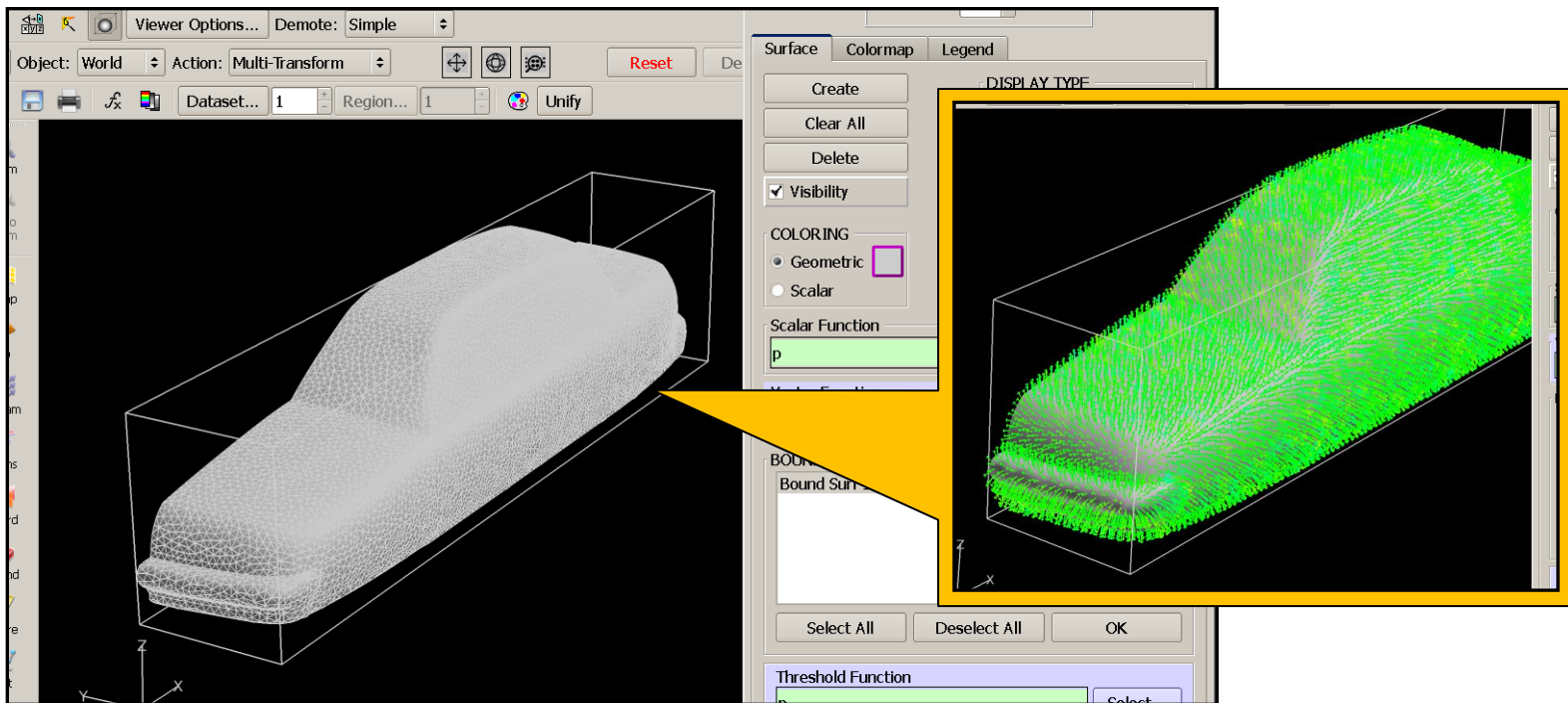
`nrmlz(grad(mag("velocity")))`

のような関数利用を利用する必要がありました(サポートページ FAQ FN005 を参照)。

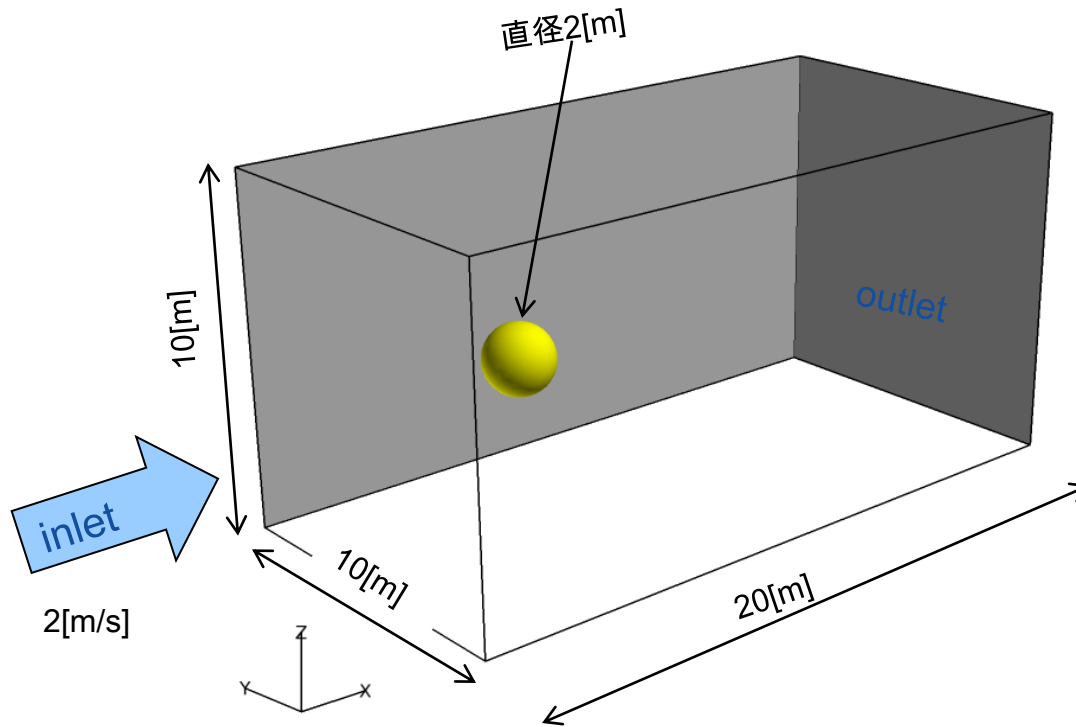
FieldView V13 から、xdb ファイルを介することで、boundary surface 面に法線ベクトルを持たせることができるようになりました。以下、法線ベクトル、表面圧力を利用した抗力係数算出の手順を案内します。

***実際には圧力による抗力(形状抵抗)の他に、せん断による抗力(粘性抵抗)も同時に考慮する必要があります。**

ここでは、圧力分布のみ利用して抗力係数を算出しています。



《サンプルデータの解析形状》



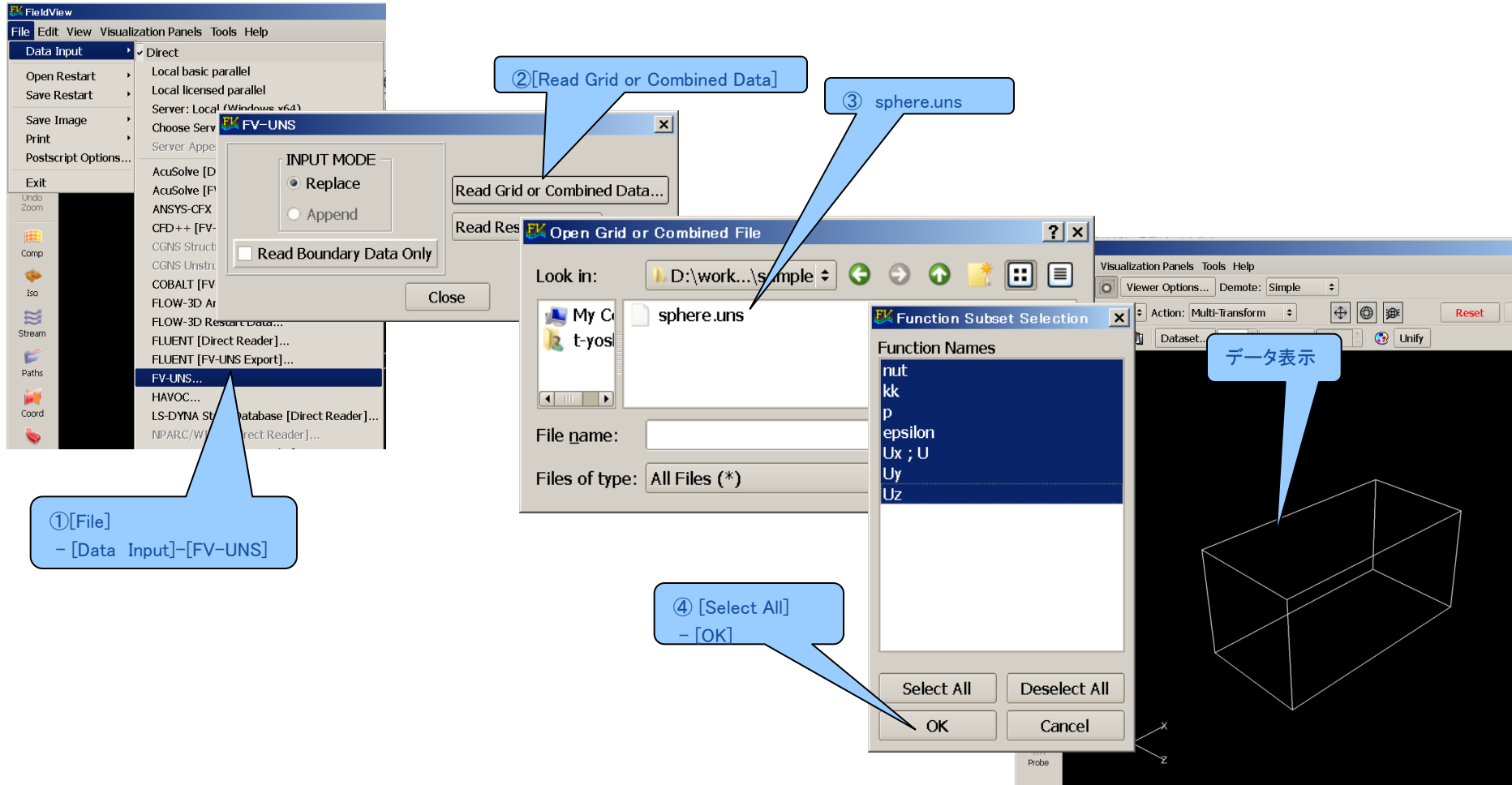
球体直径を代表長さ、
流入速度を代表速さとすると
レイノルズ数は

$$\begin{aligned}
 Re &= \frac{vd}{\nu} \\
 &= (2 \times 2) / 0.1502 \times 10^{-4} \\
 &= 2.7 \times 10^5
 \end{aligned}$$

《サンプルデータの読み込み》

通常どおり [File] – [Data Input] – [FV-UNS]

の手順で サンプルの “sphere.uns” を選択します。



《圧力値の作成》

サンプルデータは OpenFOAM (simpleFOAM) を利用して作成したもので、圧力値を変換する必要があります。

- ソルバ演算時に、圧力を密度で割り算した変数 p が利用されているため。
- **他のソルバ結果データでは不要な作業なので、読み飛ばしてください。**

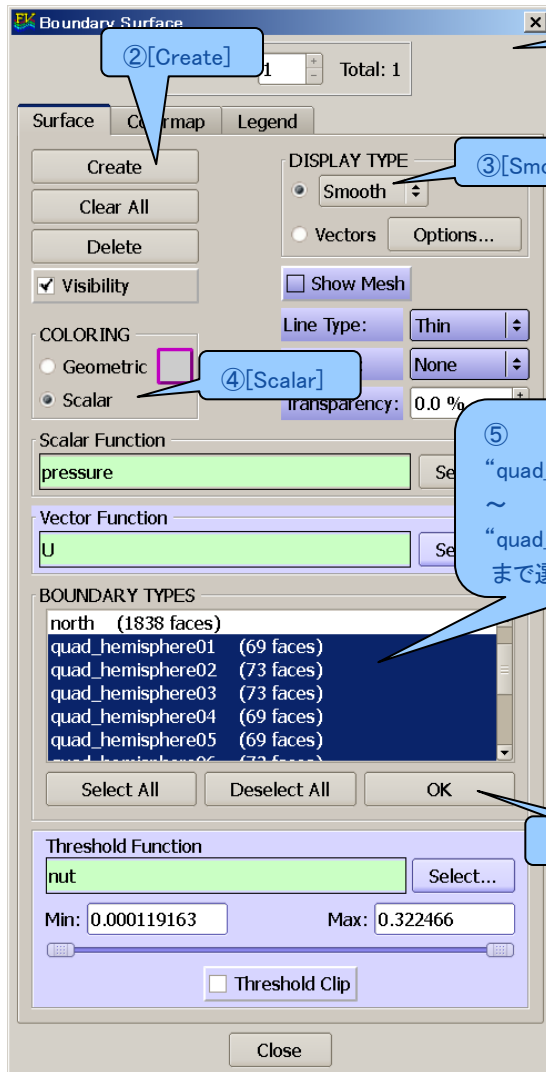
① [Edit] - [Function Specification]

② [Create]

③ "p"*1.2 と入力 - [OK]

④ "pressure" 入力、[OK]

⑤ [Scalar] - "pressure" 選択 - [Calculate]



①[Visualization Panels] - [Boundary Surface]
パネルが起動

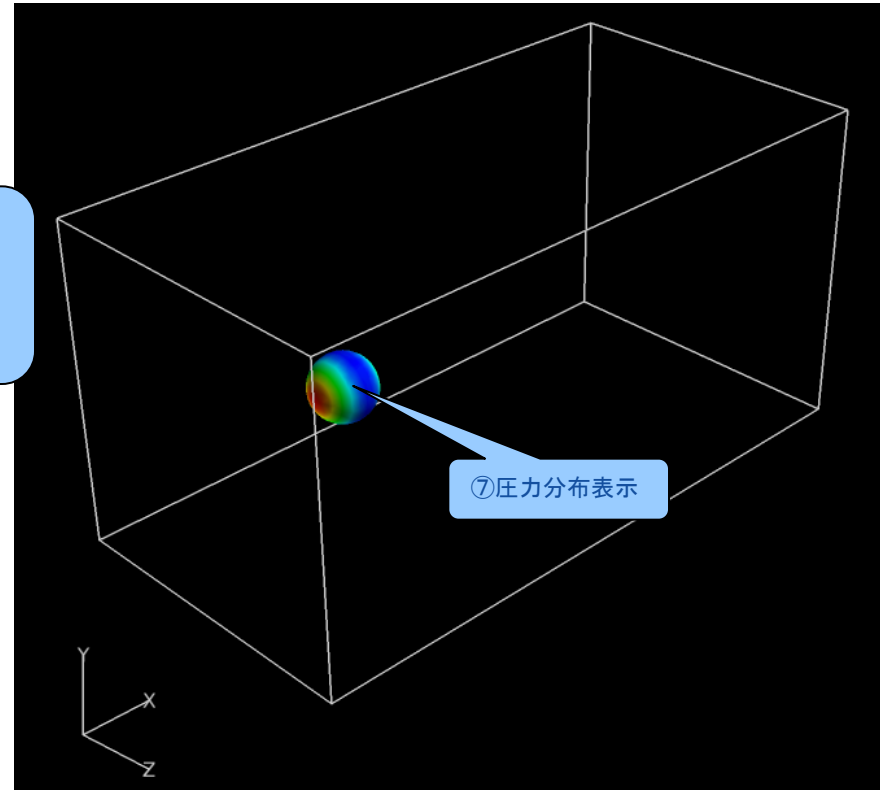
②[Create]

③[Smooth]

④[Scalar]

⑤
“quad_hemisphere01 “
~
“quad_hemisphere08
まで選択

⑥[OK]



⑦圧力分布表示

《 xfn ファイルの用意 》

①作業ディレクトリに
新規にファイルを作成
ここでは
“drag_calc_sample.xfn”
と命名

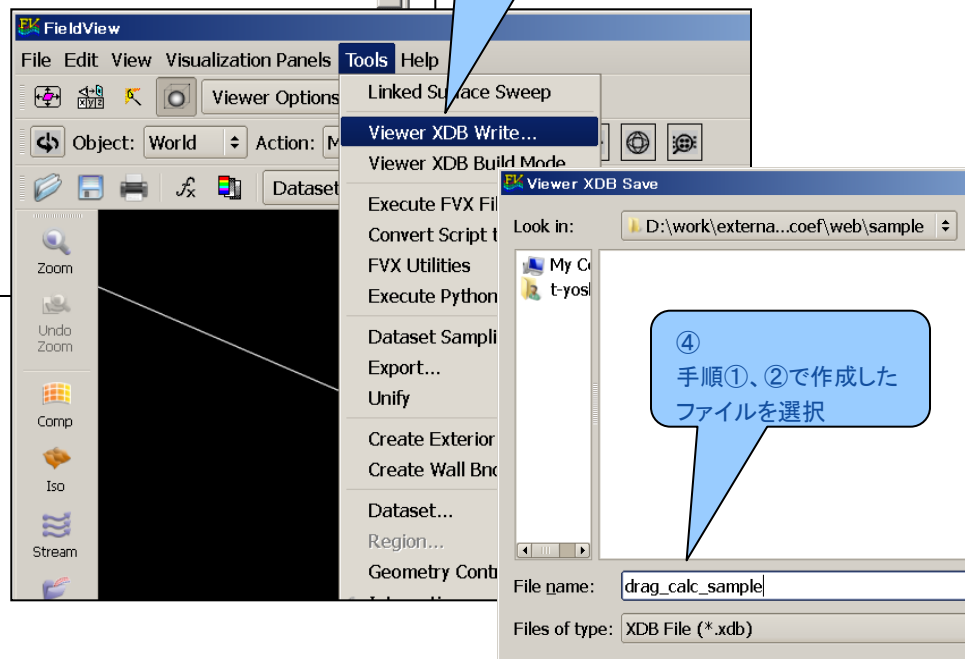
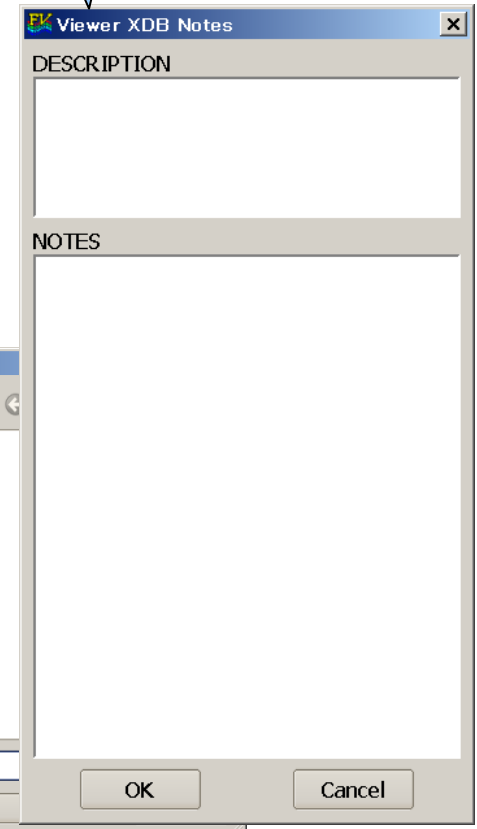
⑤Viewer XDB Notes
パネルが起動

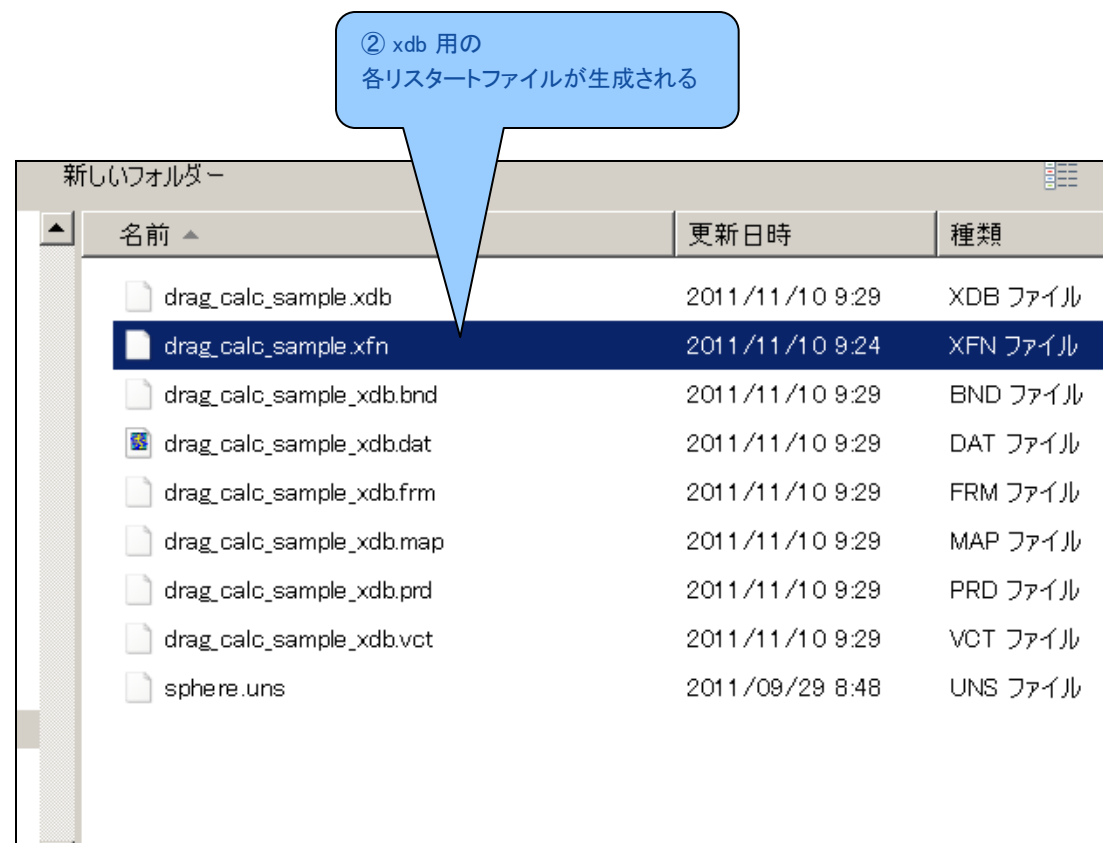
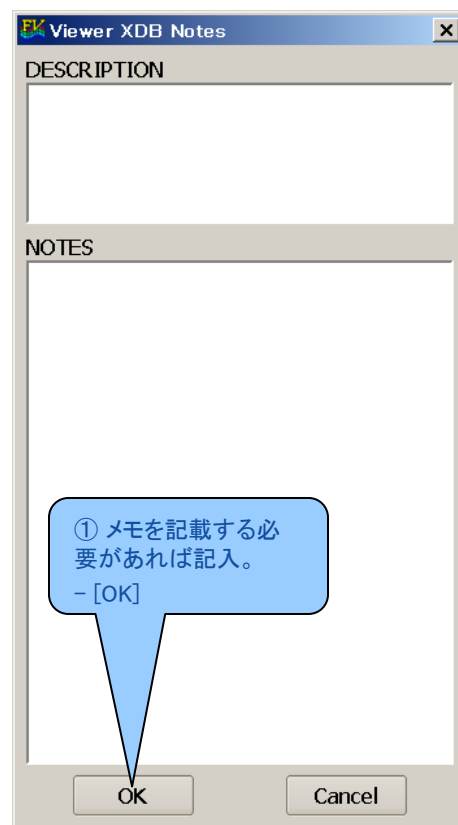
③[Tools]
- [Viewer XDB Write]

②テキストエディタで編集

移行の作業に必要な
変数名を列挙する

④
手順①、②で作成した
ファイルを選択





《 xdb ファイルの読み込み 》

① [File] - [Data Input]
- [XDB Import]

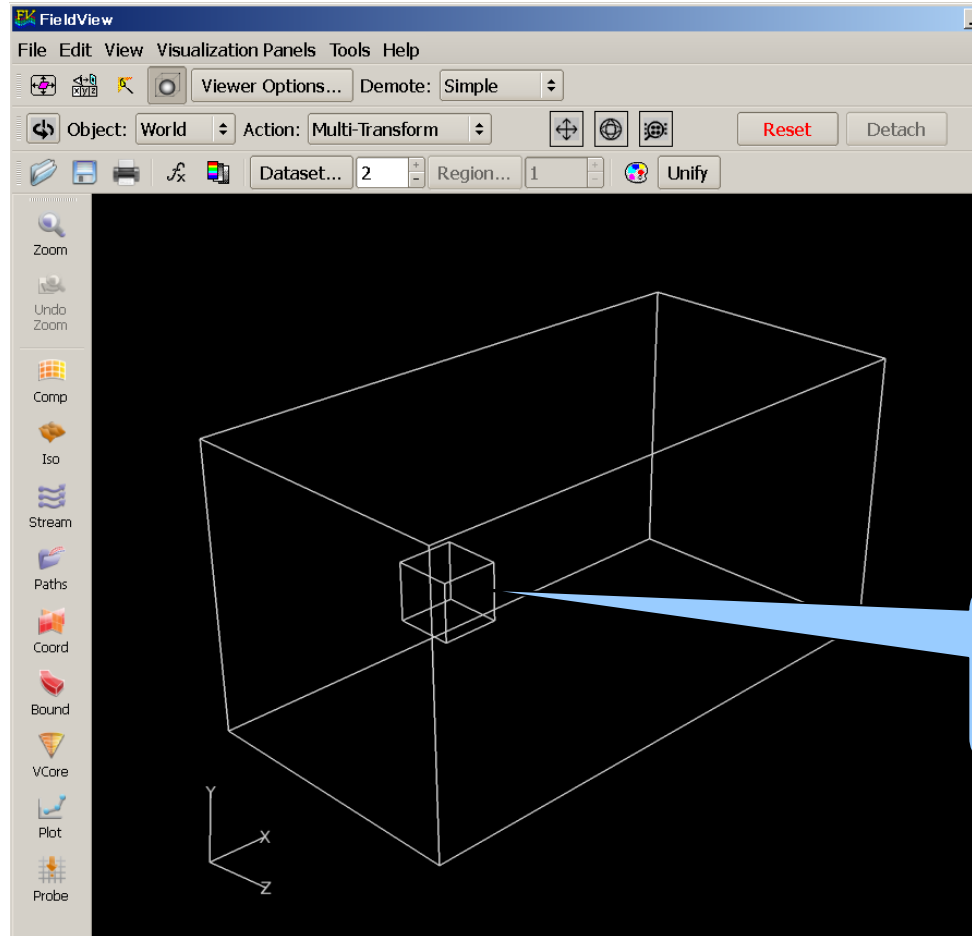
② [Append]
- [Read Grids & Results Data]

法線ベクトル情報

④読み込まれる変数名表示
- [Select All]
- [OK]

⑤ [OK]

③前ページで生成された
xdb ファイルを選択



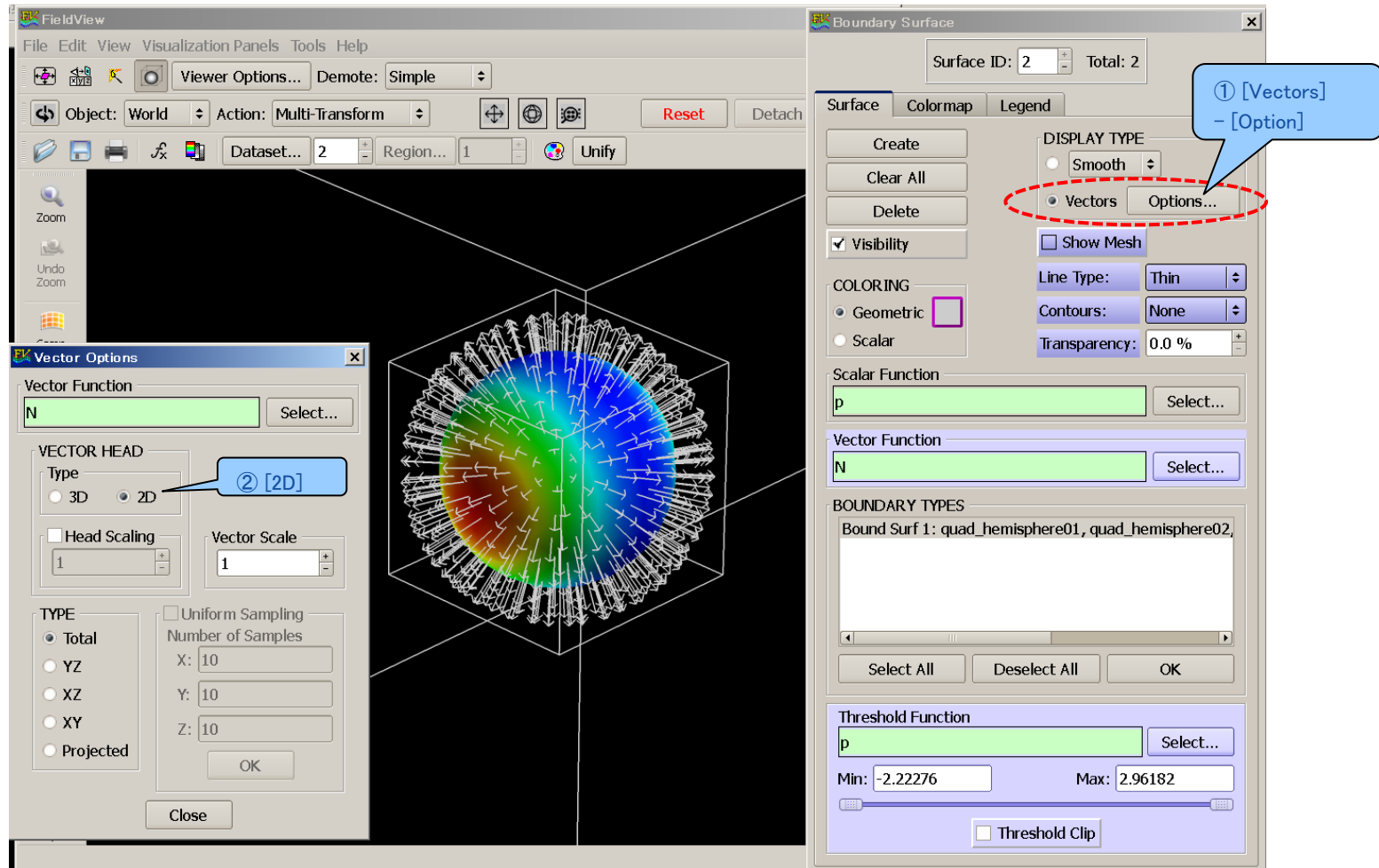
XDB データの読み込み後の表示
Boundary Surface から作成された
XDB の持つ領域

《 法線ベクトルの確認 》

The screenshot displays the FieldView software interface with several key components and annotations:

- Main Window:** Shows a 3D visualization of a cube with a colored sphere inside. The top menu bar includes File, Edit, View, Visualization Panels, Tools, and Help. The toolbar has various icons for viewing and editing.
- Dataset Selection:** A red dashed circle highlights the 'Dataset...' dropdown menu, which is set to '2'. A blue callout bubble points to it with the text: ① [Dataset : 2] であることを確認 * Append 読み込みした xdb 側.
- Function Selection Dialog:** A dialog box titled 'Function Selection' is open, showing a list of functions: 'U' and 'N'. 'N' is highlighted. A blue callout bubble points to it with the text: ③ N (法線ベクトル) を選択.
- Boundary Surface Dialog:** A dialog box titled 'Boundary Surface' is open. It shows 'Surface ID: 1' and 'Total: 1'. The 'DISPLAY TYPE' section has 'Smooth' selected. The 'COLORING' section has 'Scalar' selected. The 'Vector Function' section has 'U' selected. A red dashed circle highlights the 'Select...' button next to 'U'. A blue callout bubble points to it with the text: ② [Select].
- Calculate Button:** A blue callout bubble points to the 'Calculate' button in the 'Function Selection' dialog with the text: ④ [Calculate].

《 法線ベクトルの確認 》



《 抗力の積分を行う surface へ 》

The screenshot displays the FIELDVIEW software interface. On the left, the 'Boundary Surface' dialog box is open, showing 'Surface ID: 2' and 'Total: 2'. A red dashed circle highlights the 'Surface ID' field. A blue callout bubble points to the 'Visibility' checkbox, which is unchecked, with the text: '① 移行の積分処理と関係ないので [Visibility] をオフ'. Below this, the 'COLORING' section shows 'Geometric' selected, and the 'Scalar Function' field contains 'p'. On the right, another 'Boundary Surface' dialog box is open, showing 'Surface ID: 1' and 'Total: 2'. A red dashed circle highlights the 'Surface ID' field. A blue callout bubble points to the 'Scalar Function' field, which contains 'pressure', with the text: '② [Surface ID : 1] で作業'. Another blue callout bubble points to the 'Scalar Function' field, which contains 'N', with the text: '③ "pressure" に設定しておく'. The main window shows a 3D visualization of a sphere with a color gradient representing pressure distribution. A blue callout bubble points to the sphere with the text: '圧力("pressure")分布'. The bottom left shows a toolbar with icons for Stream, Paths, Coord, Bound, and VCore.

《 抗力の積分用の関数作成 》

①関数ボタン (“fx”) クリック

②[Create]

③ “pressure” * ”N.vector.x” を入力
圧力値と 法線の X 成分との積

④ [Use Formula] クリックで
“pressure” * ”N.vector.x” が表示 - [OK]

Function Specification

Iso-Surface...

Min: Max:

Scalar...

Min: -2.66731 Max: 3.55418

Vector...

U Min: -1 U Max: 1

V Min: -1 V Max: 1

W Min: -1 W Max: 1

Threshold... 2.22276 Max: 2.96182

Create... Edit... Delete... Close

Function Formula Specification

Name:

Constants

Alpha	FSMach	Pinf
Re	Time	Tinf
PI	Gamma	R

Operations / Keys

VecX	VecY	VecZ	nrmlz
dot	cross	curl	mag
exp	ln	log	grad
sin	cos	tan	div
asin	acos	atan	abs
sqrt	()	/
7	8	9	*
4	5	6	-
1	2	3	+
0	.	E	^

☐ Dataset Comparison

Quantities

- U.vector.y
- U.vector.z
- epsilon
- pressure
- N.vector.x
- N.vector.y
- N.vector.z
- U
- N

Formula:

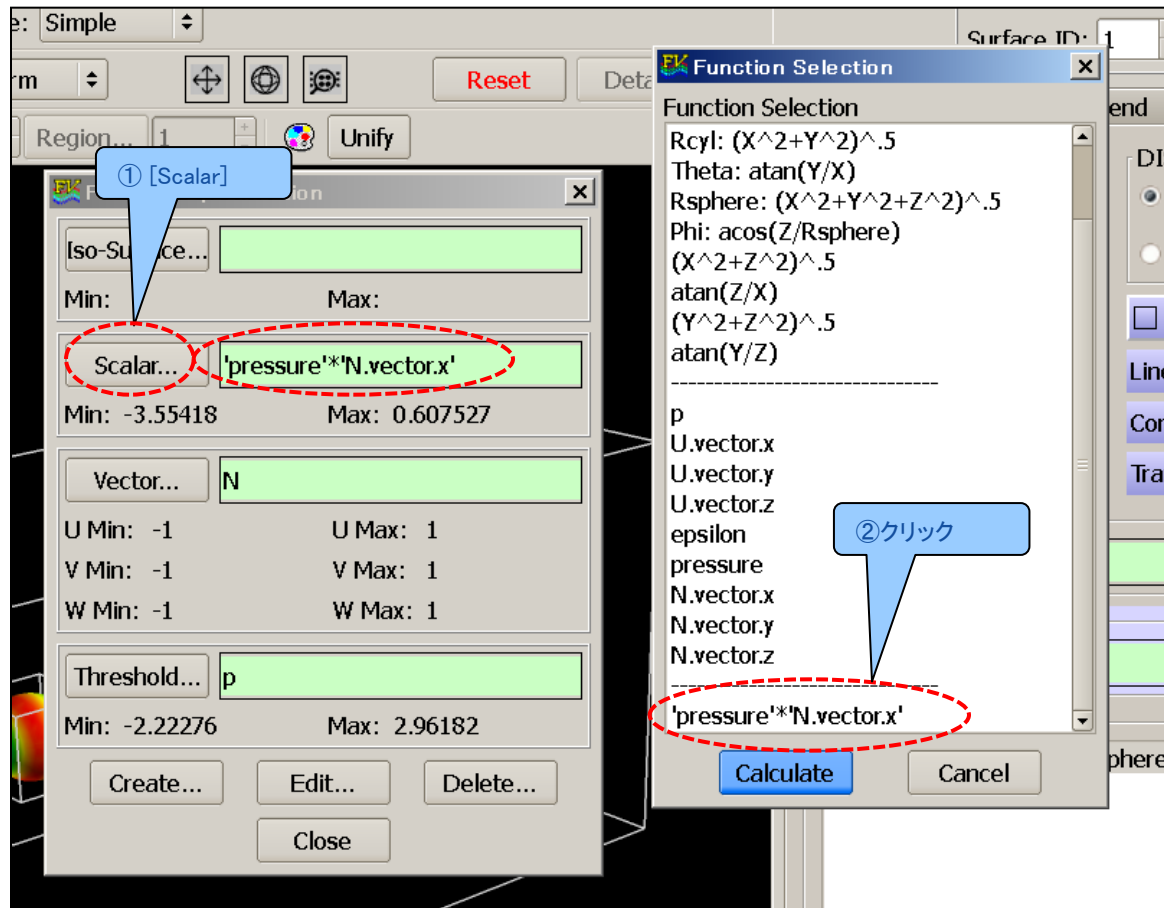
OK Cancel

Function Name Input

Name:

OK Use Formula Cancel

《抗力の積分用の関数適用》



《 抗力の x 方向 積分値算出 》

① [Tools] - [Integration]

③ [Integrate]

④ 流れ場に対する抗力値
一様流方向に +x なので、マイナス符号

ソルバ出力のデータによっては
この部分が表示されない

Integration Controls

Integral of: 'pressure'*N.vector.x'

Integration Mode

- ☐ All Surfaces in Dataset
- ☒ Current Surface
- ☐ Sweep Current Surface
- ☐ Partial Surface

Click <CTL-M1> to select the partial surface.

Selection Tolerance: 1e-005

Sweep Integration Output File

integral.out

Integrate

Integral of current boundary surface:

NOTATION

S (scalar) = 'pressure'*N.vector.x'

Int(S) = surface integral of S

A = total surface area

N = unit surface normal

Nx = x component of N

V (vector) = N

RESULTS

Int(S) = -5.0067

A = 12.4229

Average of S = Int(S) / A = -0.403022

Int (S * Nx) = 1.67374

Int (S * Ny) = -0.00953783

Int (S * Nz) = -0.00860878

Int (V dot N) = 12.4229

《 抗力係数の式 》

$$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2}\rho U^2 A}$$

前ページの抗力値

ここで A は主流に対する物体の投影面積で、今回は直径 $d=2[m]$ の球体なので、

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \pi = 3.14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_D &= \frac{D}{\frac{1}{2}\rho U^2 A} \\ &= \frac{5.0067}{\frac{1}{2} \times 1.2 \times 2.0^2 \times 3.14} = 0.66 \end{aligned}$$

前ページの抗力値

球体に関する実験値(たとえば Sighard Hoerner , 1965, Flud-Dynamic Drag)では、0.47 付近の値が知られています。今回は剪断力による粘性抵抗を加味していないことや、格子の解像度など、シミュレーション設定と実験値を考察、チューニングする必要があると言えます。