

## SINDA/FLUINT 混合物(Mixture) 概要と動作例

### 1. 本文書について

混合物の取り扱いについて、概要と動作例を記しています。第2節では、基礎事項を User's Manual より抜粋・意識して記しています。第3節では、簡潔なモデルを用いた動作例を記しています。

### 2. Multiple-constituent Flows(Mixtures)<sup>[1]</sup>

各 Fluid Submodel には 26 種類までの流体を混在させることができる。現仕様では、混合物に含まれる凝縮性(condensable)/揮発性(volatile)の流体は 1 種までとなっている(その他の種は、非凝縮性(noncondensable)/非揮発性(nonvolatile)でなければならない)。

#### 2.1. Mixture Property Rules

混合物中の各種は、通常、理想的に(ideally)、かつ、他の種とは独立して(independently)振る舞うことを仮定する。気体混合物の場合、ドルトンの法則が成り立つことを想定する。気体の輸送物性は、各々の種の分圧で重み付けした加重平均より算出する。エンタルピなどの熱力学的物性は、Dalton-Gibb's 則に基づく。

可溶性(miscible)の液体の混合物においては、Hankinson-Brost-Thomson の方法を使用して密度の推算する。熱伝導率は(モルではなく)質量に関して平均を算出する。粘性係数は Grunberg and Nissan の方法(Properties of Liquids and Gases, 4th Ed., p.474 の式. 9-13.1. 但し、全ての interaction factor の値は 0.)を用いる。表面張力は Macleod-Sugden の方法(Properties of Liquids and Gases, 4th Ed., p.644 の式 12-5.3)に基づく。

### 3. 動作例

下図のようなサンプル流路を用いて、混合物の動作例を記します。左側の 2 箇所流入境界から水(0.095kg/sec)、及び、空気(0.005kg/sec)が流入します。温度・圧力は、常温・常圧を想定します。

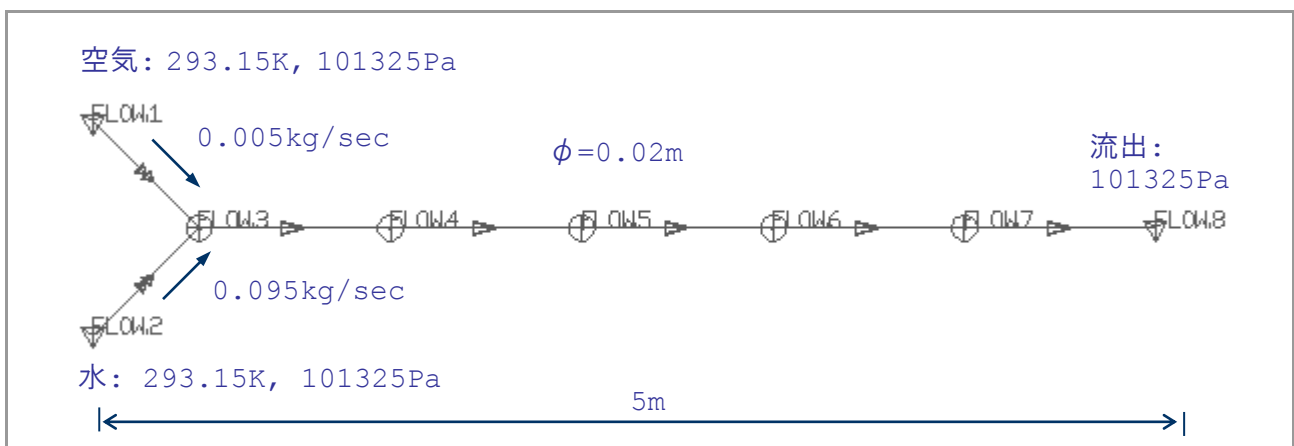


図 1: サンプル流路

#### 3.1. 設定の概要

混合気体に関する設定箇所について記します(その他の回路作成手順は省略しますので、実モデルを参考にしてください)。

## fluid submodel の流体物性を登録する.

Fluid Submodel Properties フォームを起動し、空気(air8c.inc)と水(water9c.inc)を登録します(図 2).

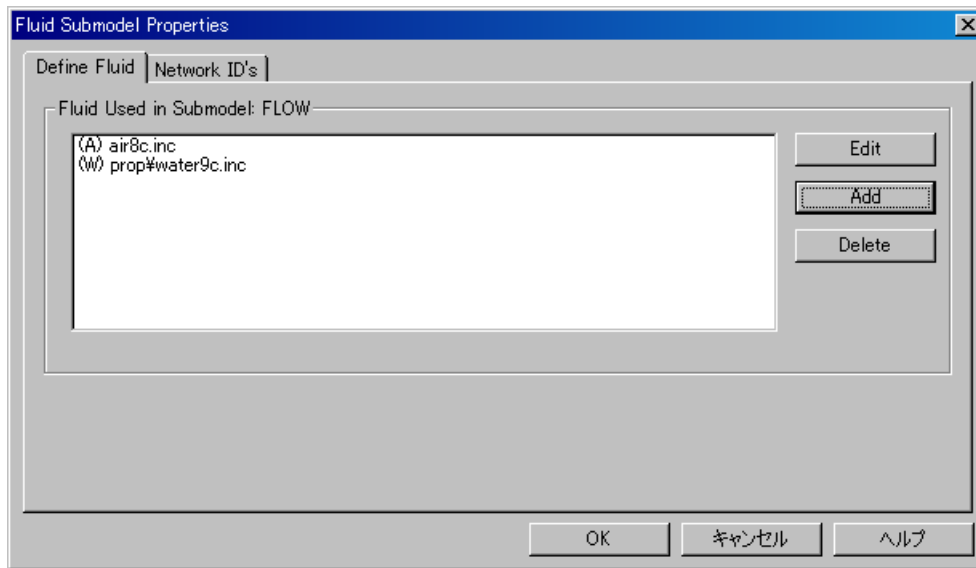


図 2: Fluid Submodel Properties

## 空気の流入ターミナル(Plenum)の流入組成を設定する

Lump Edit Form を起動します(図 3). 空気の流入口なので Quality を 1 とします. Constituents をクリックして Lump Two-Phase Edit(図 4)を起動します. ここでは、各組成について Liquid/Vapor Mass Fraction を指定します. 空気の Vapor Mass Fraction を 1 とします.

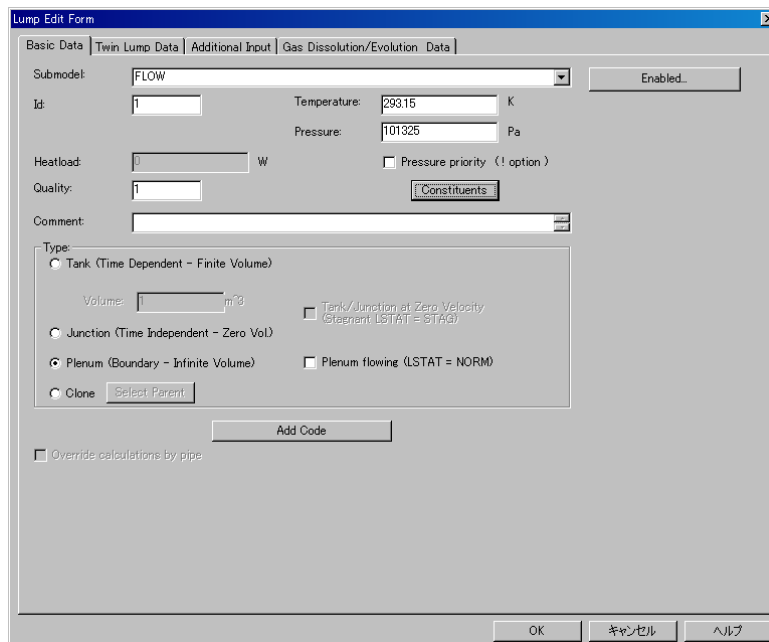


図 3: Lump Edit Form

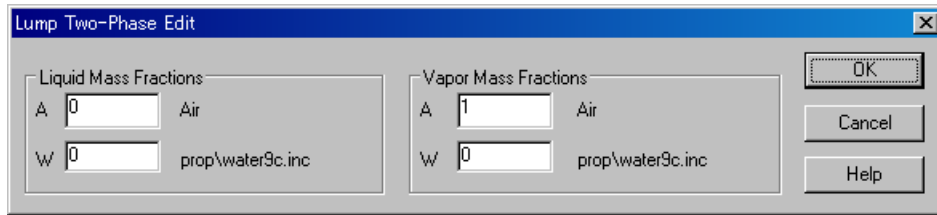


図 4: Lump Two-Phase Edit

## 水の流入ターミナル(Plenum)の流入組成を設定する

Lump Edit Form を起動します. 水の流入口なので Quality を 0 とします. Constituents をクリックして Lump Two-Phase Edit(図 5)を起動します. 水の Liquid Mass Fraction を 1 とします.

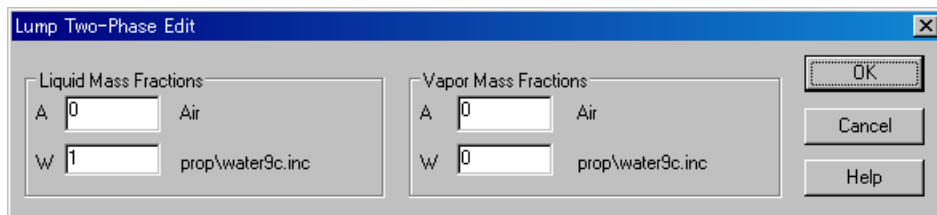


図 5: Lump Two-Phase Edit

## CNSTAB の記載(任意)

サブルーチン CNSTAB は, 混合物の種成分に関するデータをアウトプットファイルに出力します. このサブルーチンを設定する場合は, OUTPUT block に次のように記載します.

```
call cnstab('flow') $ flow . . . submodel name
```

## 定常計算結果

クオリティを図 6 に, 圧力を図 7 に掲載します. クオリティの結果を見ると, 合流後の流路では 0.05(5%の空気, 95%の水)となっているのがわかります.

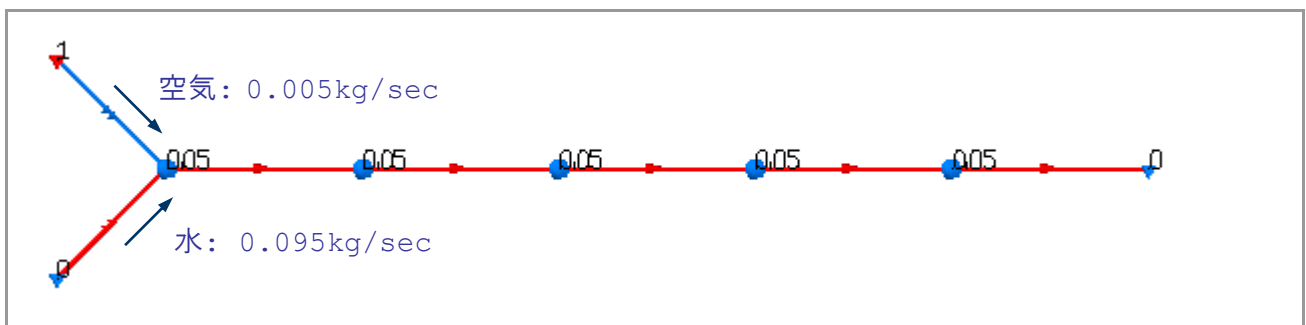


図 6: クオリティ

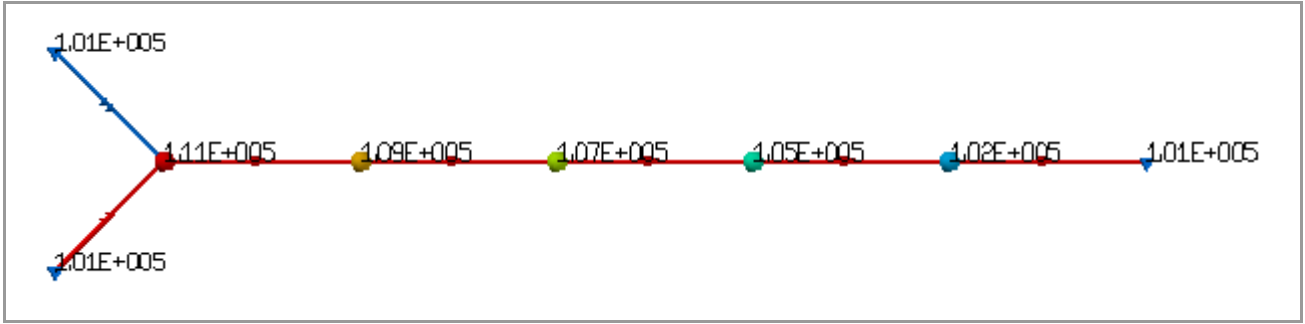


図 7: 圧力

## CNSTAB の出力

サブルーチン CNSTAB の出力を以下に記します. 各々の種成分に関する質量分率, モル分率, 及び, その他の情報のテーブルです.

CONSTITUENT TABULATION FOR SUBMODEL FLOW , CONSTITUENT A (FLUID: 8729)

LUMP	TYPE	VAPOR PHASE PROPERTIES				LIQUID PHASE PROPERTIES				TOTALS	
		MASS	PERCENT	PRESSURE	PERCENT	MASS	PERCENT	MOLE FRAC	PCT SAT	MASS	PERCENT
3	JUNC	1.287	100.0000	1.1104E+05	100.0000	0.000	0.0000	0.000		1.287	5.0000
4	JUNC	1.263	100.0000	1.0892E+05	100.0000	0.000	0.0000	0.000		1.263	5.0000
5	JUNC	1.239	100.0000	1.0678E+05	100.0000	0.000	0.0000	0.000		1.239	5.0000
6	JUNC	1.214	100.0000	1.0462E+05	100.0000	0.000	0.0000	0.000		1.214	5.0000
7	JUNC	1.190	100.0000	1.0242E+05	100.0000	0.000	0.0000	0.000		1.190	5.0000
1	PLEN		100.0000	1.0132E+05	100.0000		0.0000	0.000			100.0000
2	PLEN		0.0000	0.000	0.0000		0.0000	0.000			0.0000
8	PLEN		0.0000	0.000	0.0000		0.0000	0.000			0.0000

CONSTITUENT TABULATION FOR SUBMODEL FLOW , CONSTITUENT W (FLUID: 9718)

LUMP	TYPE	VAPOR PHASE PROPERTIES				LIQUID PHASE PROPERTIES				TOTALS	
		MASS	PERCENT	PRESSURE	PERCENT	MASS	PERCENT	MOLE FRAC	PCT SAT	MASS	PERCENT
3	JUNC	0.000	0.0000	0.000	0.0000	24.45	100.0000	1.000		24.45	95.0000
4	JUNC	0.000	0.0000	0.000	0.0000	24.00	100.0000	1.000		24.00	95.0000
5	JUNC	0.000	0.0000	0.000	0.0000	23.54	100.0000	1.000		23.54	95.0000
6	JUNC	0.000	0.0000	0.000	0.0000	23.07	100.0000	1.000		23.07	95.0000
7	JUNC	0.000	0.0000	0.000	0.0000	22.60	100.0000	1.000		22.60	95.0000
1	PLEN		0.0000	0.000	0.0000		0.0000	0.000			0.0000
2	PLEN		0.0000	0.000	0.0000		100.0000	1.000			100.0000
8	PLEN		0.0000	0.000	0.0000		100.0000	1.000			100.0000

## 参考文献

[1] Cullimore et al, SINDA/FLUINT Version 5.4 User's Manual.