

## 水—空気—NAPL 3 相流プログラムの説明書

### 1. プログラムの適用範囲

このプログラムは、水、空気（圧縮性を考慮）、NAPL の 3 相流を 2 次元または軸対象で解析するために開発されました。使用要素は、四辺形となります。

また、3 相流解析のサブルーチンだけではなく、気相中のガス成分の物質移動のサブルーチンもプログラム中に組み込まれています。

なお、当プログラムでは、下記の入力カード 10 番目の空気の密度と空気の基準密度を 0.00 とすると、空気圧または空気の圧力水頭が一定な場合の解析を行うことが可能となり、収束性が大幅に改善されます。従って、完全な 3 相流の解析時間より、空気圧または空気の圧力水頭が一定な場合の解析時間の方が短くなります。

#### 入力カード 10 番目

1-10 (E)	11-20 (E)	21-30 (E)	31-40 (E)	41-50 (E)	2 行下に続く
空気の密度	空気の粘性係数	空気の基準密度	空気の基準圧力	空気の分子量	
51-60 (E)	61-70 (E)	71-80 (E)			
温度	ガス定数	空気と NAPL のスケール係数			

### 2. プログラム実行環境

プログラムのソースファイルは「nawDGM-525.f」となります。Fortran でコンパイルして下さい。実行ファイルが格納されている同一のディレクトリに以下のファイルを準備して下さい。

Ipdata.dat . . . . . 入力データファイル

Resfile.dat . . . . . 出力データファイル

上記のファイル名は固定となります。

3GHz の CPU のサーバーで、例題の計算時間は 1 日半程度となります。

単位については、特に制限はありません。ただし、圧力については圧力水頭のみとなります。

### 3. 入力データフォーマット

次ページ以降に入力データのフォーマットを示します。

1-80

タイトル(tile)

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I) 16-20(I) 21-25(I) 26-30(I) 31-35(I) 36-40(I) 41-45(I) 46-55(E) 56-60(E) 61-70(E)

節点総数 要素総数 材料総数 圧力モード 水分特性曲線の種類 最大繰り返し回数 時間ステップ修正最大回数 ガス成分数 座標モード 重力加速度 計算途中での連立方程式の収束条件の緩和 毛管上昇帯における比水分容量

注 圧力モード (0:全水頭 1:圧力), 水分特性曲線の種類 (0:Van Genuchten 1:Brooks-Corey), 座標モード(0:軸対称 1:2次元), 計算途中での連立方程式の収束条件の緩和(0:緩和なし, 1:緩和有り)

1-10(E) 11-20(E) 21-25(I)

加速係数 収束条件 繰り返し回数

注 繰り返し回数(節点数\*自由度を回数1)

1-5(I) 6-10(I)

出力ステップの間隔 出力時間の指定数

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E) 51-60(E) 61-70(E) 71-80(E)

出力時間1 出力時間2 出力時間3 出力時間4 出力時間5 出力時間6 出力時間7 出力時間8

注 出力時間の指定数が0の場合は省略

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E)

初期時間 時間間隔 増加係数 最大時間間隔 最大時間

1-10(F) 11-20(F) 21-30(F)

水の圧力水頭の許容値 NAPLの圧力水頭の許容値 空気の圧力水頭の許容値

注 収束条件

1-10(F) 11-20(F) 21-30

水の流体の密度 水の粘性係数 0.0

1-10(F) 11-20(F) 21-30(F)

NAPLの流体の密度 NAPLの粘性係数 水とNAPLのスケール係数

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E) 51-60(E) 61-70(E) 71-80(E)

空気の密度 空気の粘性係数 空気の基準密度 空気の基準圧力 空気の分子量 温度 ガス定数 空気とNAPLのスケール係数

1-5(I) 6-15(E) 16-25(E) 26-35(E) 36-45(E) 46-55(E) 56-65(E) 66-75(E) 76-85(E) 86-95(E) 96-105(E) 106-115(E)

ガス成分番号 ヘンリ定数の逆数 各成分の分子量 成分番号と(成分1の拡散係数 成分2の拡散係数 成分3の拡散係数 成分4の拡散係数 成分4の拡散係数) 粘性係数 水中の分子拡散係数 固相への分配係数 Knudsen拡散係数

注 26-75 拡散係数は2成分のガス拡散係数 ガスの物質移動を扱わない場合は削除

1-5(I)

時間の変化を伴う流量を考慮する節点数

注 該当する節点がない場合は0と入力

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I)

時間の変化を伴う流量を考慮する節点番号 流体番号 時間と流量の関係のデータ数

注 流体番号 1:水 2:NAPL 3:空気 該当する節点がない場合は省略

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E) 51-60(E) 61-70(E) 71-80(E)

時間1 流量1 時間2 流量2 時間3 流量3 時間4 流量4

注 該当する節点がない場合は省略

1-5(I)

時間の変化を伴うガス濃度を考慮する節点数

注 該当する節点がない場合は0と入力

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I)

時間の変化を伴うガス濃度を考慮する節点番号 ガス成分番号 時間とガス濃度の関係のデータ数

注 該当する節点がない場合は省略

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E) 51-60(E) 61-70(E) 71-80(E)

時間1 ガス濃度1 時間2 ガス濃度2 時間3 ガス濃度3 時間4 ガス濃度4

注 該当する節点がない場合は省略

1-5(I)

時間の変化を伴う圧力水頭を考慮する節点数

注 該当する節点がない場合は0と入力

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I)

時間の変化を伴う圧力水頭を考慮する節点番号 流体番号 時間と圧力水頭の関係のデータ数

注 流体番号 1:水 2:NAPL 3:空気 該当する節点がない場合は省略

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E) 51-60(E) 61-70(E) 71-80(E)

時間1 圧力水頭1 時間2 圧力水頭2 時間3 圧力水頭3 時間4 圧力水頭4

注 該当する節点がない場合は省略

1-5(I)

時間の変化を伴うガス成分の流量を考慮する節点数

注 該当する節点がない場合は0と入力

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I)

時間の変化を伴うガス成分の流量を考慮する節点番号 ガス成分番号 時間とガス成分の流量の関係のデータ数

注 該当する節点がない場合は省略

1-10(E) 11-20(E) 21-30(E) 31-40(E) 41-50(E) 51-60(E) 61-70(E) 71-80(E)  
時間1 ガス成分の流量1 時間2 ガス成分の流量2 時間3 ガス成分の流量3 時間4 ガス成分の流量4

注 該当する節点がない場合は省略

1-5(I) 6-15(E) 16-25(E) 26-35(E) 36-45(E) 46-55(E) 56-65(E) 66-75(E) 76-85(E) 86-95(E)  
材料番号 透水係数 間隙率 水分特性曲線1 水分特性曲線2 水の最大残留飽和度 NAPLの最大残量飽和度 ガス中の縦分散長 水中の縦分散長 土の乾燥密度

注 水分特性曲線1 : van genuchten— $\alpha$  (浸入圧の逆数) brooks-corey定数— $\gamma$  水分特性曲線2 : van genuchten— $\beta$  brooks-corey定数—浸入圧水頭

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I) 16-20(I) 21-30(F) 31-40(F) 41-50(F) 51-60(F) 61-70(F) 71-80(F) 81-90(F) 91-100(F)  
節点番号 水の境界条件 NAPLの境界条件 空気の境界条件 X-座標 Y-座標 水の圧力水頭 水の流量 NAPLの圧力水頭 NAPLの流量 空気の圧力水頭 空気の流量

注 境界条件 0 : 自然境界条件 1 : 圧力水頭一定

1-5(I) 6-10(I) 11-20(F) 21-30(F) 31-35(I) 36-45(F) 46-55(F) 56-60(I) 61-70(F) 71-80(F) 81-85(I) 86-95(F) 96-105(F) 106-110(I) 111-120(F) 121-130(F)  
節点番号 成分1の(境界条件 水中の濃度 ガス中の濃度) 成分2の(境界条件 水中の濃度 ガス中の濃度) 成分3の(境界条件 水中の濃度 ガス中の濃度) 成分4の(境界条件 水中の濃度 ガス中の濃度) 成分5の(境界条件 水中の濃度 ガス中の濃度)

注 境界条件(0:自然境界条件 1:濃度一定 ガス成分0の場合は省略

1-5(I) 6-10(I) 11-15(I) 16-20(I) 21-25(I) 26-30(I)  
要素番号 節点番号1 節点番号2 節点番号3 節点番号4 材料番号

注 節点番号は左まわり(四辺形)