

数値計算基礎 / 貯留層工学入門 講座

イントロダクション



九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

CONTENTS

1

講座の全体像

2

参考資料

CONTENTS

1

講座の全体像

2

参考資料

1.講座の全体像

内容とねらい

◆現在の内容

- 離散化、移流方程式、拡散方程式（陽/陰）、水油2相流の実装、坑井試験の導入
- 線形と非線形の違い、関数によるプログラミングの基礎と疎行列、アニメーションの作成

◆ねらい

- 数値解析プログラミングに興味を持ってもらう
- 講義で学ぶプログラミングの初歩から、研究のスタートラインへの引き上げ
- 九大資源のカリキュラムでカバーされていない分野の補完
- 知の継承（カッコつけています）、廣瀬が研究開始時に知らなくて苦労したことの共有

1.講座の全体像

講座のレベル（参考にした大学と講義）

- ◆ **テキサス州立大学オースティン校 工学部 石油工学科**
PGE 323M - Reservoir Engineering III、シラバス・講義資料
- ◆ **早稲田大学 創造理工学部 環境資源工学科**
油層工学の基礎/油層シミュレーション/油層シミュレーション特論（大学院）、シラバス
- ◆ **秋田大学 国際資源学部**
石油生産工学/石油貯留層工学（大学院）、シラバス
- ◆ **京都大学 工学部 地球工学科**
貯留層工学、シラバス
- ◆ **九州大学 理学部 物理学科 情報理学コース**
数値解析、シラバス・講義資料

この講座で準備している内容は、
「コーディング/シミュレーションをしない学部生」も知っている知識

1.講座の全体像

位置づけ（九大理学部の講義、数値解析を例に）

1. 浮動小数点の表現，丸め誤差と桁落ち、ノルム，条件数
2. 密行列計算：ガウス消去法、ピボット操作、前処理
3. 密行列計算：Gauss-Jordan、LU、3重対角
4. 非線形方程式の数値解法：2分法、補間法、ニュートン法
5. 非線形方程式の数値解法：**Newton-Raphson法の多変数問題**
6. 疎行列計算：定常反復、Jacobi, GS, SOR
7. 疎行列計算：非定常反復、SD, CG
8. 時間積分陽解法：**Euler陽解法**、Runge-Kutta法
9. 時間積分陰解法：**Euler陰解法**など
10. 補間と最小自乗法：線形最小自乗法
11. 固有値計算：Jacobi法

誤差・ノルム・補間・固有値、
行列（≡連立方程式）の計算等
多くの超重要事項をスキップ
→ 勉強会の内容が全てではない

1.講座の全体像

位置づけ（貯留層工学）

◆ Pore/Rock Scale

- 空隙率/飽和率
- 濡れ性
- 毛管圧力
- 浸透率
- 相対浸透率
- ダルシーの法則 etc.

◆ Fluid Prop.

- 圧縮水
- 加熱蒸気
- 湿り蒸気
- 渴き度
- 沸点融点
- 成分と相平衡 etc.

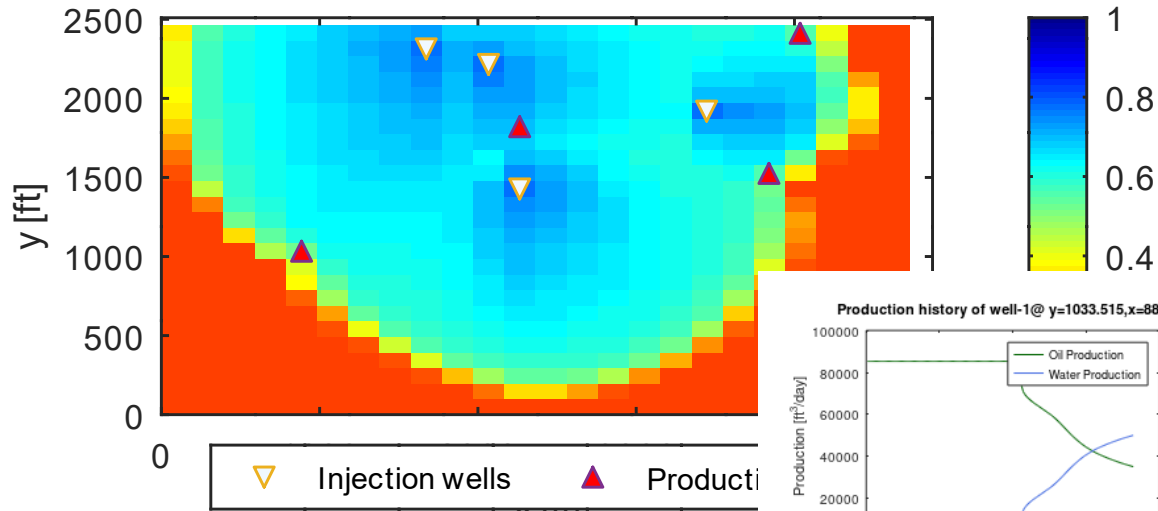
◆ Reservoir Scale

- 質量保存
- エネルギー保存
- 生産還元/トレーサー
- 排油機構
- 水攻法
- 坑井試験 etc.

1.講座の全体像

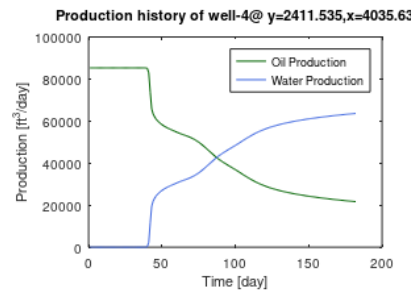
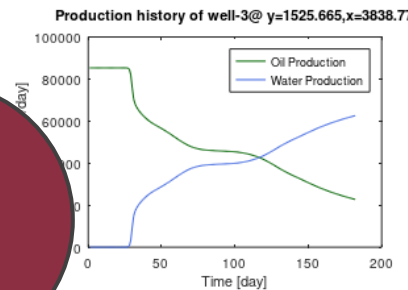
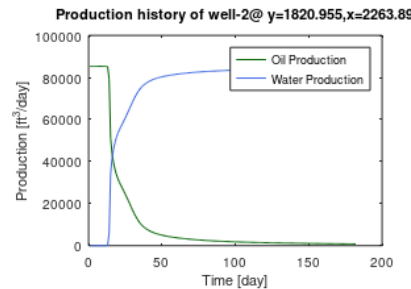
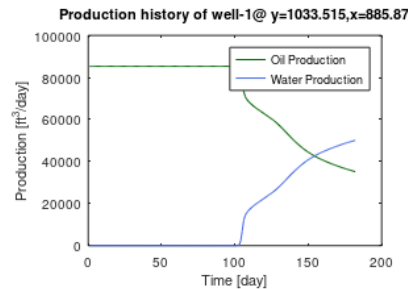
位置づけ（貯留層工学）

Saturation of water at 182.5days [-]



・浸透率

シミュレーションは
Reservoir Scaleの
さらに先とも言える



◆ Reservoir Scale

- 質量保存
- エネルギー保存
- 生産還元/トレーサー
- 排油機構
- 水攻法
- 坑井試験 etc.

1.講座の全体像

位置づけ（貯留層工学）

◆ Pore/Rock Scale

- 空隙率/飽和率
- 濡れ性

◆ Fluid Prop.

- 圧縮水
- 加熱蒸気

◆ Reservoir Scale

- 質量保存
- エネルギー保存
- 生産還元/トレーサー
- 排油機構
- 水攻法
- 坑井試験 etc.

この勉強会はミクロをすっ飛ばしてマクロへ
適宜、石油工学・地熱貯留層工学の資料を復習

- 浸透率
- 相対浸透率
- ダルシーの法則 etc.

- 渴き度
- 沸点融点
- 成分と相平衡 etc.

CONTENTS

1

講座の全体像

2

参考資料

2.参考資料

印刷物

◆PGE 323M - Reservoir Engineering IIIの資料

とても分かりやすい。Youtubeで講義も視聴可能。

◆Petroleum Reservoir Simulation / Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media

網羅的だが、内容が難しい。石油鉱業便覧や地熱エネルギーハンドブックを調べて、**日本語**で概要をつかんでから読むと、数式の意味が理解しやすい。

3.参考資料

書籍

◆地熱エネルギーハンドブック

- 地熱工学に関する“百科事典”
- 探査・開発・発電の全プロセスをとても詳しく説明
- 研究室に2冊
- 1冊 36000円＋税
→ オーム社HPを見たら品切れらしい

◆石油鉱業便覧

- 地熱エネルギーハンドブックの油ガス版
- 流体流動や坑井試験はこちらの方がわかりやすいと感じた
- 情報ブラウジング室に1冊
→ 開発研究室の所有物？
- 学生は1冊 4000円で購入可能
→ 石油技術協会学生会員は3000円