

数値計算基礎 / 貯留層工学入門 講座

石油天然ガスと地熱流体



九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

CONTENTS

1

地熱流体

2

油ガス

3

PT線図

4

シミュレーションのために

CONTENTS

1

地熱流体

2

油ガス

3

PT線図

4

シミュレーションのために

1. 地熱流体

◆主成分

水、H₂O

(※SiO₂等の溶解は、貯留層/坑井シミュレーションでは無視できる)

◆水以外の流体が存在する例

バイナリー発電、超臨界CO₂地熱

1. 地熱流体

- ◆水の性質は、大部分が解明
- ◆実際には様々な物質が溶解しているが、純水として扱って良い（はず）
- ◆温度・圧力・エンタルピー等に応じて、水の状態を決定する経験式

IAPWS-IF97 など

- ◆松本先生が水の状態方程式に関するコードを**開発済み**



有効活用しよう！

CONTENTS

1

地熱流体

2

油ガス

3

PT線図

4

シミュレーションのために

2. 油ガス

- ◆石油、天然ガス という名前の化合物は存在しない。
- ◆油ガスは様々な炭化水素 (**C_mH_n**) とその他化合物が混じっている
- ◆混合物の「内訳」はフィールドによって異なるので、油層解析では、流体の性質の決定も重要（以下の表がイメージ。割合はいい加減）

化合物	六本松ガス田	伊都油田	箱崎油田
CH ₄	90%	10%	2%
C ₂ H ₆	8%	5%	70%
:	:	:	:
CO ₂	2%	:	:

2. 油ガス

◆ 擬似的な油相・ガス相を設定し、気液平衡をガスの油に対する溶解曲線で決定

- **ブラックオイルモデル / Black Oil Model**

◆ 流体鉱物中の C_mH_n の状態（気相・液相）を個別に計算

- **多成分系モデル / Compositional Model**

- 気相液相の変化を重要視する場合に使用

CONTENTS

1

地熱流体

2

油ガス

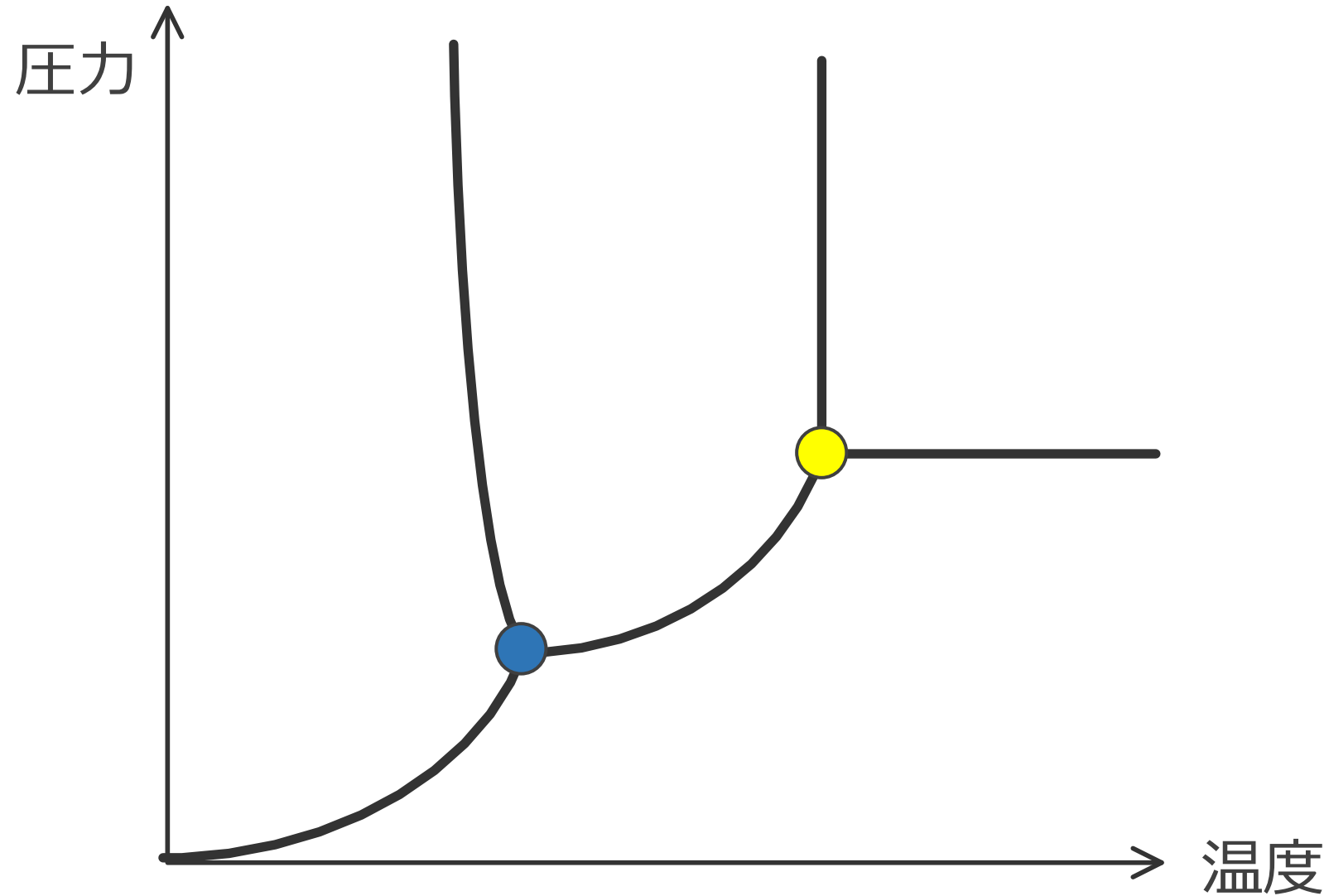
3

PT線図

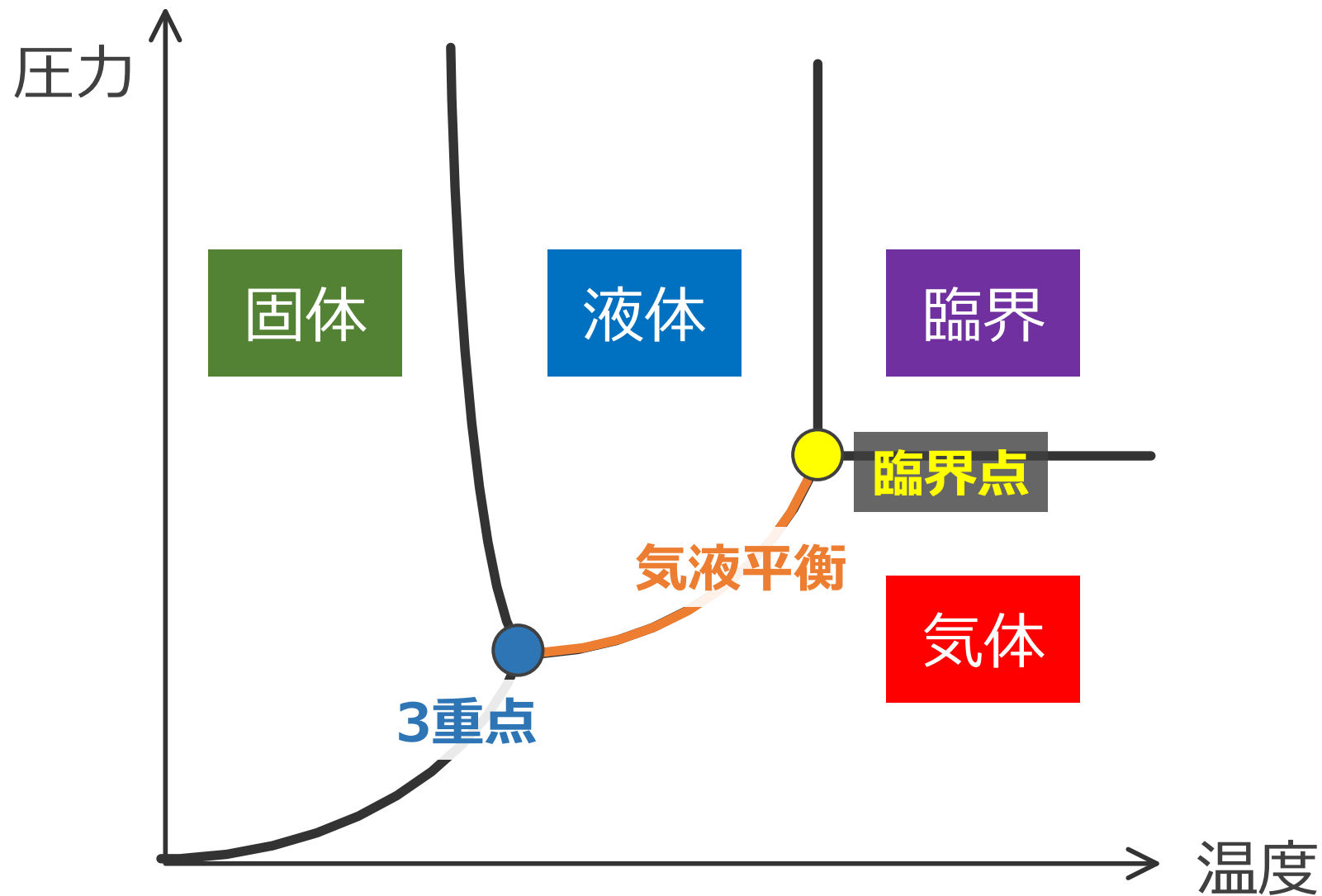
4

シミュレーションのために

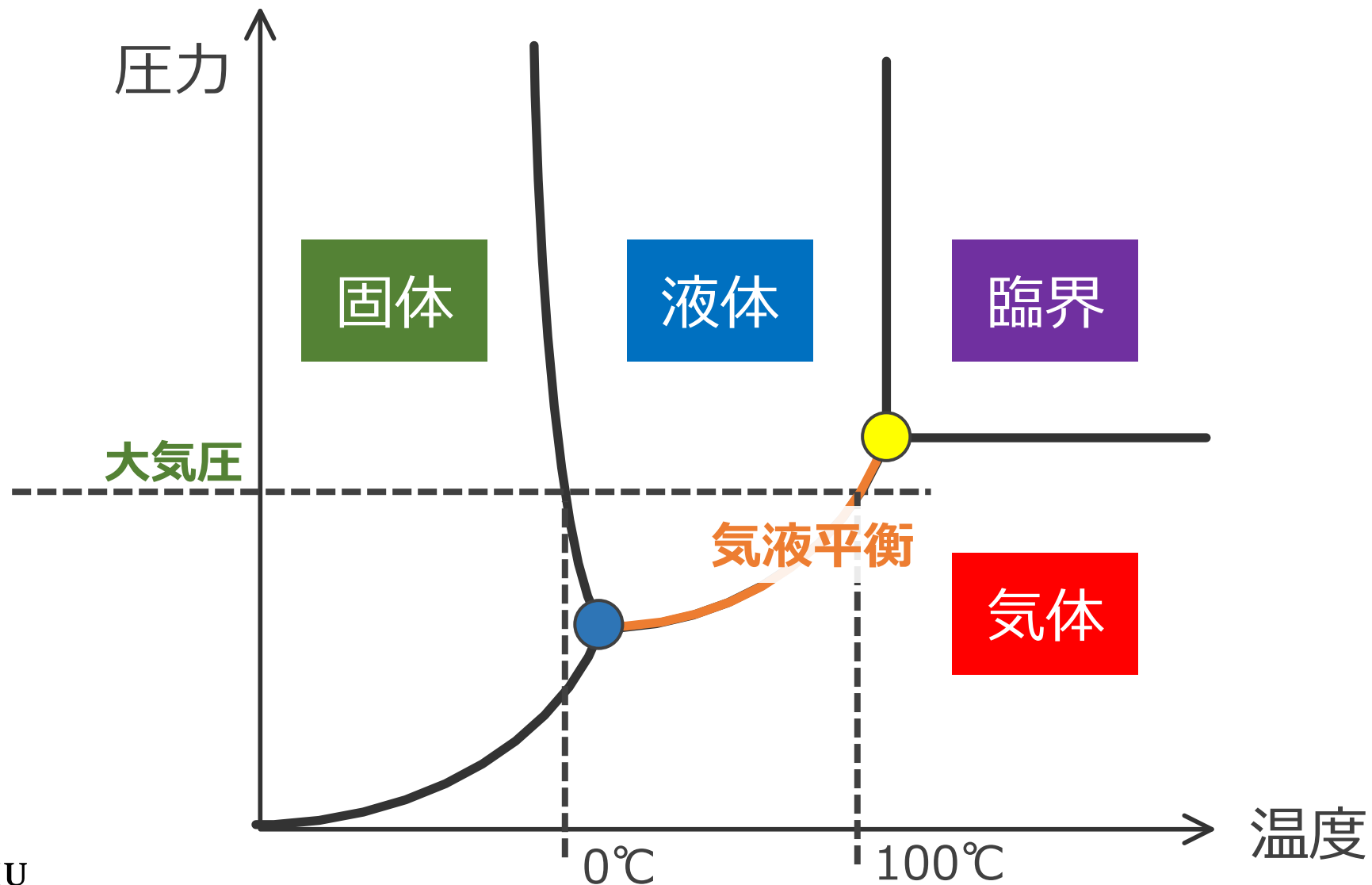
3. PT線図（水 高校化学）



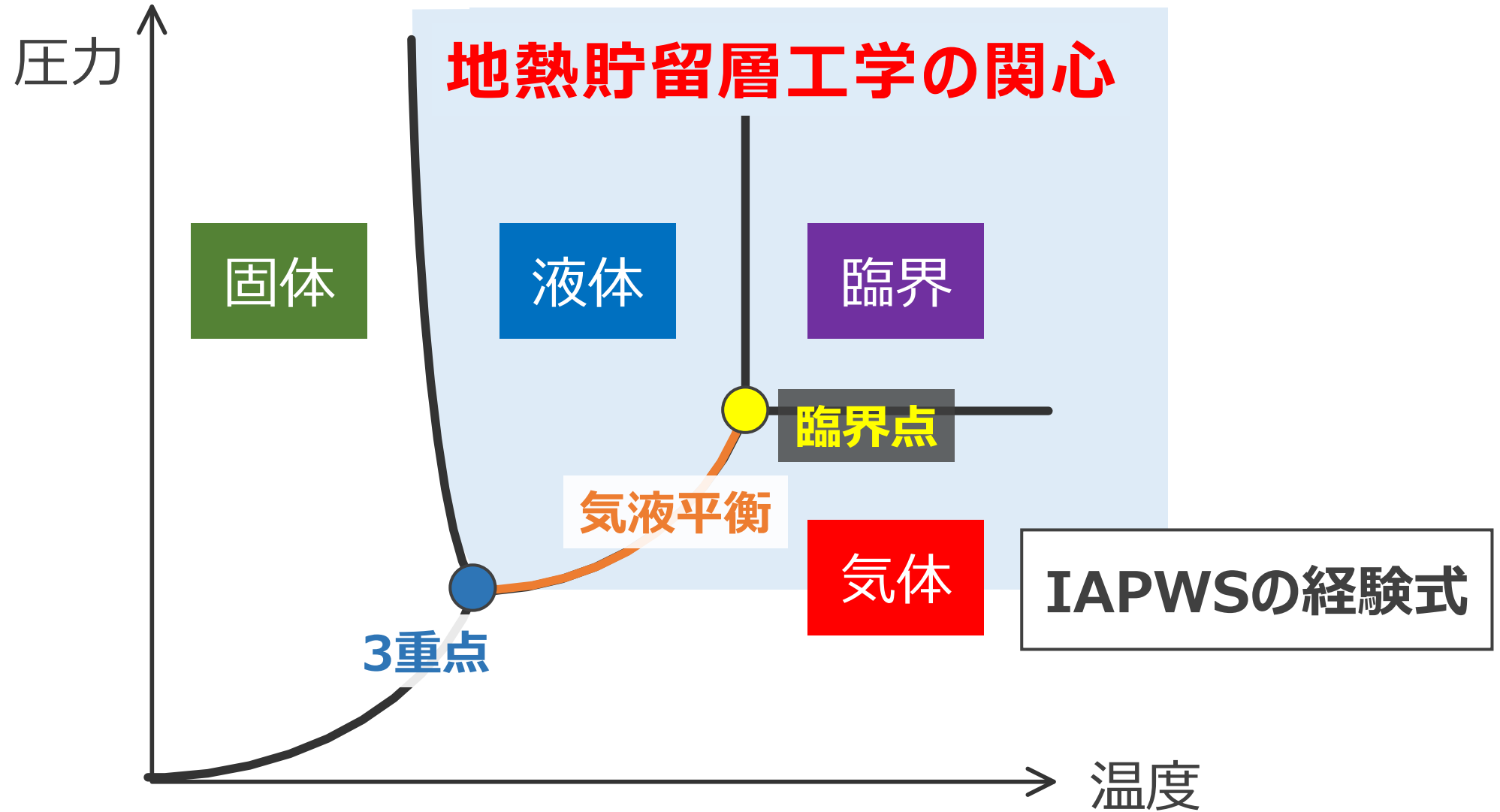
3. PT線図（水 高校化学）



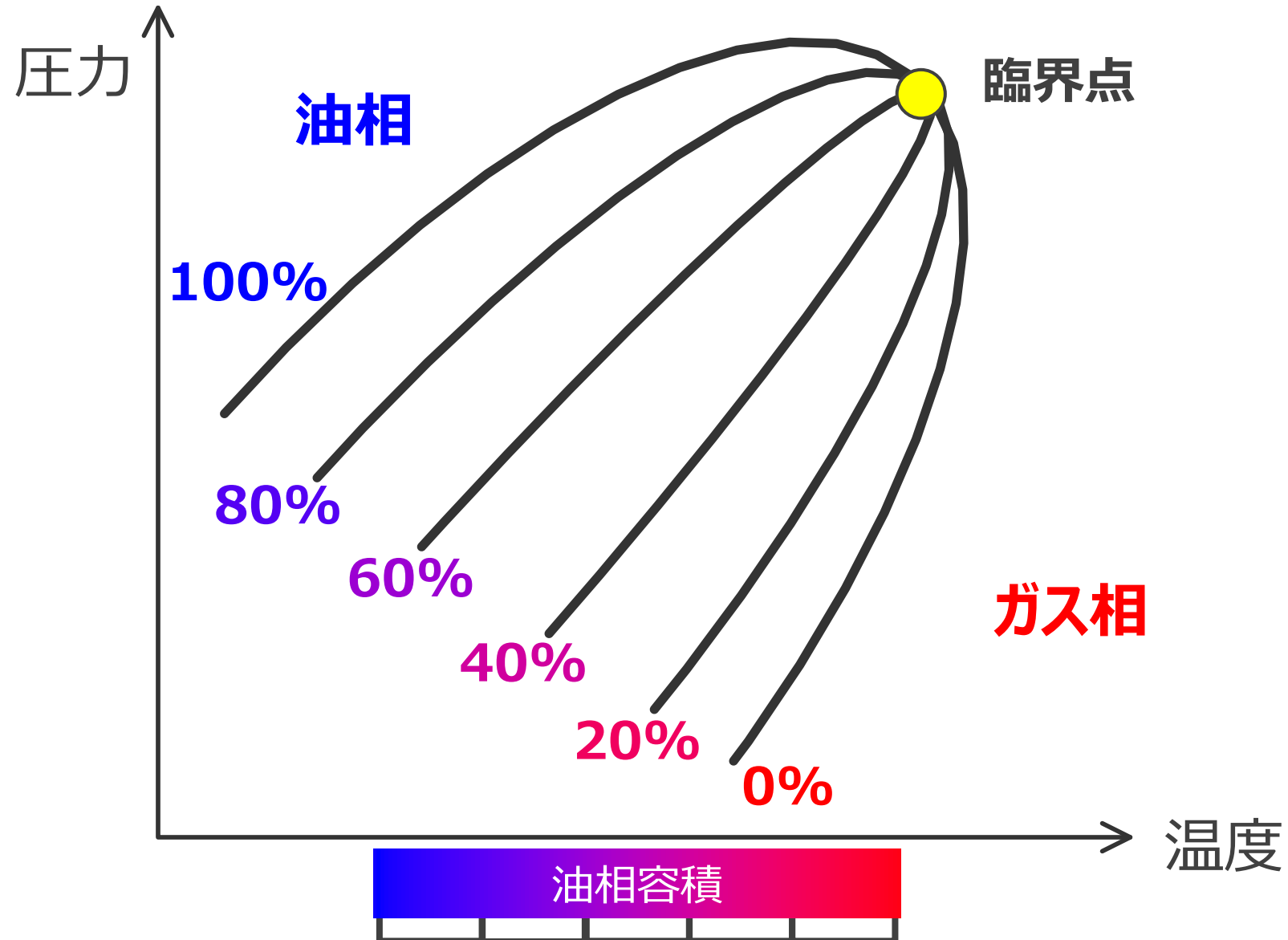
3. PT線図（水 高校化学）



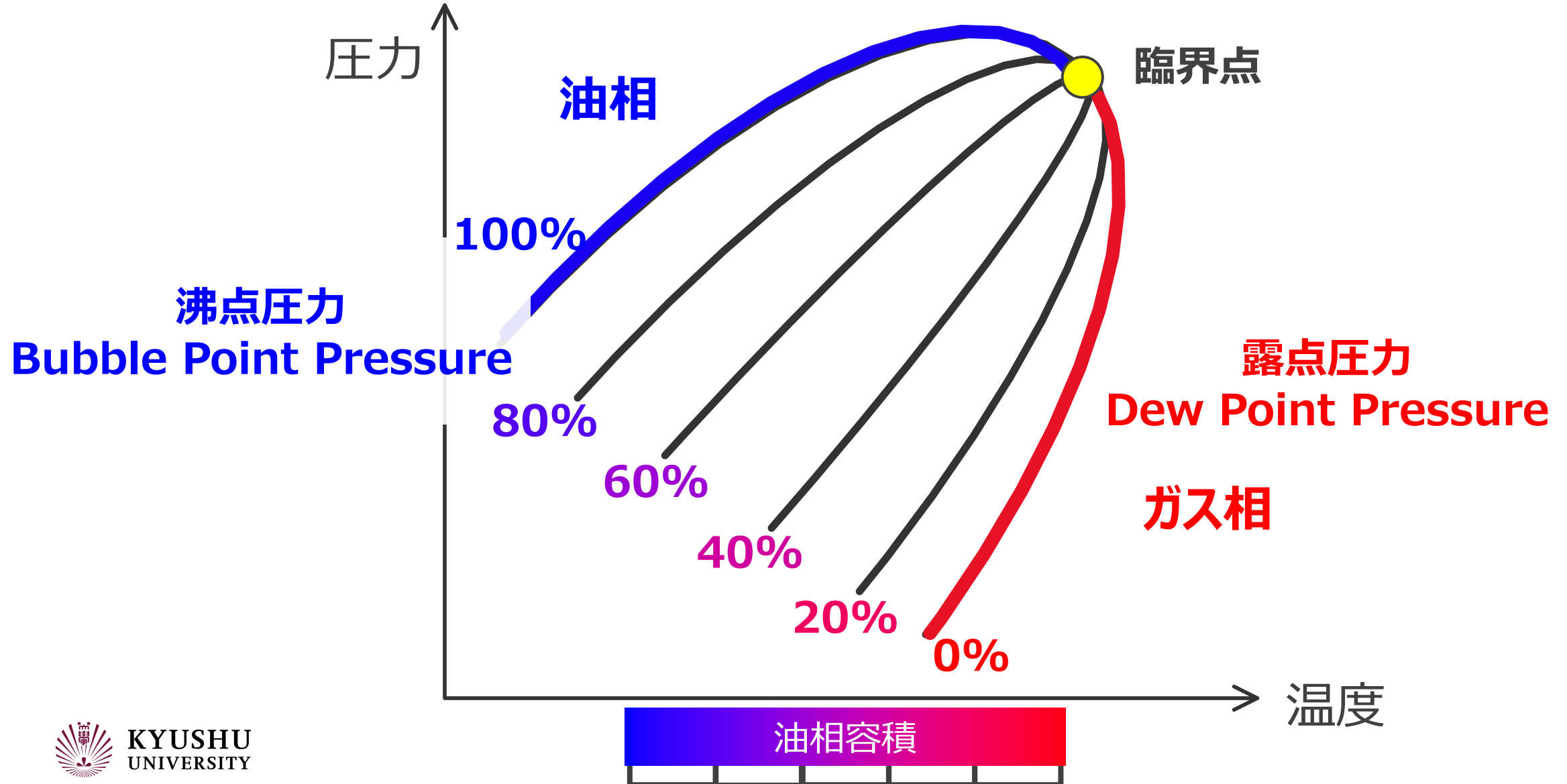
3. PT線図（水）



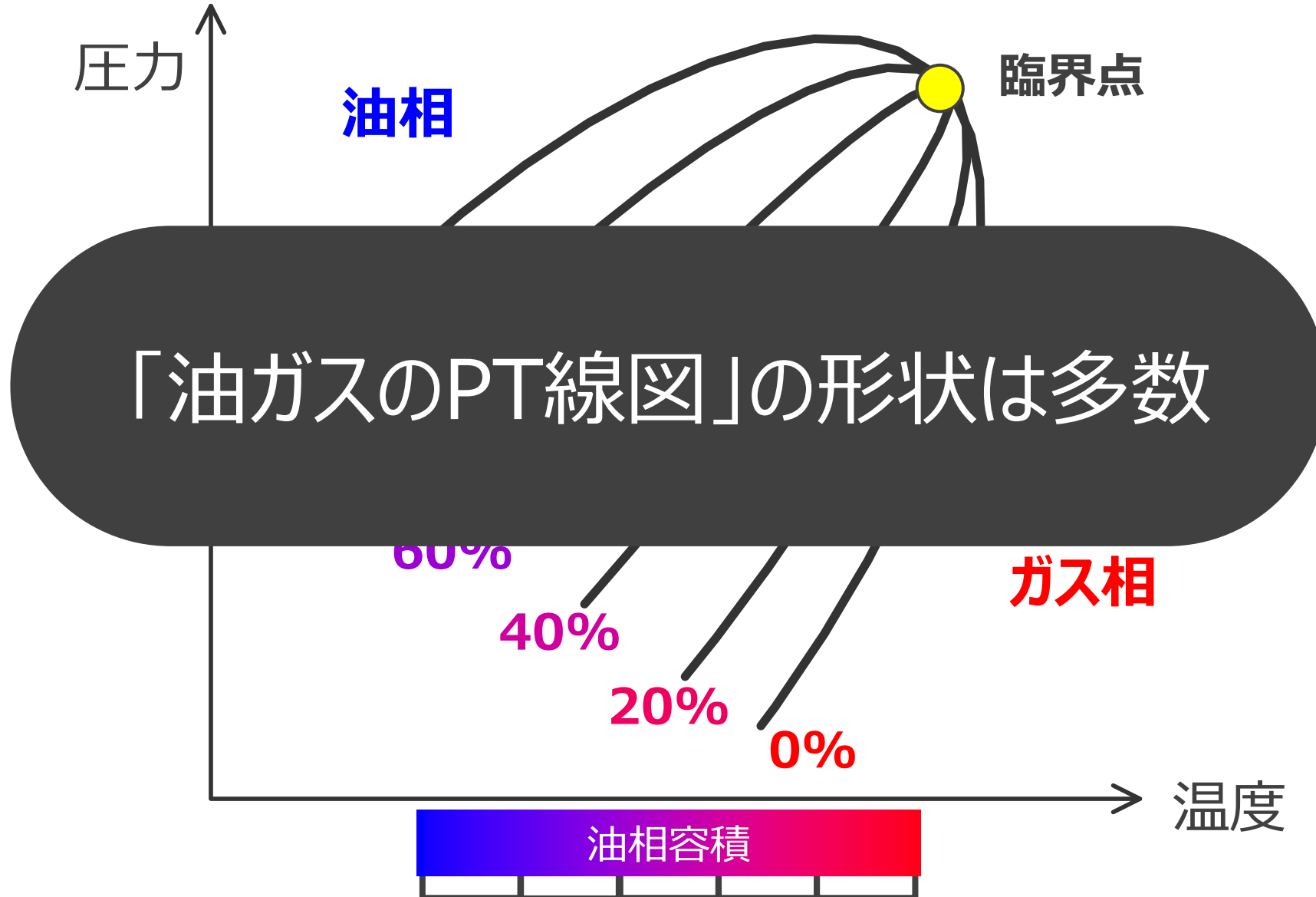
3. PT線図（石油天然ガス）



3. PT線図（石油天然ガス）



3. PT線図（石油天然ガス）



CONTENTS

1

地熱流体

2

油ガス

3

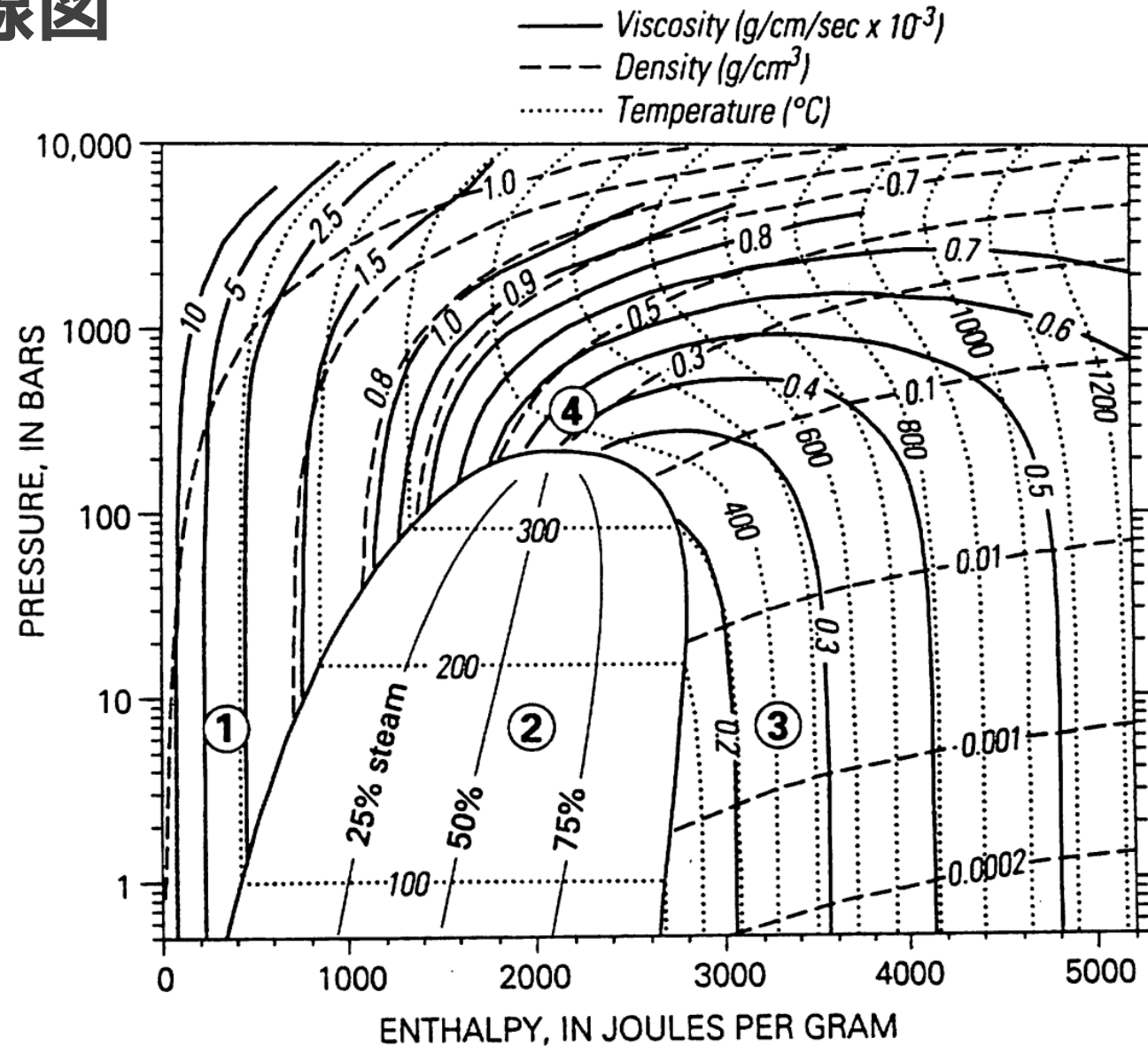
PT線図

4

シミュレーションのために

4. シミュレーションのために

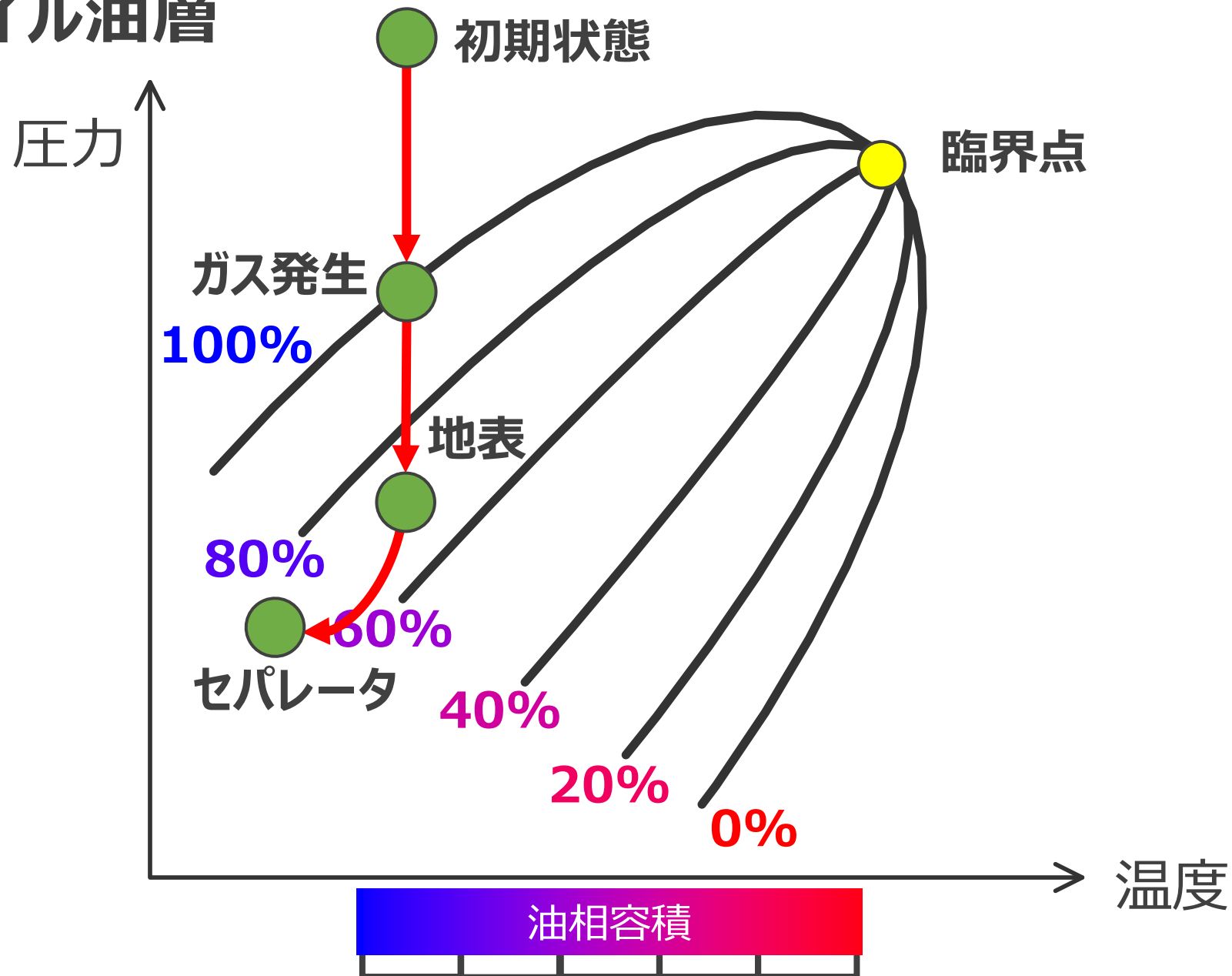
水のモリエル線図



ENTHALPY, IN JOULES PER GRAM
HYDROTHERM ユーザーマニュアルより

4. シミュレーションのために

ブラックオイル油層



4. シミュレーションのために

その他の種類とキーワード

ブラックオイル以外

- ◆ ボラタイル油層
- ◆ ガスコンデンセート
- ◆ ウェットガス
- ◆ ドライガス

