

超臨界流体の物性と紹介

国立大学法人 豊橋技術科学大学 環境・生命工学専攻

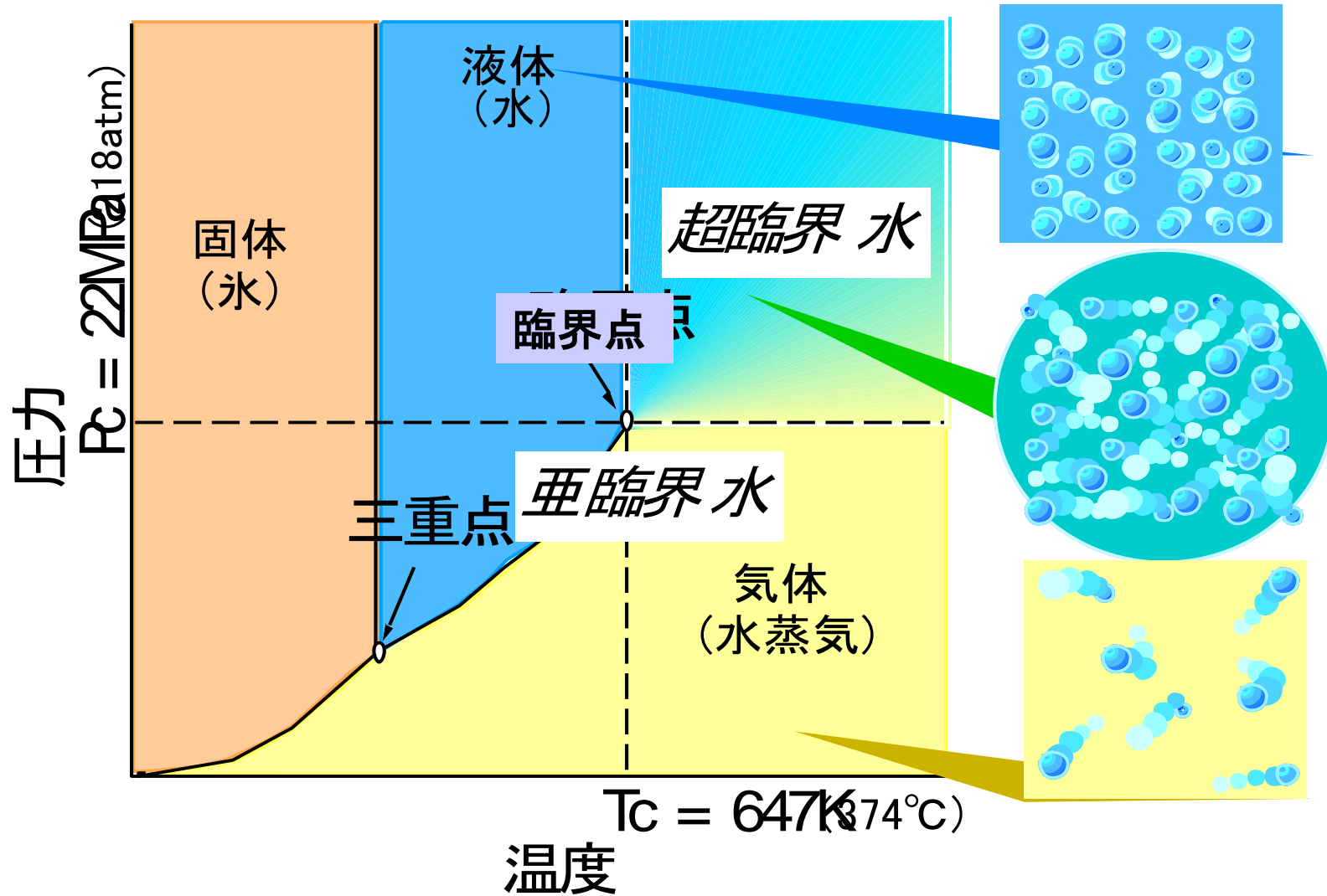
大門 裕之

Email ; daimon@ens.tut.ac.jp

Tel/Fax ; 0532-44-6905

G棟 六階 602号室

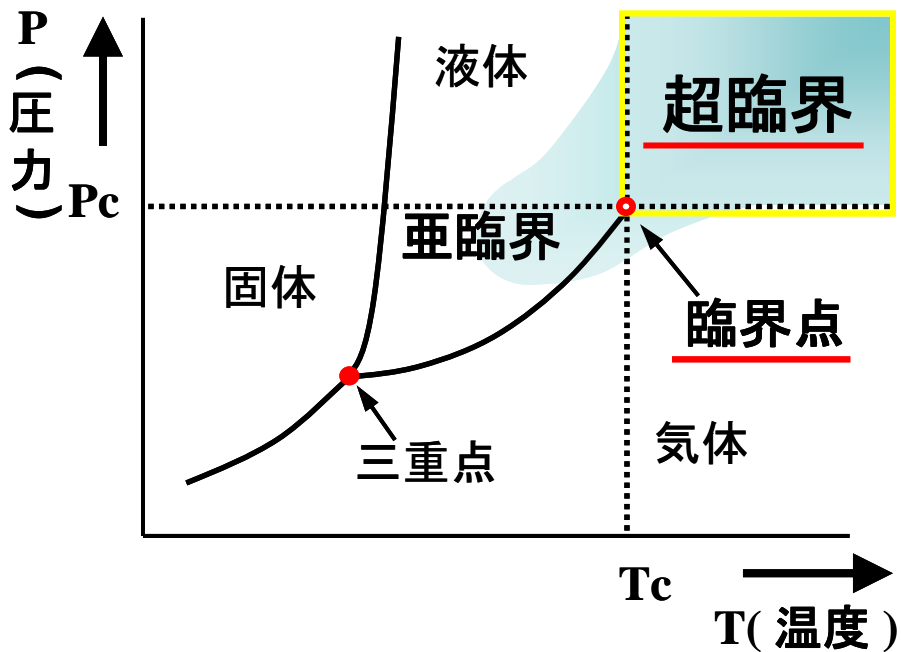
水の状態図



二酸化炭素: $T_c = 304\text{K}$ (31°C), $P_c = 7\text{MPa}$ (73 atm)

超臨界流体とは

超臨界流体.....臨界圧力、臨界温度以上の物質状態



高い溶媒適正

- ✓ 液体の溶解能力と気体の拡散性
 - ▶ 複雑なマトリクスに対する抽出が可能
- ✓ 密度が連続的に変化
 - ▶ 抽出対象に合わせた性質の制御

超臨界二酸化炭素抽出.....安全で無害

有機溶媒抽出の代替手法として注目

超臨界流体の輸送特性

	気体	超臨界流体	液体
密度 (kg/m^3)	1	100~1000	1000
粘度 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	0.01	0.1	1
拡散係数 (m^2/s)	10^{-5}	$10^{-7} \sim 10^{-8}$	10^{-10}

超臨界二酸化炭素の特徴

1) 臨界温度、圧力が比較的低い

	臨界温度[°C]	臨界圧力[MPa]
二酸化炭素	31.2	7.4
水	374.2	22.1
メタノール	239.6	8.1
エタノール	243.4	6.38

- 工業的にみて装置の設計に有利
- 運転に必要なエネルギーコストの抑制

2) 安全かつ環境影響が小さい

- 燃性、助燃性なし
- 常温常圧では不活性
- 毒性なし

3) 溶媒残余が無い

- 常温常圧では気体であり、すぐに拡散する

4) 取り扱いが容易

- 安価で高純度
- 大気中に放散可能
- 保存が簡単

ことばの定義

- 高温高压流体（加压熱水、高压流体、高温高压水）
- 超臨界流体（超臨界水、超臨界二酸化炭素）
- 亜臨界水、液体の炭酸ガス
- 熱水（水熱反応）

トピックス

高温高压水（超臨界水・亜臨界水）

○サントリー：麦芽処理（エネルギー1/2、廃棄物量1/3）

○ナショナル：食器洗浄機（節水、洗剤高濃度ミスト）

2004.4.13世界初

○シャープ：オーブン（油分・塩分除去、ビタミン分解制御）

○府立大：廃棄物再資源化プラント（初の商用プラント、10億円、
70トン/日、200~250℃、20~50気圧；8/15日刊工業新聞）

○堆肥、燃料、新規機能性材料、低温スチーム調理（灰汁ぬき）・・・

帝人ファイバー：廃水処理

超臨界二酸化炭素

○竹本油脂：ゴマ油搾りかす>>>セサミン

○ホップ>>>ホップ有効成分

○コーヒー豆>>>カフェイン

○環境分析、バイオマスからの有用成分の抽出と分離

高温高压水について

キーワード: 加水分解、イオン積、極性、ラジカル反応

超臨界領域

あらゆる
有機化合物
(下水汚泥、
有毒有害物質)

分解(無害化)

650°C >
25MPa >
数分以内

CO₂, N₂
H₂O
NaCl等

水の臨界点(374°C、22.1MPa)

亜臨界領域

未利用物質
(各種産業廃棄物)

300°C >

有価物

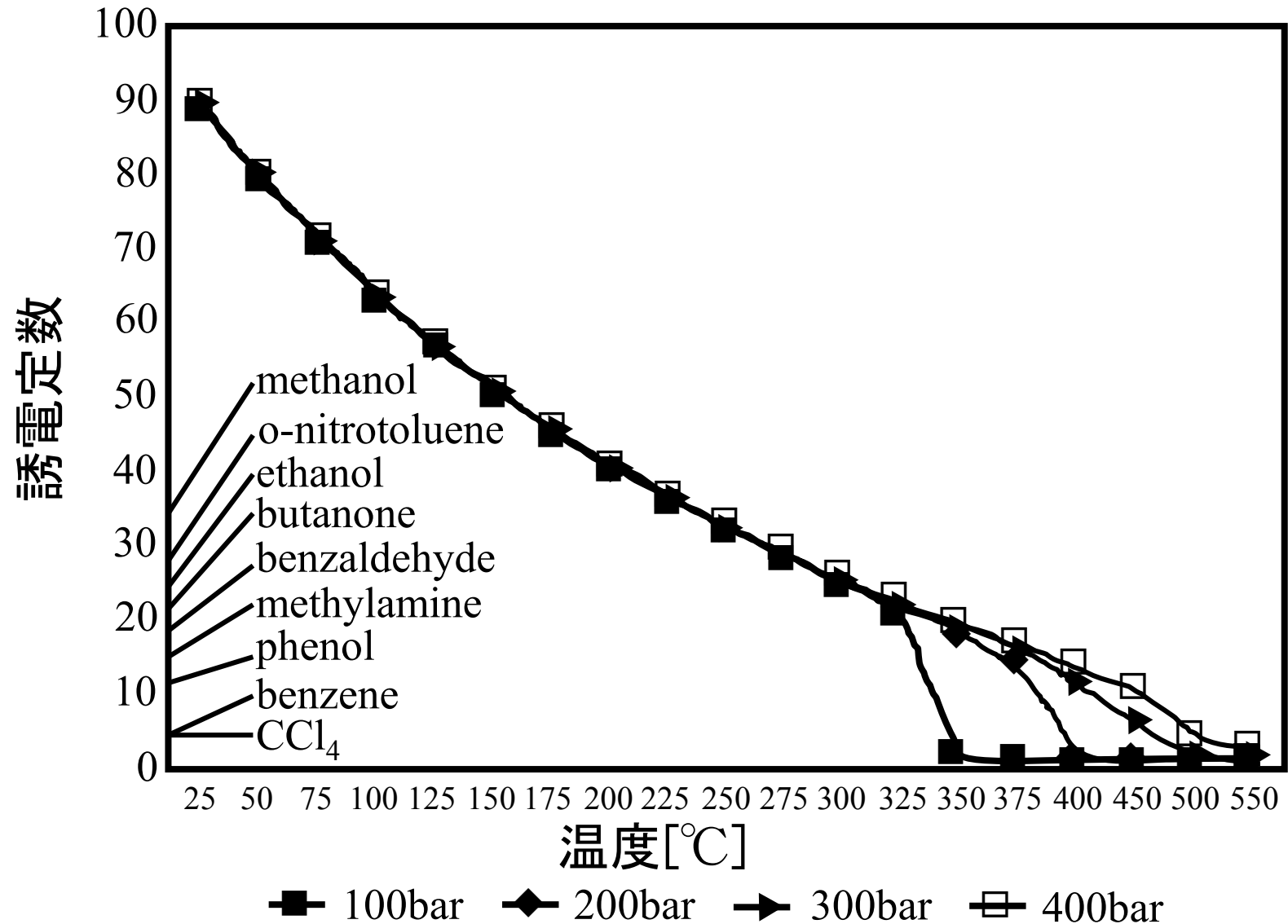
生成
抽出
分解

生産物(製品)
↓
表面改質

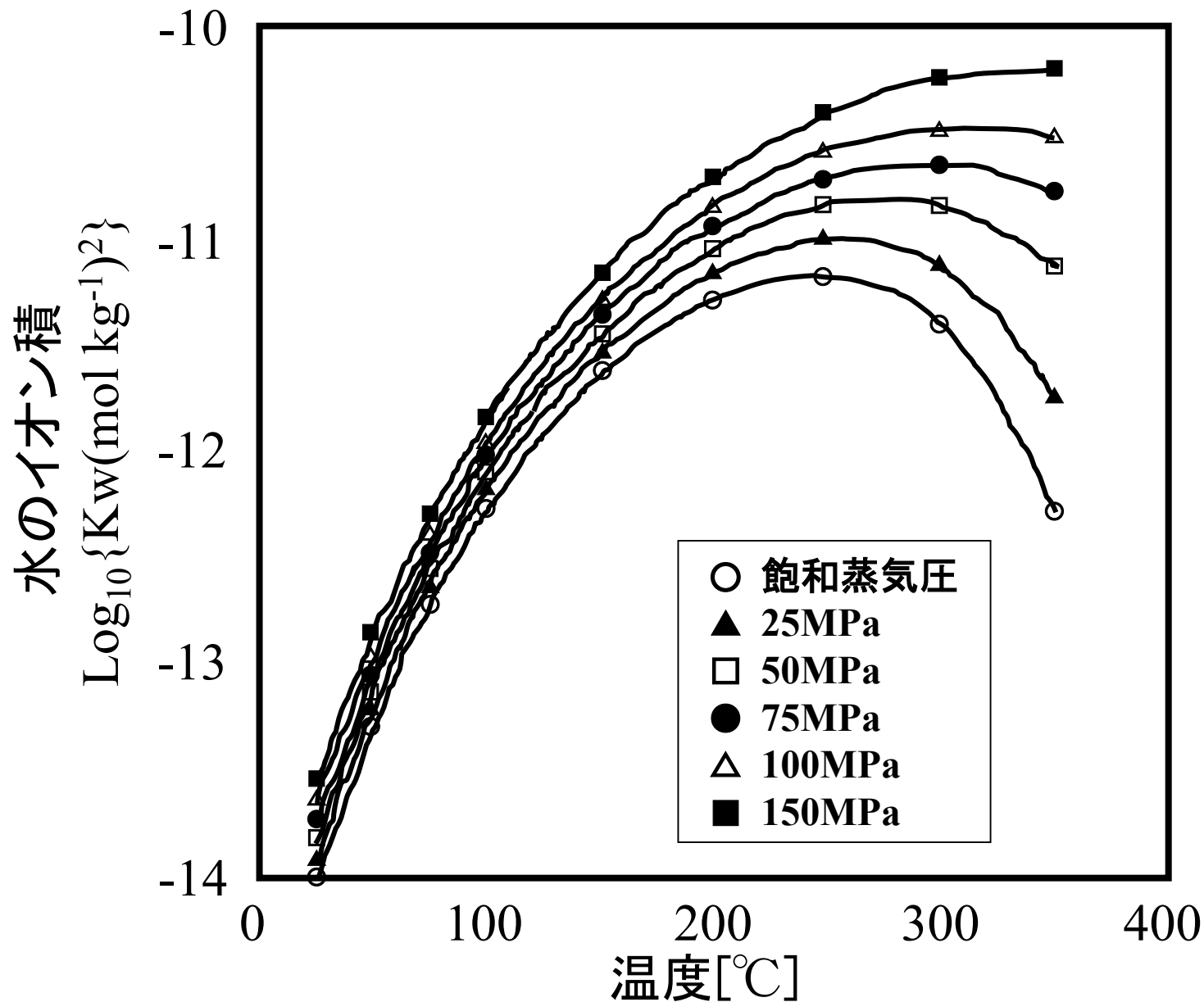
高機能材料

ものづくり

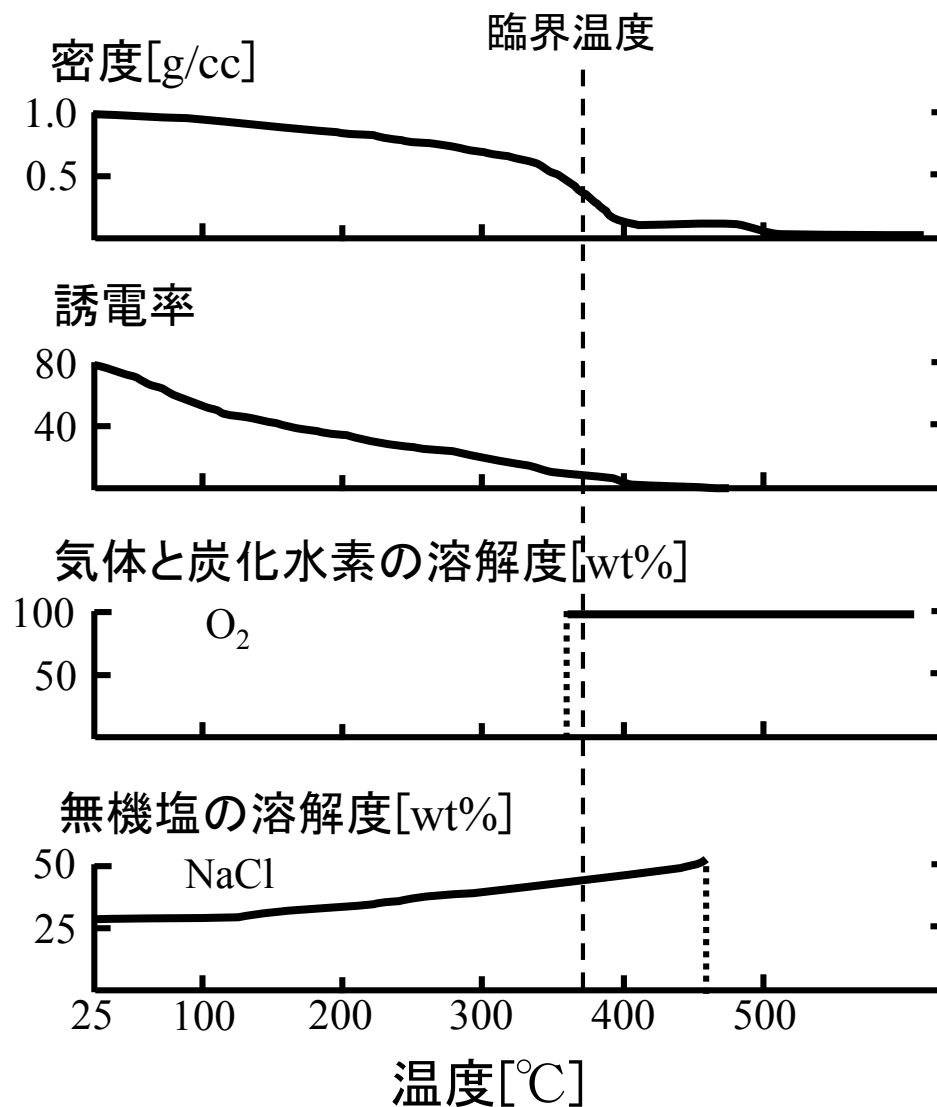
水の誘電定数に対する温度と圧力の効果



水のイオン積の温度変化



250 atm付近における水の特性



水と二酸化炭素の比較

流体	水		二酸化炭素
臨界温度	374.4 °C		31.0 °C
臨界圧力	22.1 MPa		7.39 MPa
誘電率 (極性)	常温常圧	78程度 (高極性)	(低極性)
	超臨界領域	10以下 (低極性)	
イオン積	常温常圧	10^{-14} (pH7)	解離せず
	亜臨界領域	10^{-11} (pH5.5)	
特徴	添加剤を要せずイオン反応 (加水分解、脱水) やラジカル 反応の場となる。		熱的に不安定な物質の抽出や 分離に適し、広範囲の溶媒強 度を有する。
共通点	安価、無毒、安定、大気に放出できる		