

# 東南アジアの水浄化用 ヒ素吸着樹脂

島根県産業技術センター  
有機材料技術科  
主任研究員 樋野 耕一

## 研究の背景

### ○ヒ素化合物とは

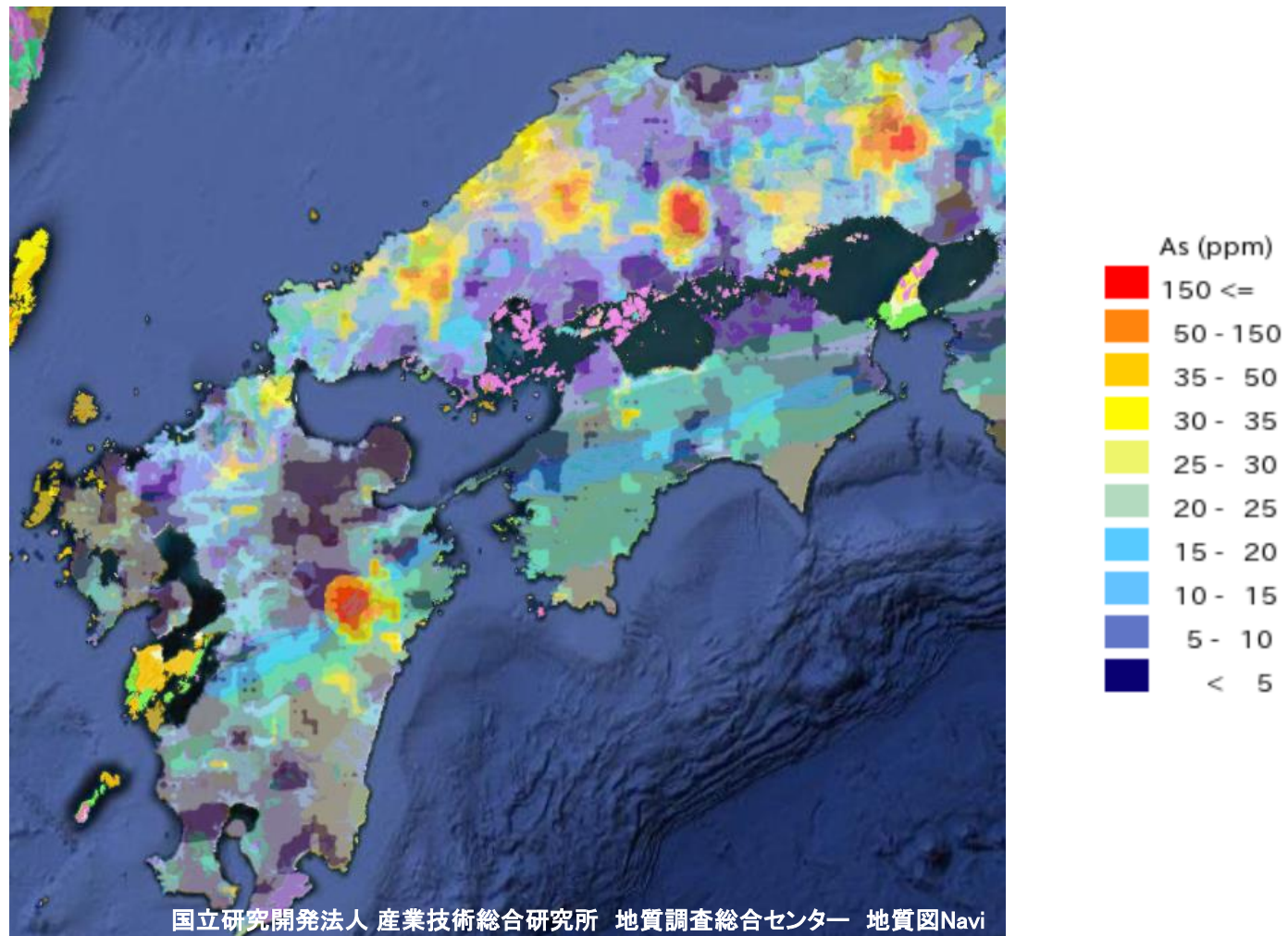
ヒ素(As)は地殻中に広く分布し、火山活動や鉱石、化石燃料の採掘などで自然界に放出される。

#### ○硫黄含有鉱物中に含まれる

- ・ 硫ヒ鉄鉱
- ・ 横鉄鉱

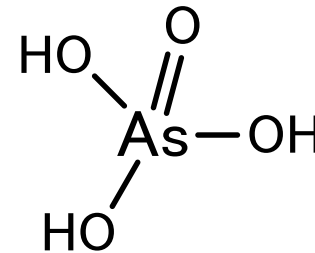
土壌中に平均で10～20mg/kg程度含まれる。  
基準値 = 150mg/kg (土壌汚染対策法)

ヒ素は土壤中に平均で10~20mg/kg程度含まれる。  
基準値 < 150mg/kg (土壤汚染対策法)

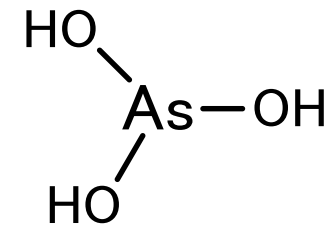


## ○環境水中のヒ素

- 井戸水
- 温泉水
- 地熱発電の熱水
- 鉱山からの排水



ヒ酸 As(V)  
 $H_3AsO_4$



亜ヒ酸 As(III)  
 $H_3AsO_3$

## ○無機ヒ素の毒性

- 生態毒性⇒発がん性 等
- 植物毒性⇒稲の生育障害

特に、東南アジアや中国では飲料用地下水が広範囲に汚染され問題となっている。

## ○水溶性ヒ素濃度に関する 国内の基準値

水道水質基準値	0.01 mg/L 以下
環境基準値	0.01 mg/L 以下
溶出基準値(土砂)	0.01 mg/L 以下
排水基準値	0.1 mg/L 以下

## ○WHO飲料水水質ガイドライン

0.01 mg/L 以下

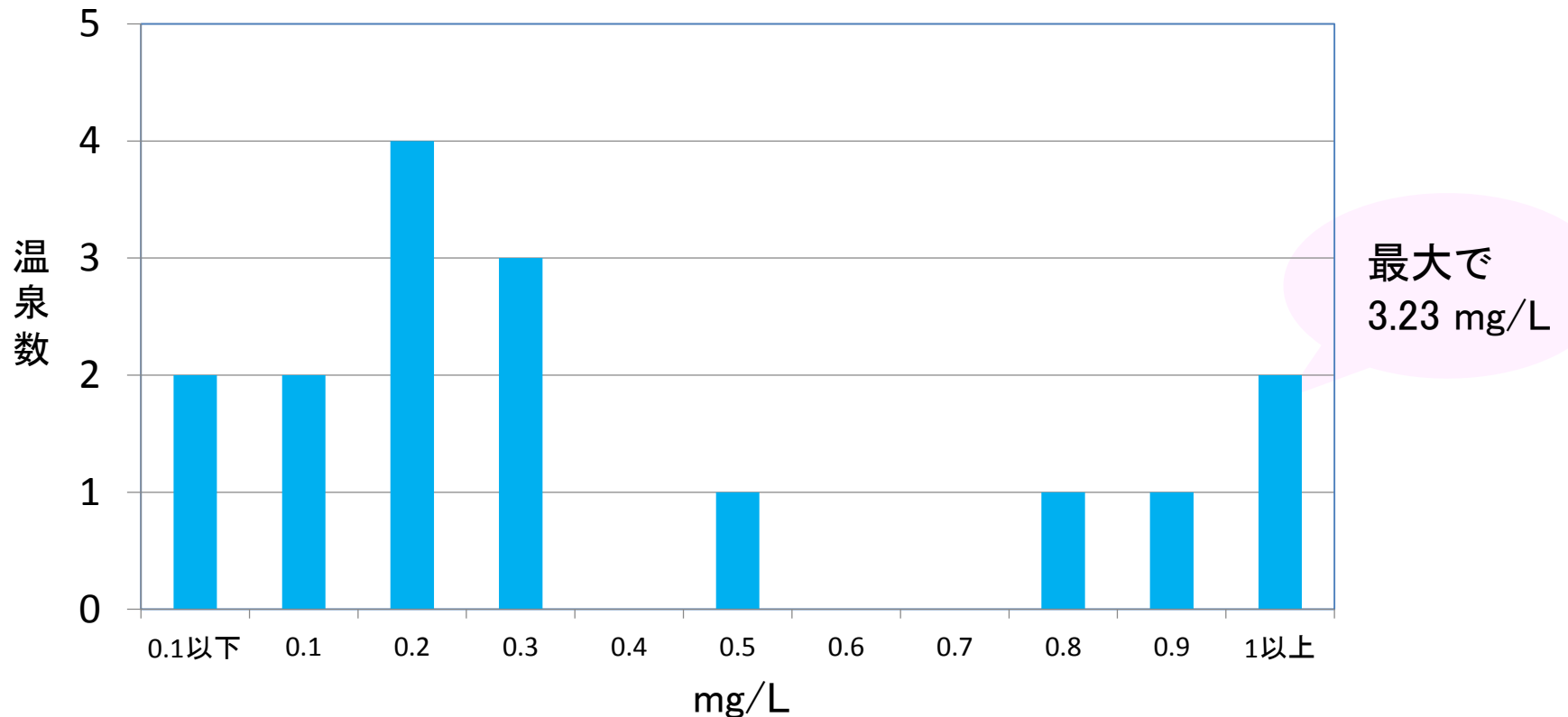
## ○環境水中のヒ素濃度

### インド、バングラデシュ地域の井戸水中ヒ素濃度調査結果

濃度の範囲(mg/L)	井戸の数	平均濃(mg/L)
0.01 以下	7,548	—
0.01 ~ 0.049	3,405	0.025
0.05 ~ 3.7	8,754	0.220
全調査井戸数	19,707	

## ○環境水中のヒ素濃度

### 九州の温泉のヒ素濃度(16カ所)



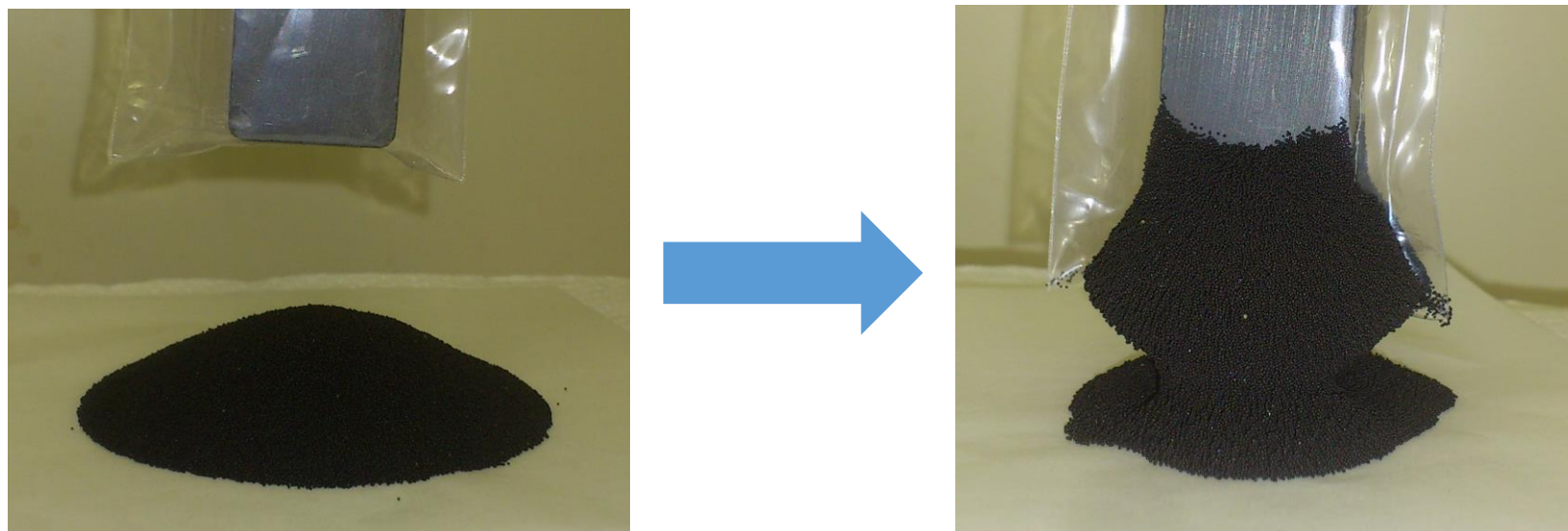
# ヒ素汚染水の処理方法 従来技術とその問題点

- 凝集剤  
汚泥が出る。低濃度に向かない。
- 陰イオン交換樹脂  
中性から酸性にかけて機能が低下する。  
吸着塔や設備が必要・・・バッチ処理に不向き。
- キレート樹脂  
アルカリ性の場合に機能が低下する。  
吸着塔や設備が必要・・・バッチ処理に不向き。
- 膜処理  
処理速度が遅い。設備が必要。



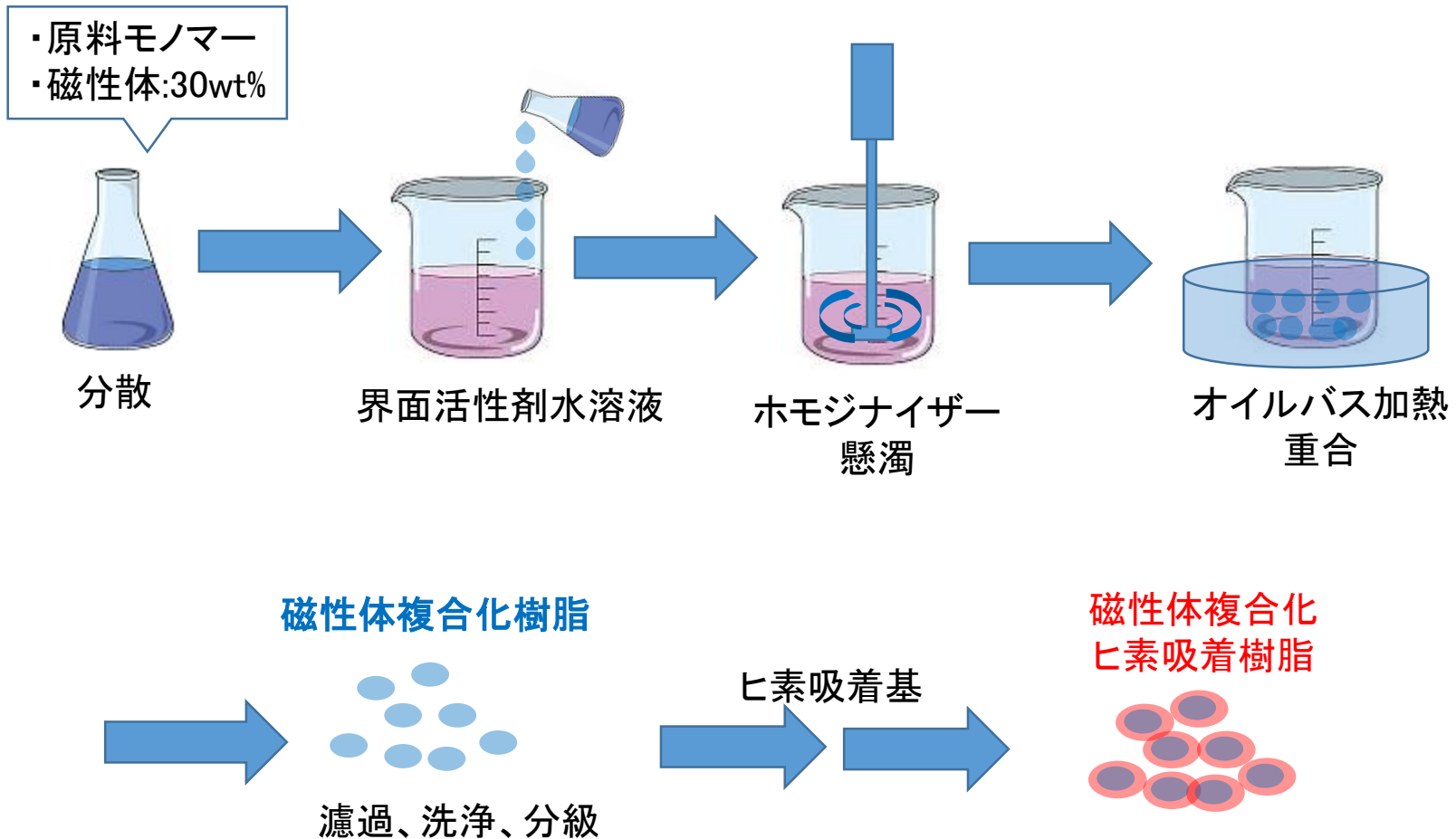
## 新技術の特徴

### 磁性体複合化ヒ素吸着樹脂

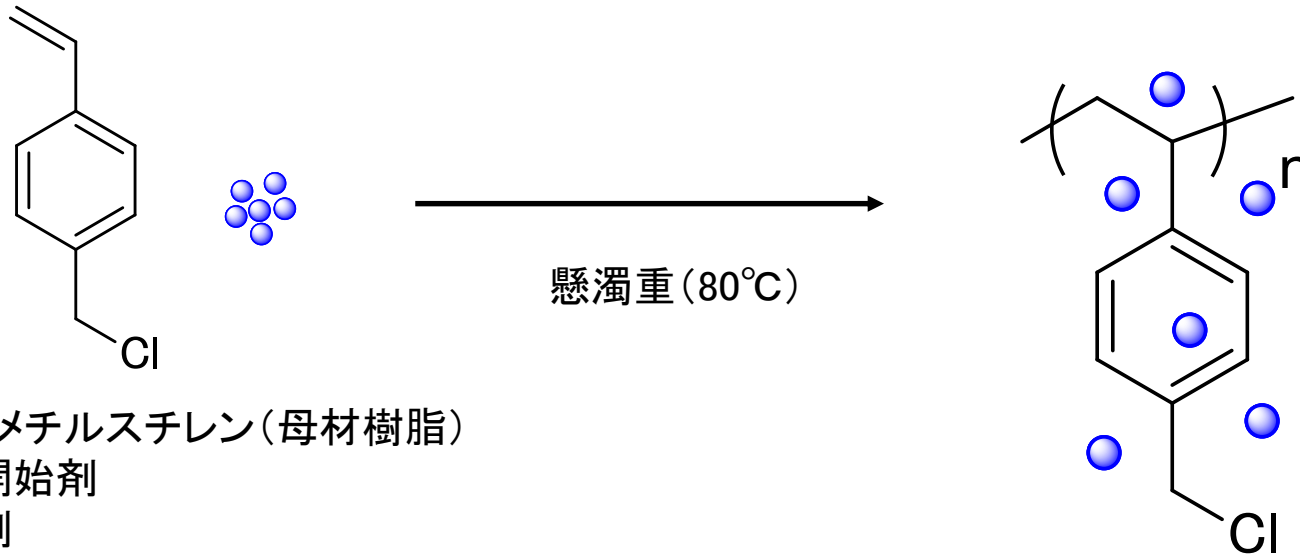


- 処理後に磁気により水から分離できる。  
→吸着塔などの設備が無くとも簡単に使用できる。  
電磁石などを用いた大スケールにも対応可能
- 複数のヒ素吸着ユニットを複合化することで、  
酸性からアルカリ性までヒ素吸着性能の変化がなくなった。

# ○磁性体複合化ヒ素吸着樹脂の合成方法



## ○磁性体複合化樹脂の合成

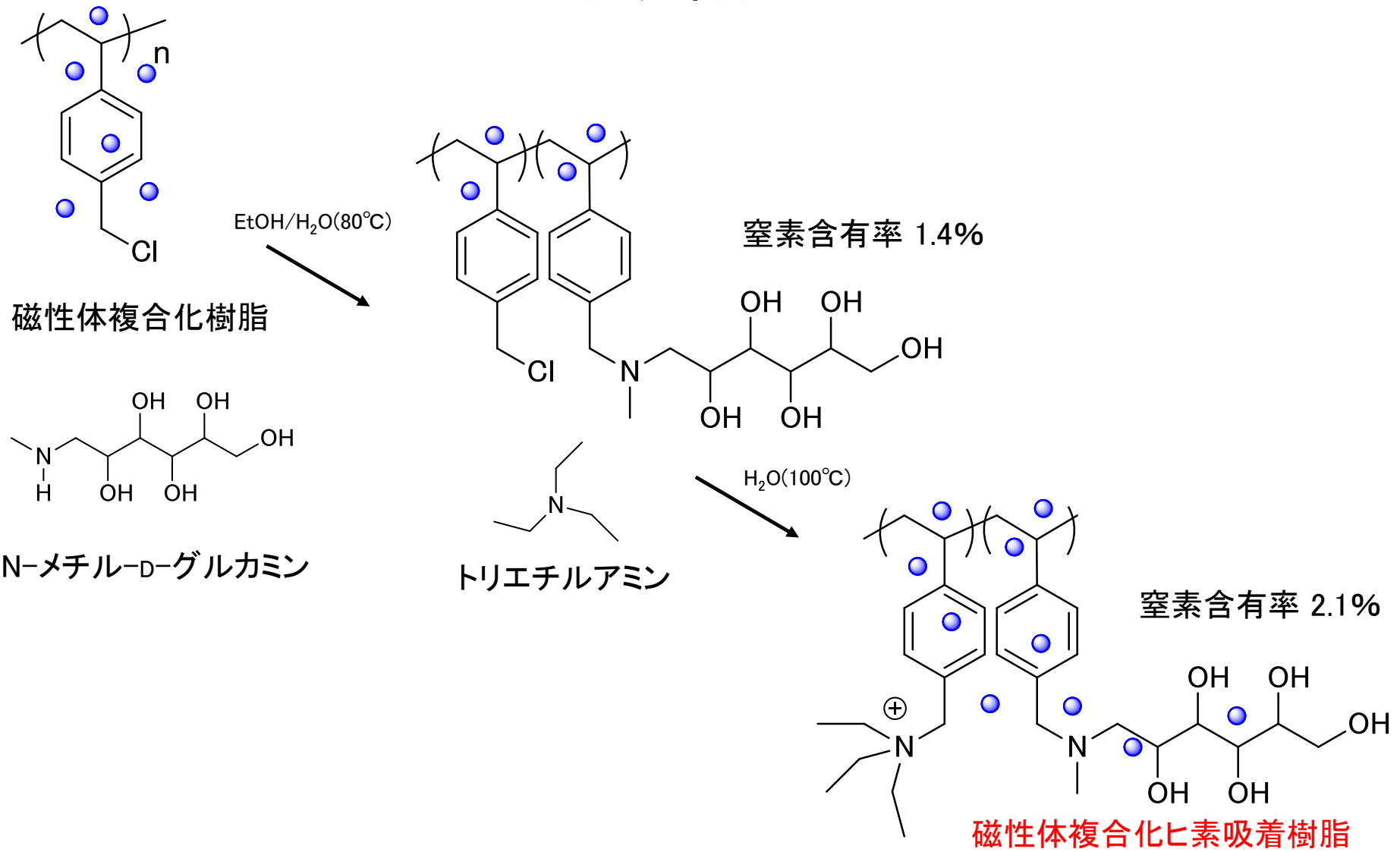


- ・クロロメチルスチレン(母材樹脂)
- ・重合開始剤
- ・架橋剤
- ・磁性体ナノ粒子(四酸化三鉄)

磁性体複合化樹脂

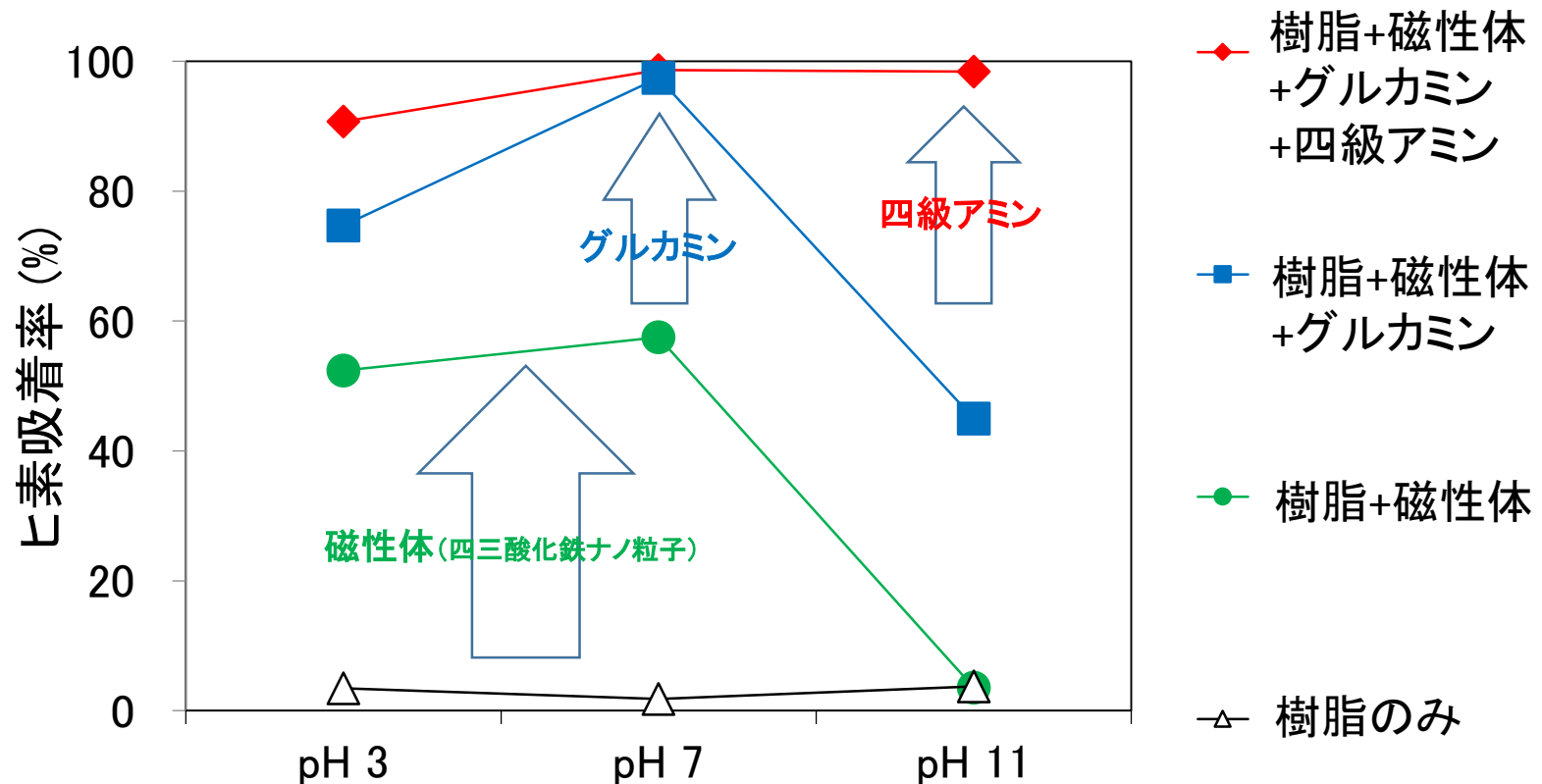
磁性体複合化樹脂 粒径			
100-200 $\mu$ m	200-300 $\mu$ m	300-400 $\mu$ m	合計 (%)
6 %	30 %	44 %	80 %

# ○磁性体複合化樹脂の表面改質による ヒ素吸着性の付与



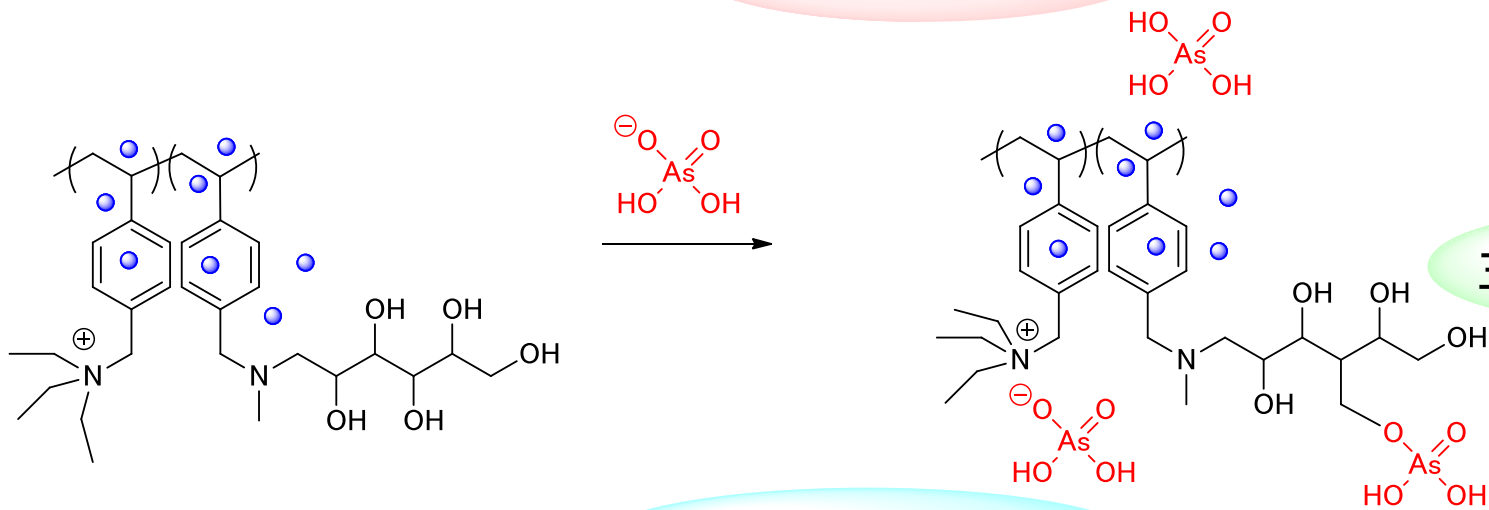
# ○磁性体複合化ヒ素吸着樹脂および中間体の ヒ素吸着特性

試験条件 : ヒ素溶液 ( 3 mg/L )  
ヒ素溶液/吸着材 = 1/400  
15時間振とう後のヒ素吸着率



# ○磁性体複合化ヒ素吸着樹脂 ヒ素吸着メカニズム

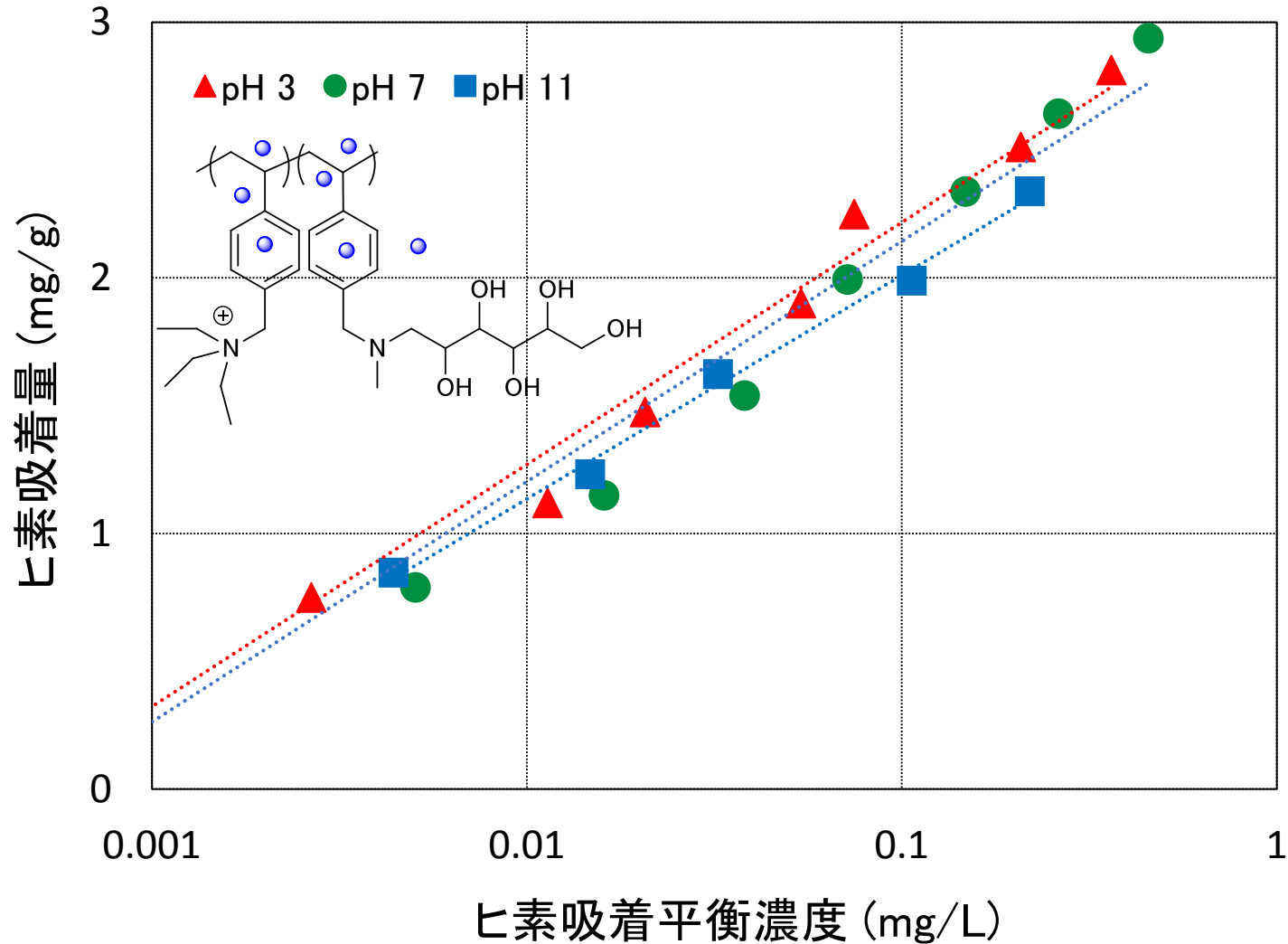
酸性～中性域



主に中性域

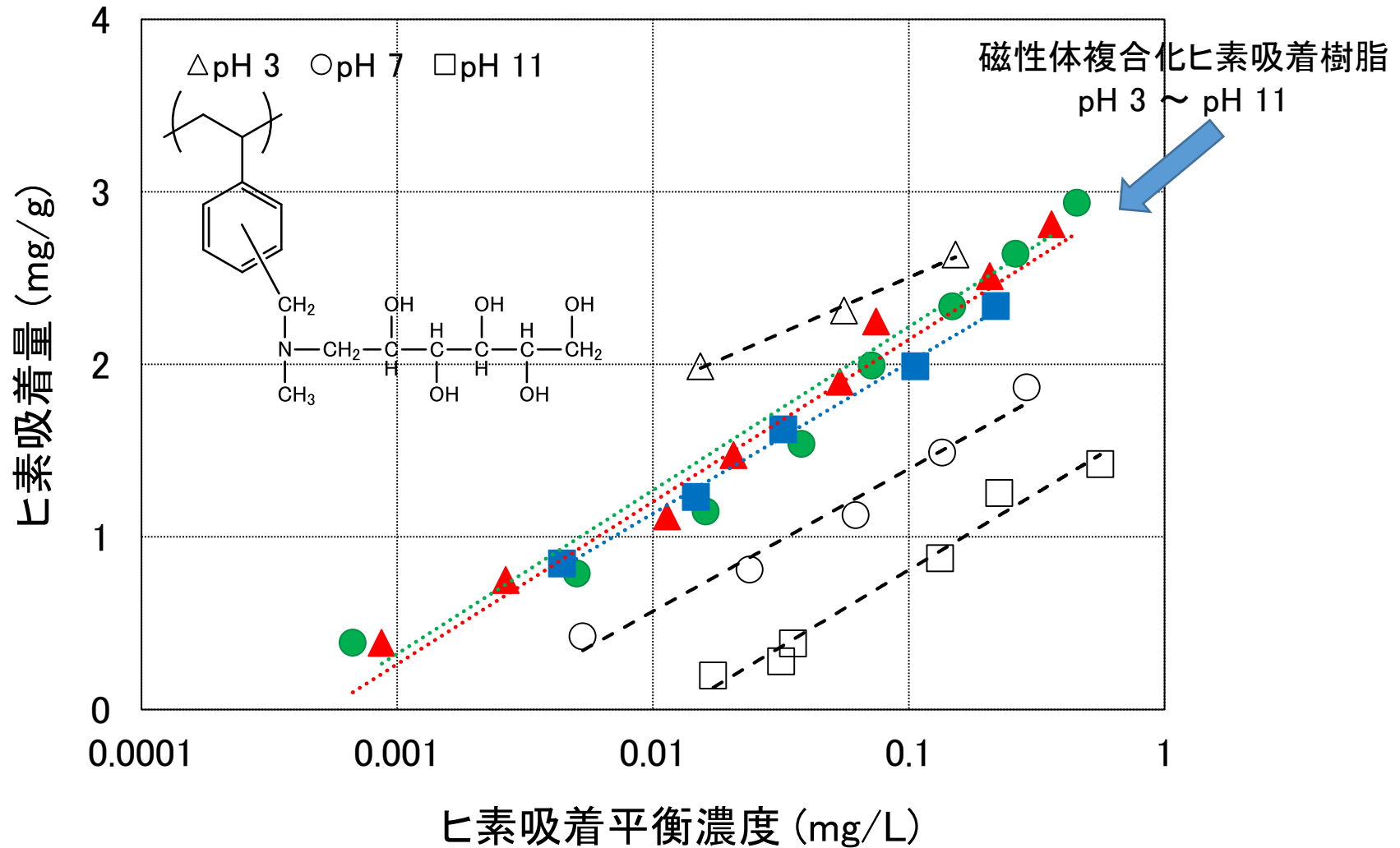
中性～アルカリ性域

# ○磁性体複合化樹脂吸着等温線



# ○市販品とのヒ素吸着性能比較

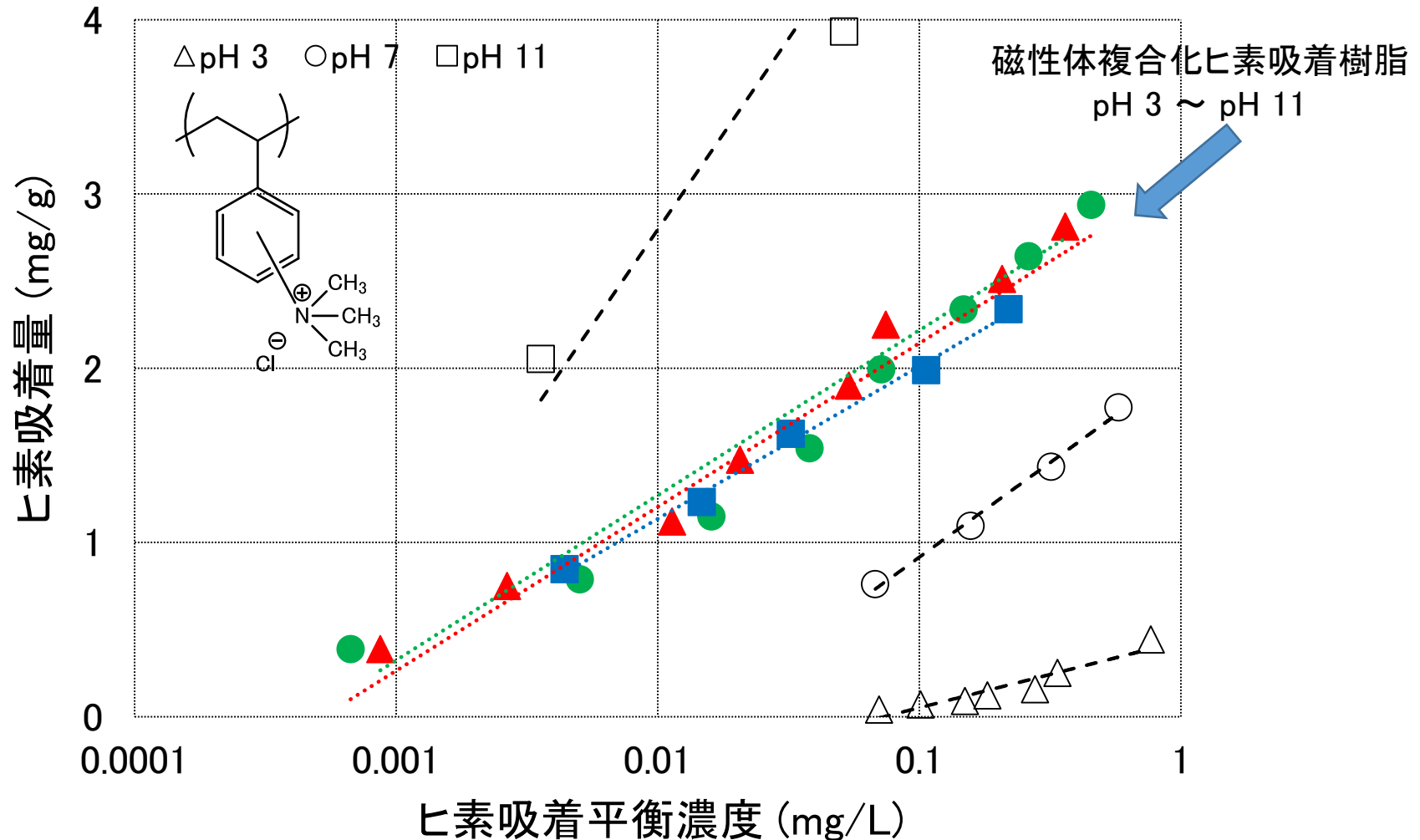
## グルカミン型キレート樹脂との比較





# ○市販品とのヒ素吸着性能比較

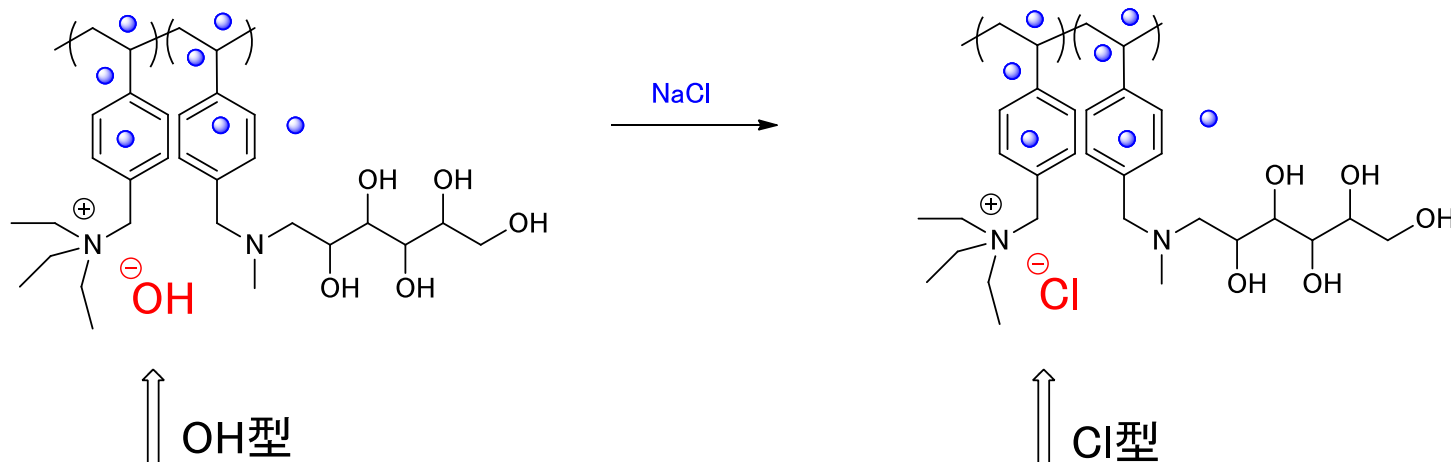
## 陰イオン交換樹脂との比較



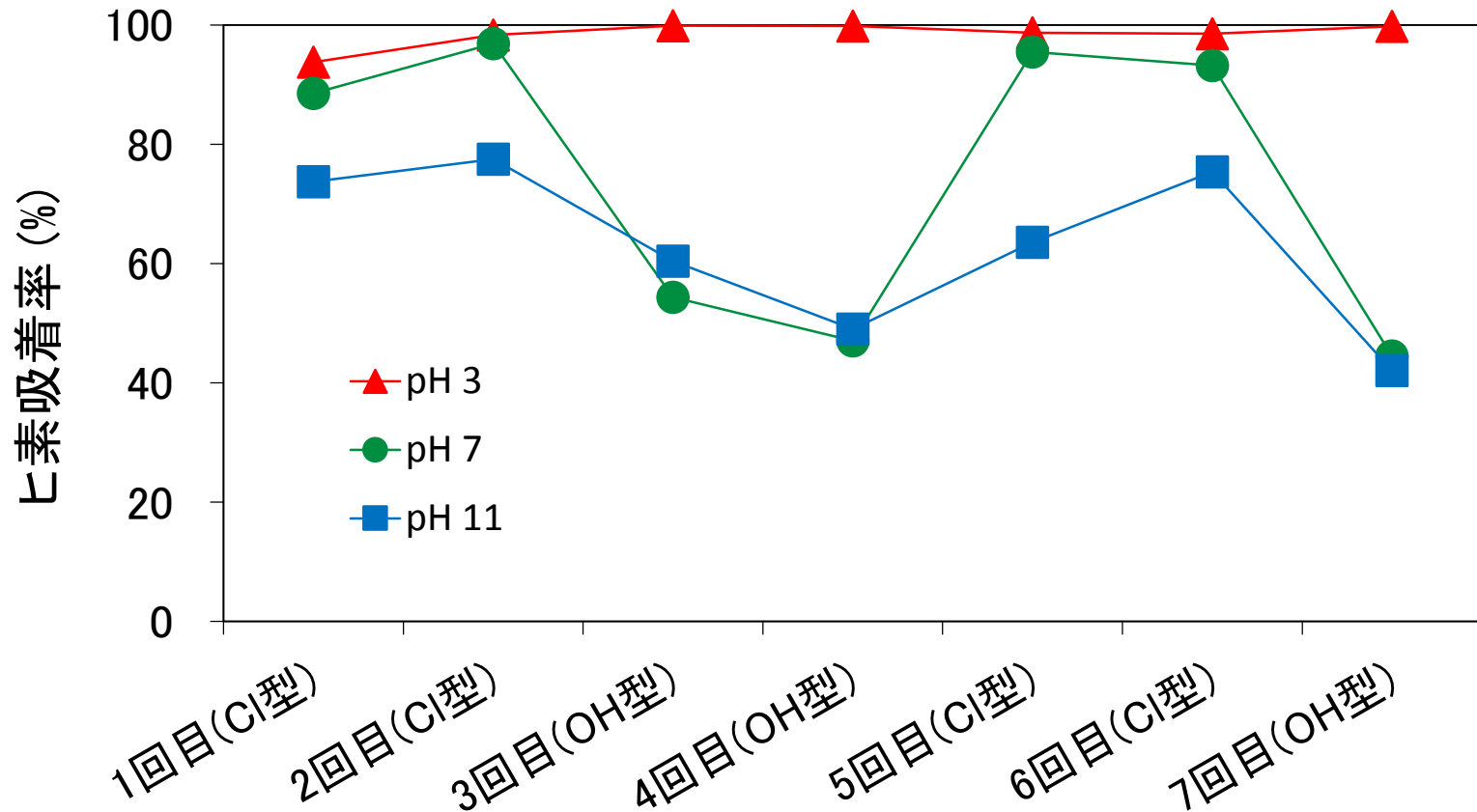
# ○磁性体複合化ヒ素吸着樹脂のバッチ方式による ヒ素吸脱着繰り返し試験(7回)

ヒ素吸着試験条件 : ヒ素溶液( 3 mg/L )  
 ヒ素溶液/吸着材=1/400  
 15時間振とう後のヒ素吸着率

再生方法 : NaOH溶液( 1mol/L:3時間 ).....OH型  
 NaOH溶液( 1mol/L:3時間 )→NaCl溶液( 1mol/L:1時間 ).....Cl型



## ○ヒ素吸着-脱離繰り返し試験結果



Cl型に再生すると中性からアルカリ性にかけての性能が高くなる。

## 想定される用途

(主に東南アジア・中国向けとして)

○ヒ素を含む飲料水の浄化

○ヒ素を含む地下水からの食品洗浄水の製造

## 実用化に向けた課題

- 樹脂から水中に溶出する成分の確認  
及び、未反応原料の洗浄方法の検討
- 大規模合成時の合成条件検討
- 寿命の確認

## 企業への期待

- 吸着剤製造メーカーや装置メーカーとの共同での開発
- ヒ素吸着材に関する要望や需要などの情報

## 本技術に関する知的財産権

発明の名称	ヒ素吸着性樹脂粒子
出願番号	特願2014-067134
出願人	島根県
発明者	樋野 耕一, 田島政弘

## お問い合わせ先

### 島根県産業技術センター

○総務調整課 菅田 俊司

TEL 0852-60-5141

FAX 0852-60-5144

E-mail [sugata-shunji@pref.shimane.lg.jp](mailto:sugata-shunji@pref.shimane.lg.jp)

○有機材料技術科 樋野 耕一

TEL 0852-60-5121

FAX 0852-60-5131

E-mail [hino-koichi@pref.shimane.lg.jp](mailto:hino-koichi@pref.shimane.lg.jp)