UMO 構造式調査試験結果

横浜国立大学 VBL 内
株式会社生物学応用研究所

調査目的

- UMOの構造式は、$Na_2SiO_3 \cdot 10H_2O$（メタケイ酸ジナトリウム10水和物）として発表されている。
- ところが、メタケイ酸ジナトリウムは日本化学物質辞書※では、無水物（Na_2SiO_3）、1水和物（$Na_2SiO_3 \cdot 1H_2O$）、5水和物（$Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$）、9水和物（$Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$）しか登録されていない。
- そこで、本当に10水和物であるかどうかを調査する。

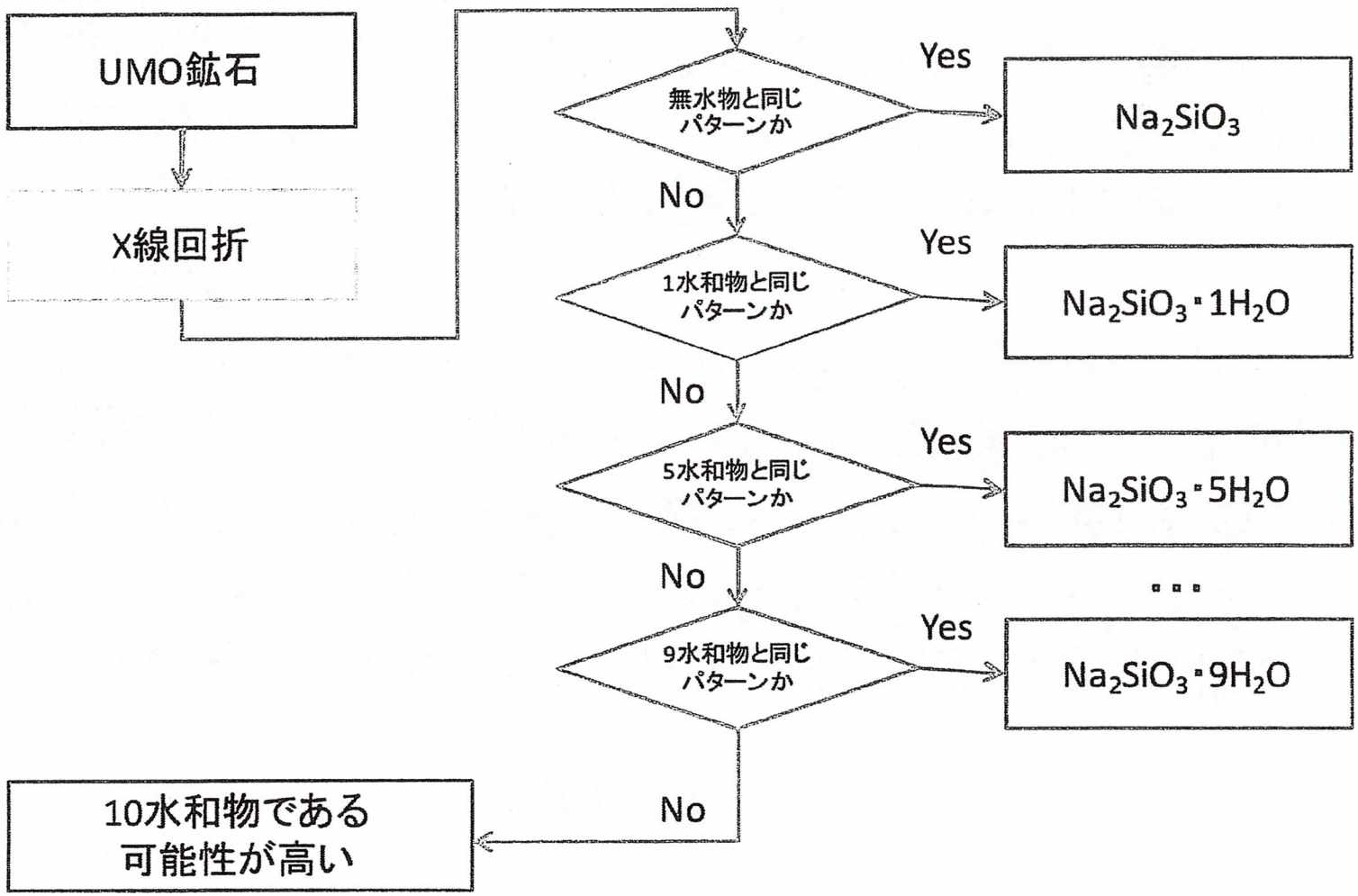
※（独）日本科学振興機構の運営する化学物質のデータベース。約200万件の物質が登録されている。

方法

- UMO鉱石：X線回折を行い、無水物、1水和物、5水和物、・・・、9水和物のX線回折データと比較することで、10水和物であるかどうか判断する。
- UMO溶液：0.2μmファイルターにて濾過し、濾過前後のケイ素原子濃度をICP発光分光（ICP-AES）にて測定する。

　これによって、UMOが実際に溶液中に溶けているのか（ケイ酸イオンとして存在しているのか）、あるいは、分散しているのか（二酸化ケイ素として存在しているのか）を明らかにする。

試験フロー：UMO鉱石

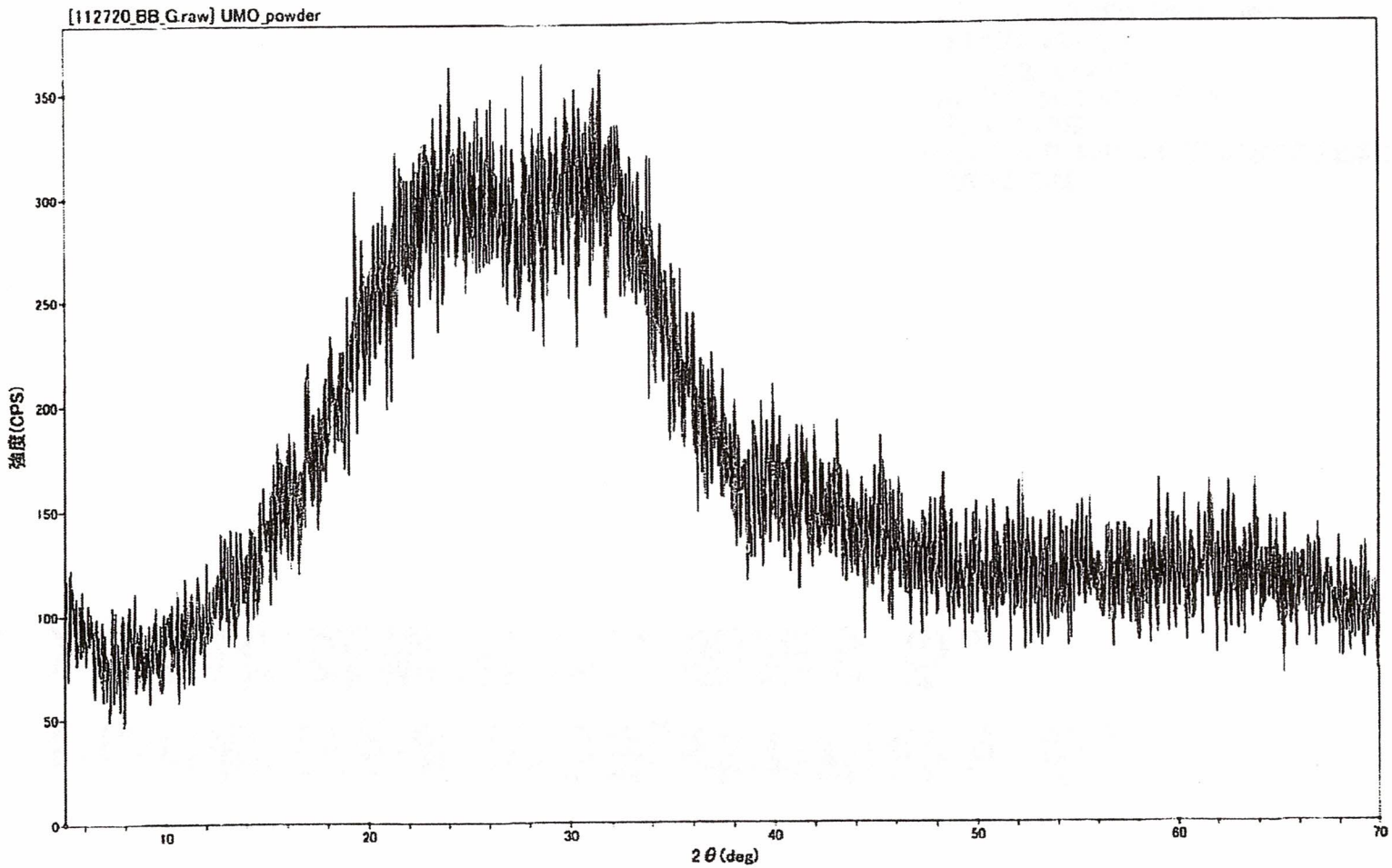

UMO鉱石
X線回折
無水物と同じパターンか
Yes
Na_2SiO_3
No
1水和物と同じパターンか
Yes
$Na_2SiO_3 \cdot 1H_2O$
No
5水和物と同じパターンか
Yes
$Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$
No
9水和物と同じパターンか
Yes
$Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$
No
10水和物である可能性が高い

X線回折方法

1. UMO鉱石をめのう乳鉢で粉砕する。
2. X線回折装置※にて、測定する。

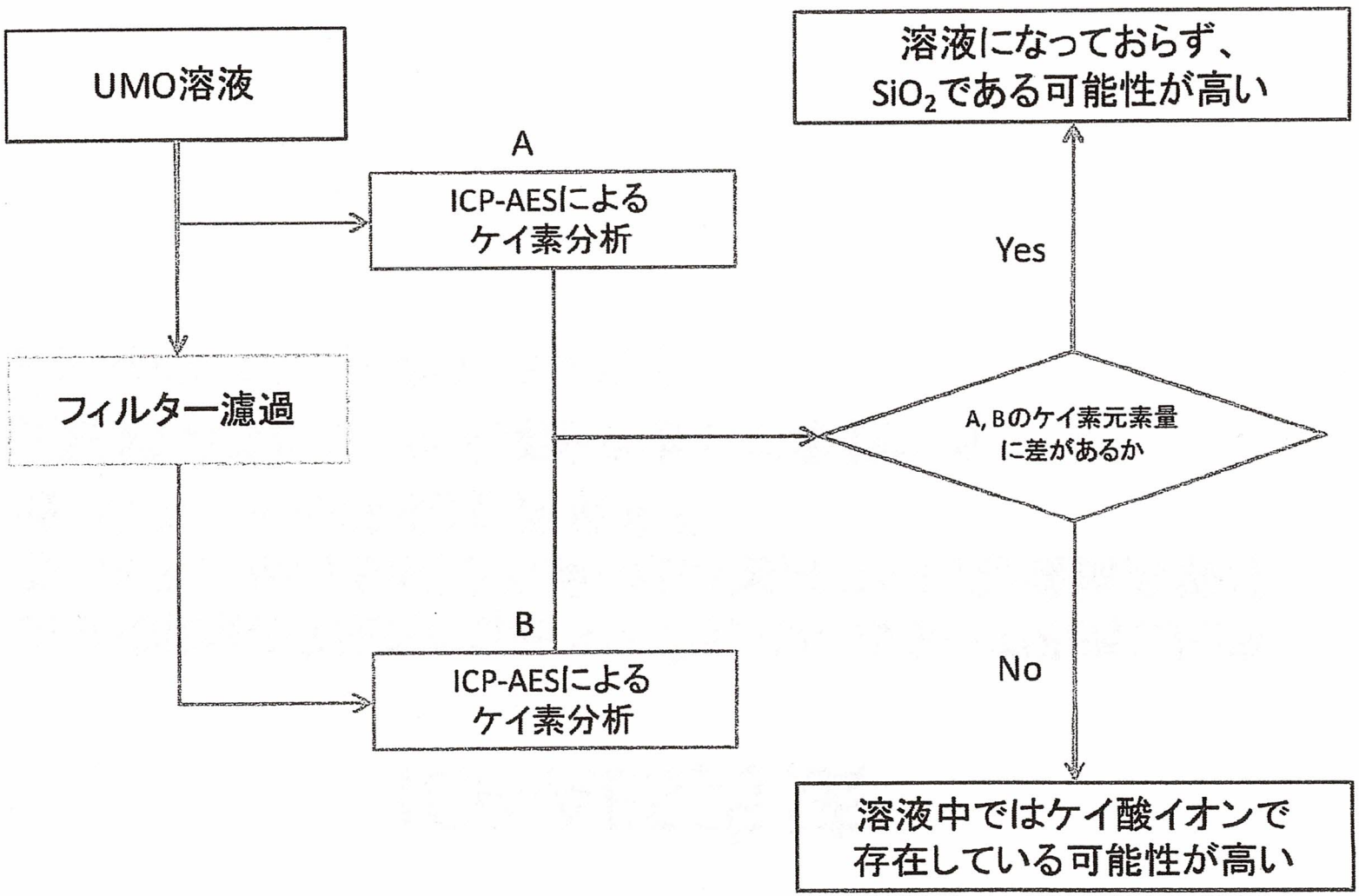
※X線回折装置
- (株)リガク製 RINT-TTRIII型 広角X線回折装置
- X線源：CuKα線
- 管電圧-管電流：50kV-300mA
- ステップ幅：0.02deg.
- 測定速度：5deg./min
- スリット系：0.5deg.-0.15mm-0.5deg.
  回折線湾曲結晶モノクロメータ

X線回折結果



- 結晶成分が示すX線回折ピークは検出されなかった。
- バックグランドが大きく盛り上がるハローパターンであることから、UMO鉱石は非結晶成分（アモルファス）であることが推察される。

試験フロー：UMO溶液


UMO溶液
A
ICP-AESによる
ケイ素分析
溶液になっておらず、
SiO_2である可能性が高い
Yes
フィルター濾過
A, Bのケイ素元素量
に差があるか
B
ICP-AESによる
ケイ素分析
No
溶液中ではケイ酸イオンで
存在している可能性が高い

ICP-AES方法

- UMO超濃縮溶液を0.1μmメンブランフィルターでろ過した溶液（以下、UMOろ液）とろ過しない溶液（UMO超濃縮溶液原液；以下、UMO溶液）を用意する
- 両試験溶液にフッ化水素を添加して希釈する
- ICP-AES※により定量分析を行う

※ICP-AES測定装置
・エスアイアイ・ナノテクノロジー製 SPS5100製

ICP-AES測定結果

試料名	Si量（wt%）
UMO溶液	1.7%
UMOろ液	1.7%

- 0.1μmメンブランフィルターによるろ過前後で、Si量が変化していない
- これは、UMO鉱石が完全に水に溶解していることを示している

結論

- APAコーポレーション社製UMO鉱石は、アモルファス水溶性珪素であり、その物質は完全に水に溶解することが確かめられた。
- これらのことから、UMO鉱石が$Na_2SiO_3 \cdot 10H_2O$の結晶である可能性は低い。
- アモルファス水溶性珪素の構造式を決定するには、さらに複雑な試験が必要と思われる。