

シラスバルーン沈降物を活用したカプセル化技術および徐放化技術の開発

地域資源部シラス研究開発室 ○増永卓朗, 塚本翔悟*, 袖山研一
 (*現 環境林務部環境保全課)

1. はじめに

シラスバルーンは低かさ比重や低熱伝導率を特徴としており、軽量化や断熱性の向上を目的とした充填材に用いられている。高品質シラスバルーンを選別の際に廃棄・処分されるシラスバルーン沈降物は利用用途がないため廃棄されており、製造メーカーの負担になっている。このシラスバルーン沈降物の有価物化を目的として、機能化材料や化学物質を含浸することによるカプセル化技術や徐放化技術の基礎的な検討を行った。

2. 試験方法と結果

2.1 含浸方法と含浸率の測定

シラスバルーンへの様々な表面張力や粘度の溶液の含浸について4種類の操作手順を比較した。

①大気圧でシラスバルーンと溶液を混合し静置。
 ②大気圧でシラスバルーンと溶液を混合した後真空脱気したまま静置。
 ③シラスバルーンのみを予備脱気し、真空状態で溶液と混合し真空状態で静置。
 ④シラスバルーンのみを予備脱気した後、真空状態で溶液と混合後、大気圧下で静置。予備脱気および真空脱気は1 Pa以下の真空度において10分間行った。シラスバルーンに導入した溶液の含浸率は、強熱減量試験(1,050℃, 60分加熱)により求めた。

様々な表面張力や粘度の溶液をシラスバルーンに1時間含浸させた結果(図1, 図2), 予備脱気を行った操作手順③と④が溶液をより含浸できた。溶液の混合後に真空状態を保たなくてよい操作手順④がより簡便かつ効率的に含浸できることがわかった。また、手順④におけるPEG200の含浸率は静置6時間ほどで飽和した。

2.2 含浸バルーンの溶出試験

大気圧でシラスバルーンの水選別を行い、沈降物を24時間までの沈降時間ごとに分級した。さらに24時間以降の浮水物を攪拌しながら真空脱気し、沈降物と浮水物に分級した。沈降時間ごとに分級された沈降物に操作手順④の方法でPEG200を含浸させ、24時間静置した後の含浸率を比較した。

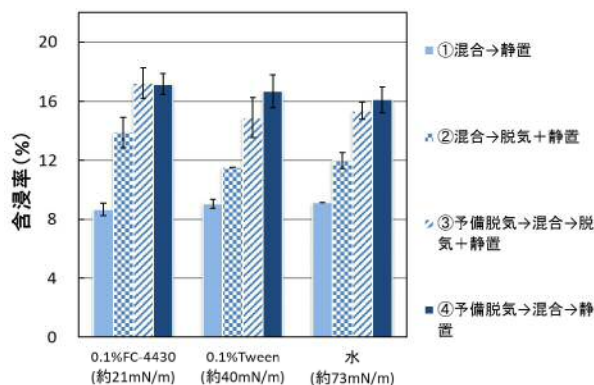


図1 表面張力の異なる溶液の含浸率

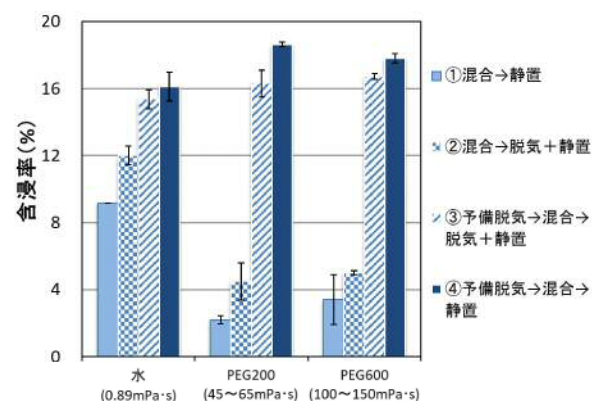


図2 粘度の異なる溶液の含浸率

沈降時間別に分級されたバルーン沈降物のPEG 200含浸率の結果(図3)から大気圧での水選別における1時間以降のシラスバルーン沈降物の含浸率が高いことがわかった。また、かさ比重や電子顕微鏡の画像から、1時間以降の沈降物はよく発泡していることを確認した。

2. 3 アルギン酸ゲル被覆によるカプセル化

水への沈降時間別に分級したシラスバルーンのうち1~6時間と6~24時間の沈降物をほぼ同量ずつ混合し、PEG200を含浸させたシラスバルーン沈降物を0.5%アルギン酸ナトリウム水溶液30mLと混合し、70mLのイオン交換水で薄めた後、吸引ろ過した。その後、20mLのイオン交換水中に分散させた後すぐに2%塩化カルシウム水溶液60mLと混合して2分間ゲル化反応させ、吸引ろ過し、24時間室温で乾燥させた後、水中での溶出試験を行った。

カプセル化シラスバルーンと含浸のみシラスバルーンの溶出試験結果(図4)を示す。カプセル化シラスバルーンとの比較のため、1~6時間沈降と6~24時間沈降も示す。シラスバルーン表面にアルギン酸ゲルの膜を形成することで、溶出時間に対する溶液の残存率が高くなり、徐放性が向上した。しかし、溶出時間2.5分では溶出量を半分に抑えられたのに対し、10分、30分では溶出量をわずかにしか抑えられなかった。

3. おわりに

バルーン沈降物を利用したカプセル化技術や徐放化技術の開発に向けた基礎的な検討を行うことを目的として実験を行い、以下のことがわかった。

- (1) シラスバルーン沈降物への溶液の含浸には、シラスバルーンの予備脱気後に溶液と混合することでより効率的に含浸できる。また溶液との混合後は真空状態を保つより、大気圧に戻した方が、含浸率は高かった。また、大気圧含浸にかかる時間は約6時間で飽和した。
- (2) 水選別で1時間経過以降に沈降するシラスバルーンがよく発泡した、溶液の含浸率も高いカプセル化に適したシラスバルーンであることがわかった。
- (3) シラスバルーン沈降物のうち、24時間以降に真空脱気で沈降させたバルーンは含浸溶液が最も溶出しにくいことがわかった。1~6時間、6~24時間で沈降したシラスバルーンは24時間以降脱気沈降と比べて含浸溶液の溶出が早かった。
- (4) 1~24時間で沈降したシラスバルーンにPEG200を含浸させたものにアルギン酸ゲル膜を表面に形成すると含浸溶液の溶出量が少なくでき、徐放性が向上させることができた。

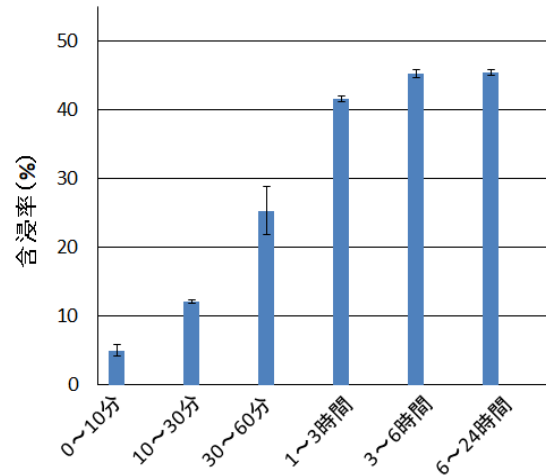


図3 沈降時間別に分級されたバルーン沈降物のPEG200含浸率(操作手順④, 含浸時間24時間)

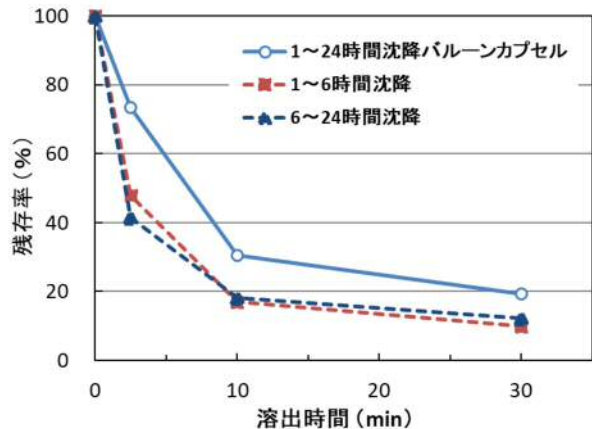


図4 カプセル化シラスバルーンと含浸のみシラスバルーンの溶出試験結果の比較