

## 放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究

### (48) ガラス溶融炉内の白金族粒子挙動の解明～数値解析によるプルーム沈降挙動の解析～

Basic Research Programs of Vitrification Technology for Waste Volume Reduction

(48) Noble Metal Descending Behavior in a Molten Glass

-Numerical Analysis of the Motion of Plumes Containing Noble Metal Particles-

\*本間 俊司<sup>1</sup>, 吉河 環<sup>1</sup>, 中島 遼太<sup>1</sup>, 宮坂 郁<sup>2</sup>, 内山 翠<sup>2</sup>, 藤原 寛明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>埼玉大学, <sup>2</sup>株式会社 IHI

ガラス溶融炉内の仮焼層から沈降する白金族含有ガラスプルームの挙動について模擬物を用いた実験を行っている。このプルームの沈降挙動を液滴で模擬し、その沈降速度について数値的に検討した。

**キーワード:** ガラス溶融炉, 仮焼層, Front-Tracking 法, シミュレーション

#### 1. 緒言

放射性廃棄物のガラス固化技術においては、廃棄物成分に含まれる白金族粒子によって、その安定運転が阻害されることが必要となる。そのためには、ガラス溶融炉中での白金族粒子の挙動把握が重要となる。そこで本研究では、溶融炉内に形成される仮焼層から沈降する白金族を含む溶融ガラスのプルームの挙動[1]について、プルームの沈降を液滴の沈降とみなし、数値シミュレーションによって検討した。

#### 2. 方法

図1(左)に計算領域の概略図を示す。直方体の計算ドメイン上部に白金族を含む溶融ガラスを模擬した直径 $D_p$ の球形液滴を配置し、重力によって沈降する様子を数値的に再現した。三次元 Front-Tracking 法[2]で液液界面の移動を追跡し離散化方程式は並列計算で解いた。流体の密度( $\rho_c = 970 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_d = 1195 \text{ kg/m}^3$ )および連続相粘度( $\mu_c = 0.95 \text{ Pa s}$ )は固定し液滴の粘度 $\mu_d$ を変化させた。また $D_p$ も4~30 mmの範囲で変化させた。

#### 3. 結果

図1(右)に計算結果の一例を示す。計算で得られた液滴の形状は、すべて既往の研究[3]と一致した。図2に $D_p$ と液滴の終端速度( $u_t$ )の関係を示す。粘度比( $\gamma = \mu_d/\mu_c$ )によらず $u_t$ は $D_p$ の2乗に比例することがわかった。よって、終端速度は液滴径の二次関数で相関でき $\gamma=1$ の場合、

$$u_t = 0.653 D_p^2 + 0.271 D_p - 0.144 \quad (R^2=0.999)$$

を得た。

**謝辞** 本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 26~29 年度放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業」の成果の一部である。

#### 参考文献

- [1] 本間ら、日本原子力学会「2016年春の年会」予稿集 3F08 (2016).  
 [2] Unverdi, O. *et al.*, *J. Comput. Phys.*, 100, 25-37 (1991).  
 [3] Clift, R., *et al.*, *Bubbles, Drops, and Particles*, Academic Press (1978).

\*Shunji Homma<sup>1</sup>, Tamaki Yoshikawa<sup>1</sup>, Ryota Nakajima<sup>1</sup>, Iku Miyasaka<sup>2</sup> Midori Uchiyama<sup>2</sup> and Hiroaki Fujiwara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Saitama Univ., <sup>2</sup>IHI Corp.

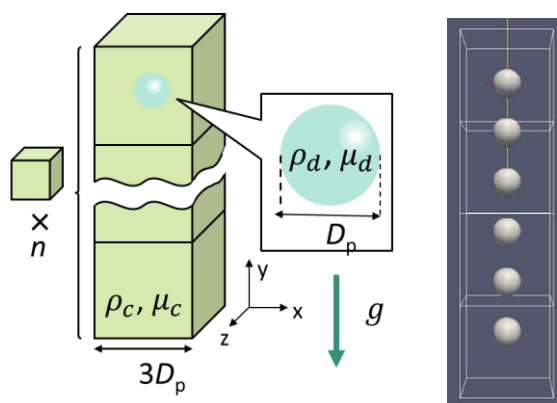


図1 計算領域の概略図および計算結果の一例

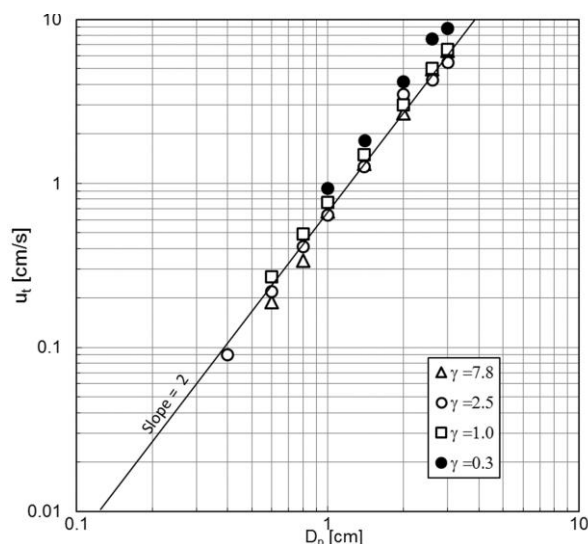


図2 液滴径と終端速度との関係