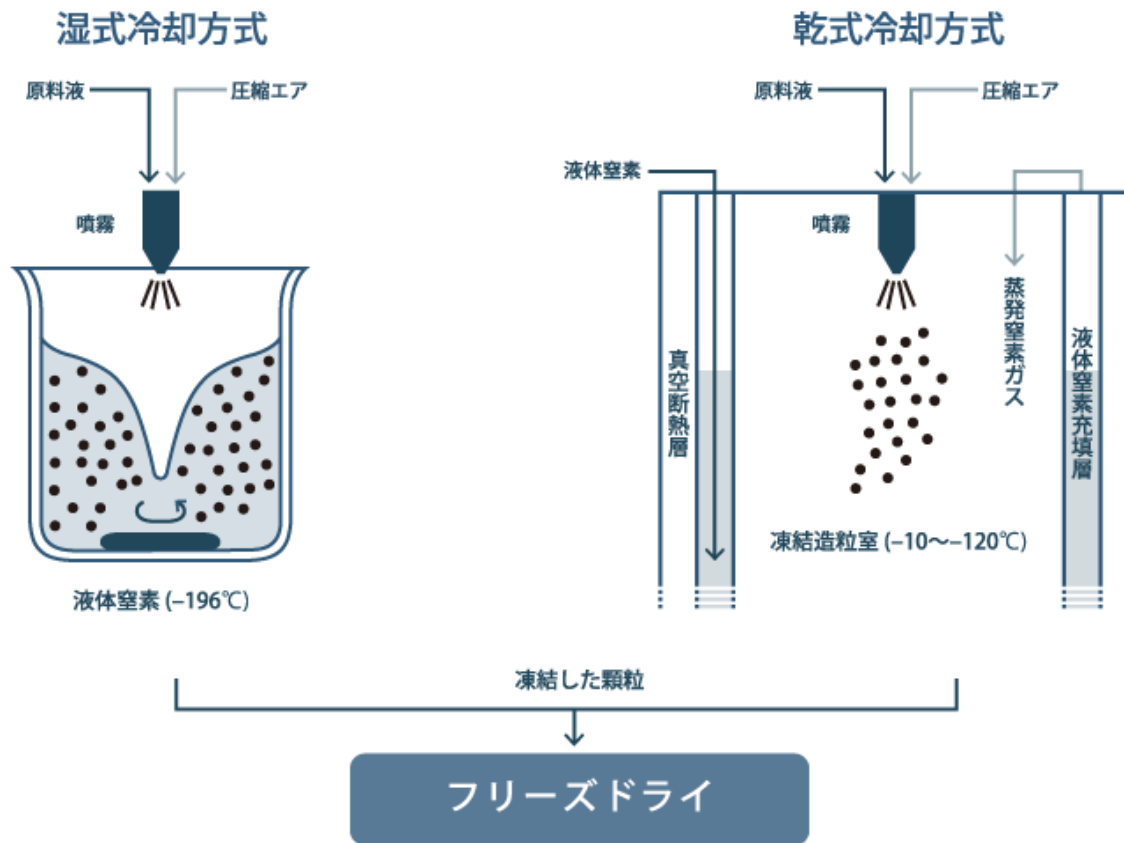


噴霧凍結造粒乾燥法による乳酸菌粉体の特性評価

株式会社プリス

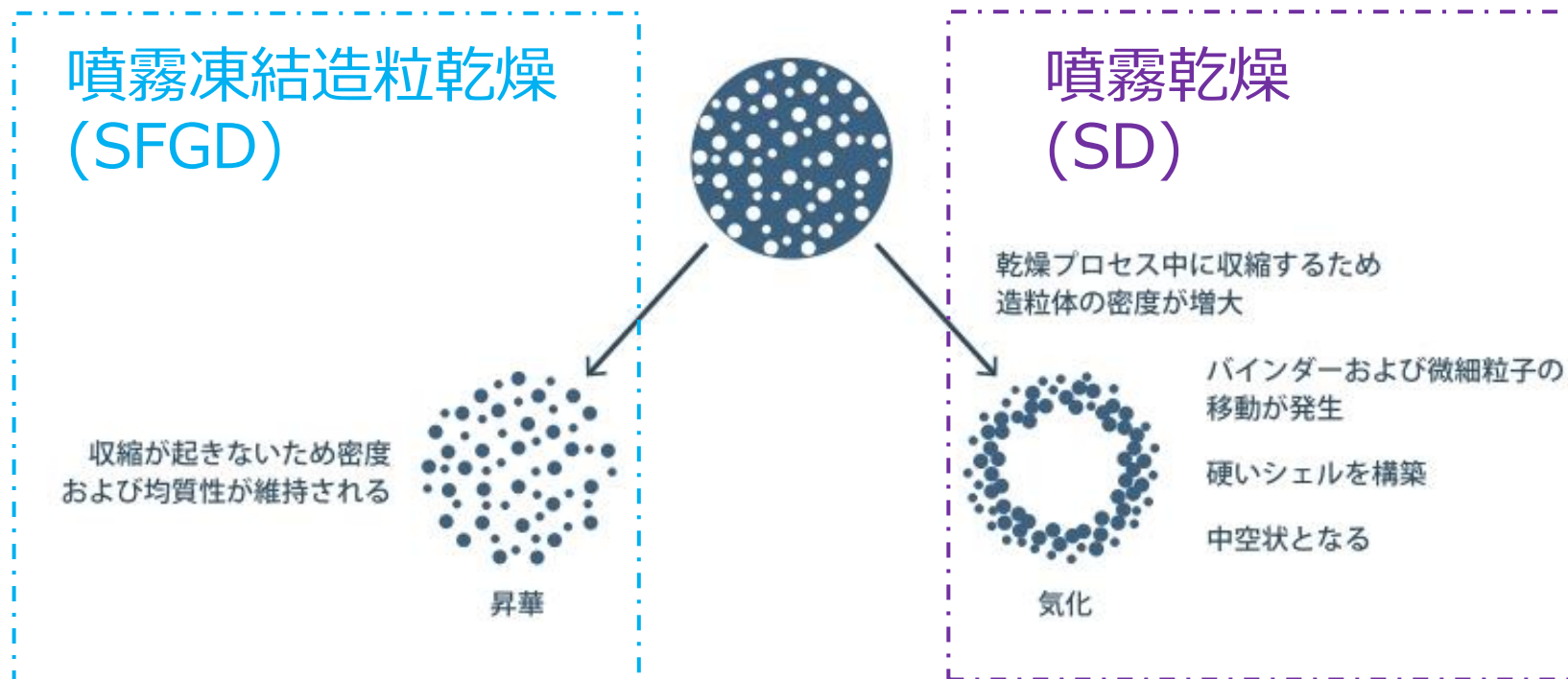
○川口 晋也 三隅雄一 高橋雅人 小林祐介

噴霧凍結造粒乾燥法(SFGD)とは



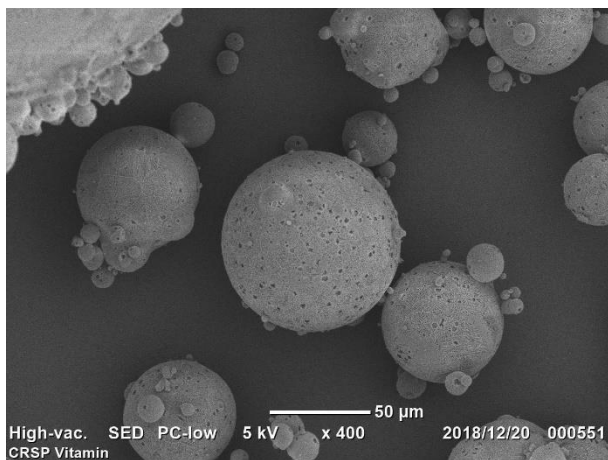
噴霧した原液を急速冷却し凍結造粒体を作製、
次工程の凍結乾燥にて乾燥粉体を得る方式

造粒粉の特徴

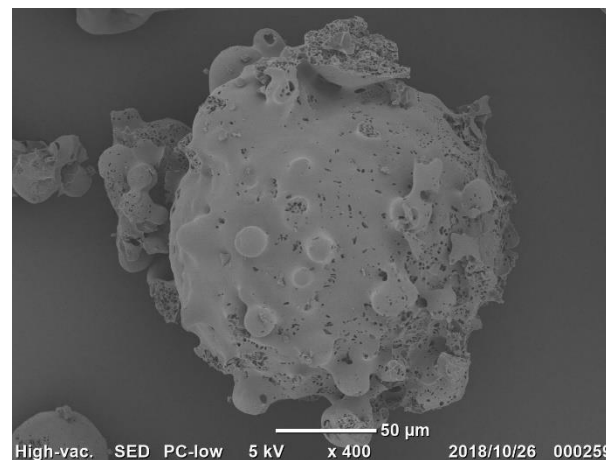


球形、中実、高流動性、低密度、低温で乾燥可能な顆粒体となる

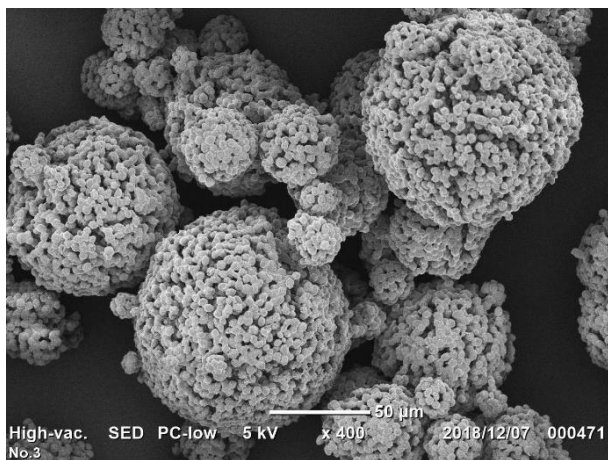
造粒粉サンプル



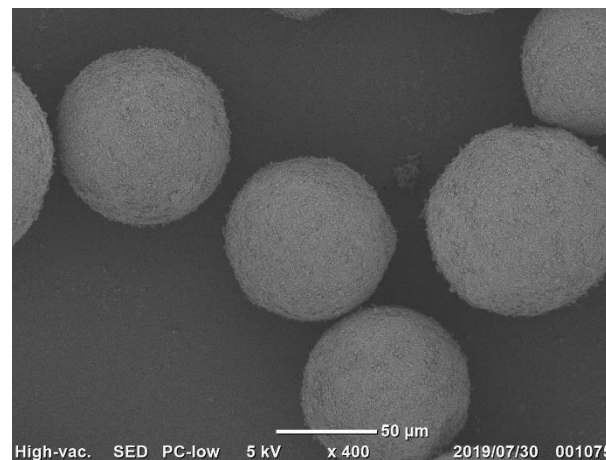
デキストリン+
アスコルビン酸



乳糖



酵母



アルミナ

乾式仕様フリーズグラニューレーター

■ プリス : CS30

原液処理速度	: 最大15kg/h
噴霧方式	: 二流体ノズル
凍結チャンバー	: φ300
冷却温度	: -10~-120℃
冷却方式	: 気化窒素による 乾式冷却



- 連続運転による大量生産が可能
- 液体窒素を気化させたガスが冷媒のため、流量調整による冷却温度制御が可能

乾式仕様フリーズグラニューレーター 動画①



乾式仕様フリーズグラニューレーター 動画②



本研究の目的

生菌数を保った乾燥粉体製造

SFGDの特色の一つ、**低温乾燥**に着目し、
SDでは困難な、熱に弱い物性の粉体化を試みる。



市販ヨーグルトをモデル検体として、SFGD、SD、冷凍庫での凍結
+ 粉砕にて調製した粉体の特性を評価した。

実験① SD vs SFGD

【SD】

使用装置：P260(プリス製φ2600mm機)

温度条件：No1 入口180℃

No2 入口120℃

No3 入口 90℃

噴霧方式：ロータリーアトマイザー

原液供給速度：10kg/h



スプレードライヤーP260

【SFGD】

使用装置：CS30(プリス製乾式仕様)

温度条件：No4 入口-30℃

No5 入口-60℃

No6 入口-90℃

噴霧方式：二流体ノズル

原液供給速度：4kg/h



■ 評価

色味、かさ密度、SEM、生菌数

実験① 回収粉体の見かけ

■色味

SD粉は、高熱条件程、黄色が濃い。

SFGD粉は、色の変化は無く、**全て白色**となる。

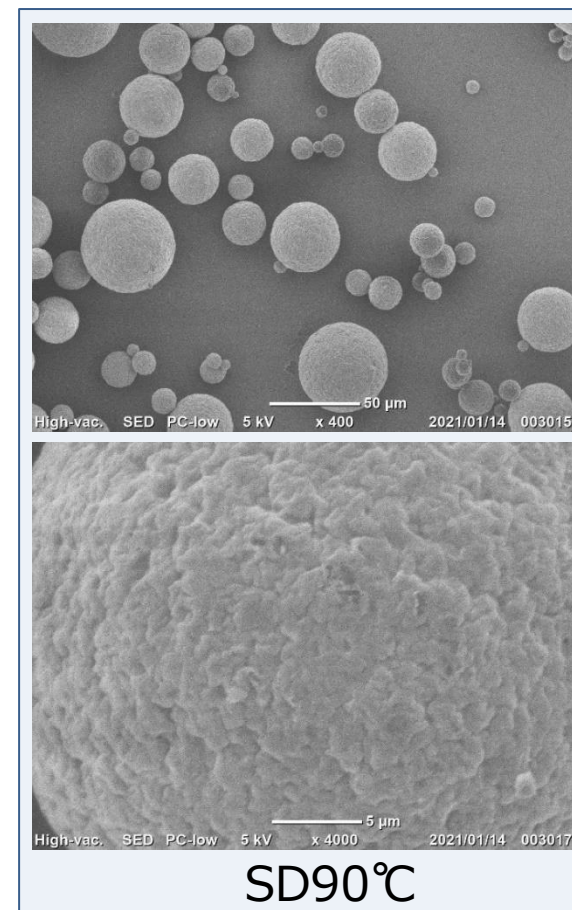
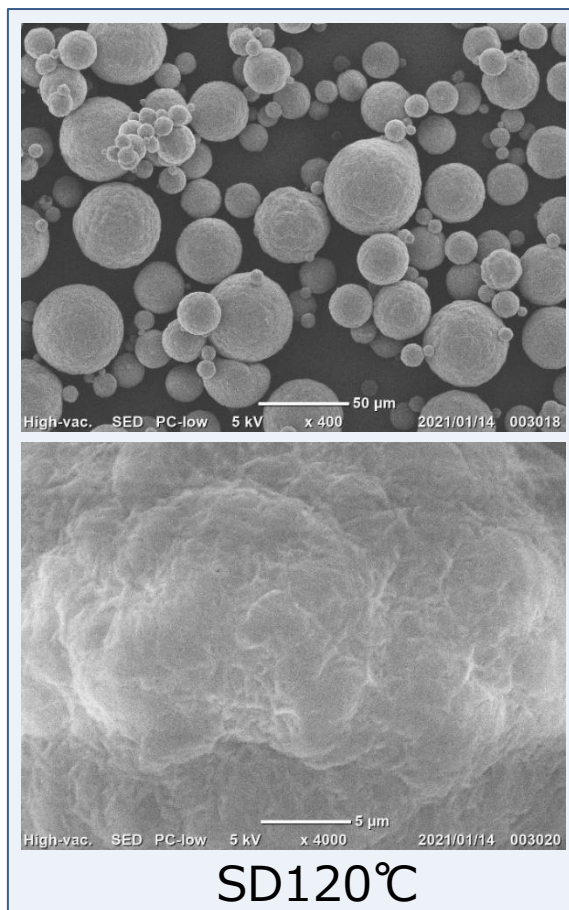
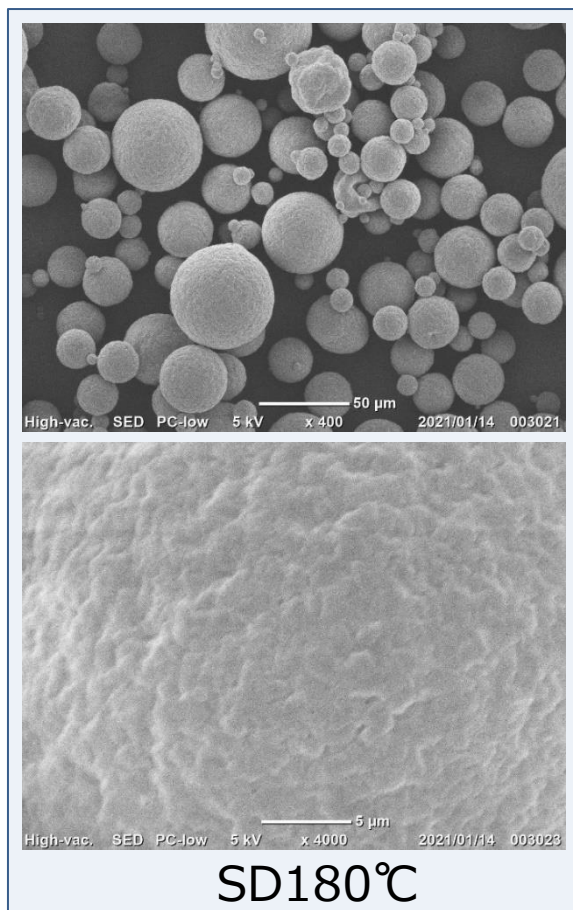
■かさ密度(g/ml)

SD180℃	: 0.712
SD120℃	: 0.736
SD 90℃	: 0.756
SFGD-90℃	: 0.092
SFGD-60℃	: 0.088
SFGD-30℃	: 0.080

SDは瞬間乾燥時に**収縮**があり、SFGDは無いので、かさ密度に大きな差がある。

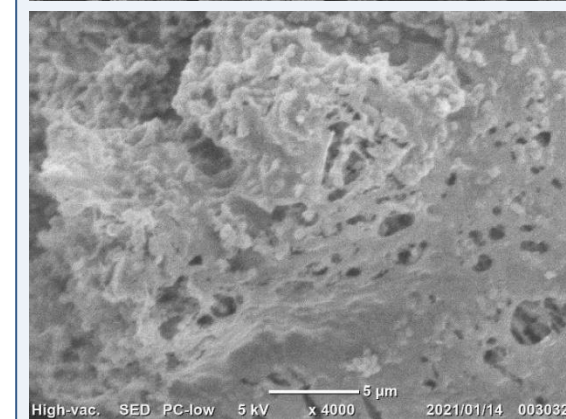
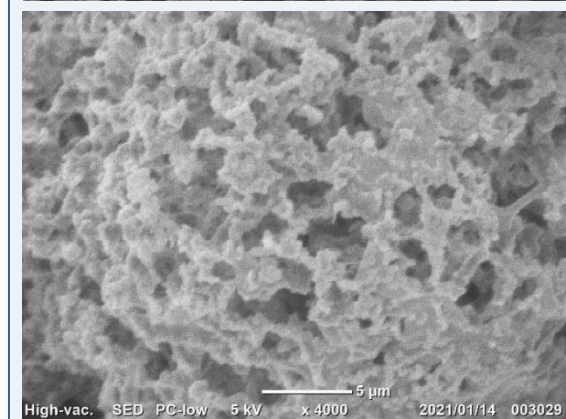
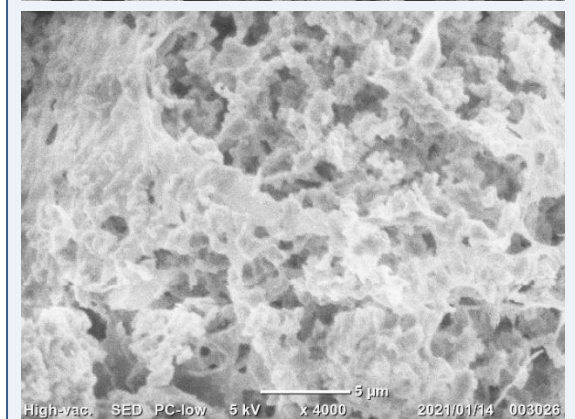
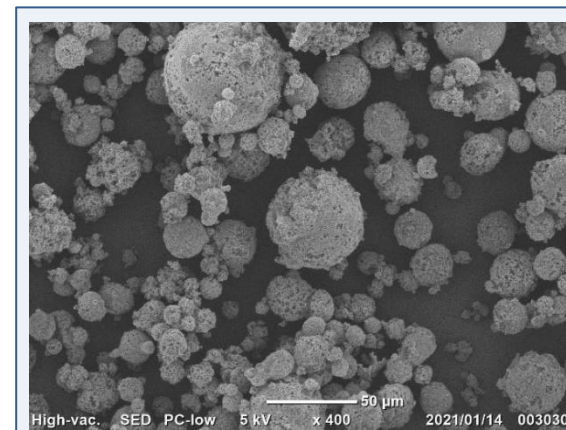
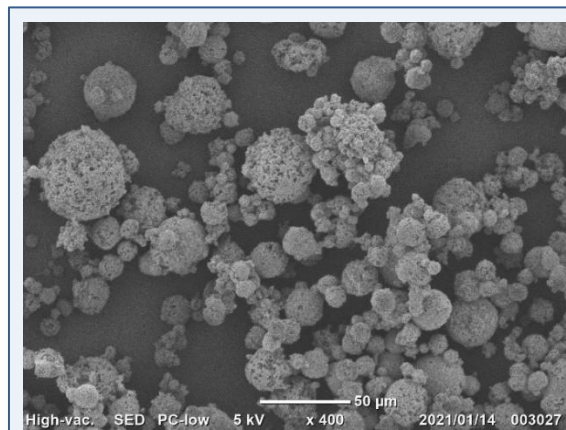
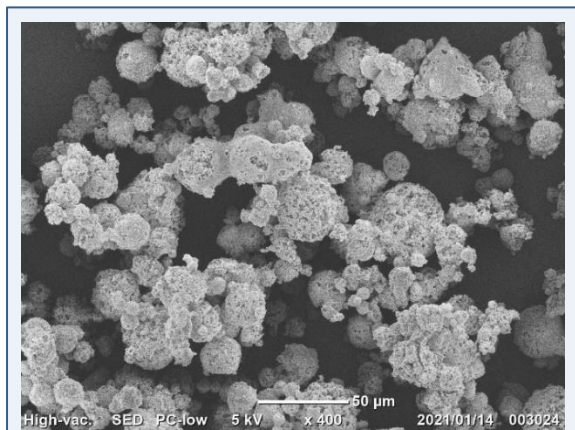


実験① SD粉 SEM



真球状で顆粒表面の密度が高くなる

実験① SFGD粉 SEM



SFGD-30°C

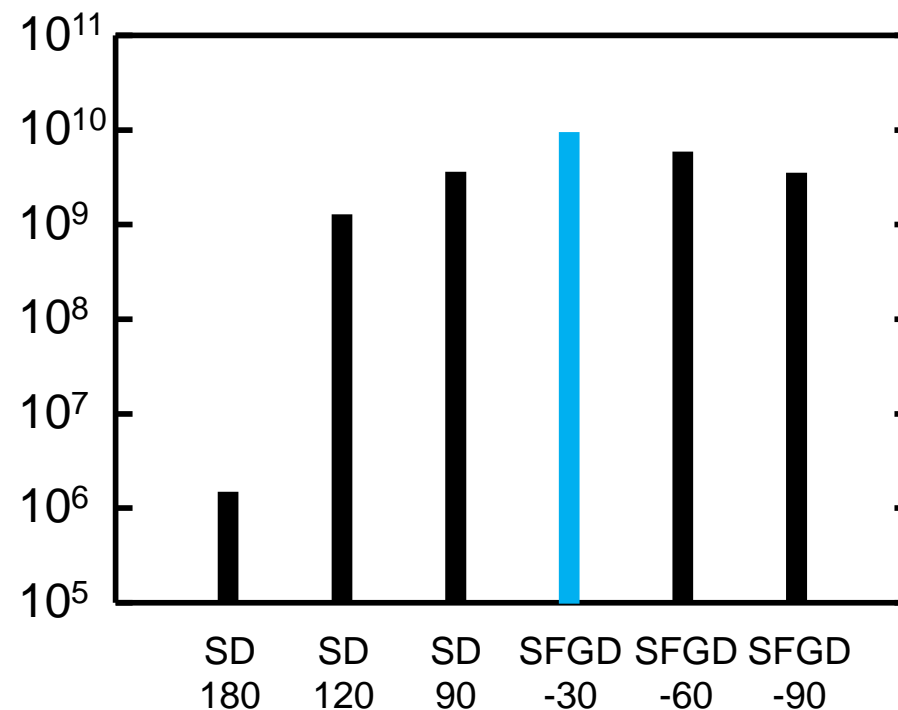
SFGD-60°C

SFGD-90°C

真球度は低下、一部癒着し、顆粒表面は低密度・多孔質となる

実験① 生菌数(MRS寒天平板嫌気培養法)

SD180℃	:	1.4×10^6 /g
SD120℃	:	1.2×10^9 /g
SD90℃	:	3.4×10^9 /g
SFGD-30℃	:	8.9×10^9 /g
SFGD-60℃	:	5.5×10^9 /g
SFGD-90℃	:	3.3×10^9 /g



SFGDの高温条件が生菌数が多い検体となる

※生菌数検査は、一般財団法人日本食品分析センターに委託した。

実験② SFGD vs 冷凍庫 + 粉砕

【SFGD】

使用装置：CS30

温度条件：No1 入口-30℃

No2 入口-15℃

【冷凍庫 + 粉砕】

No3 冷凍庫にて-20℃で72時間冷凍保管後、凍結乾燥
フリスビー状の乾燥物を手もみ粉砕

■ 評価 生菌数

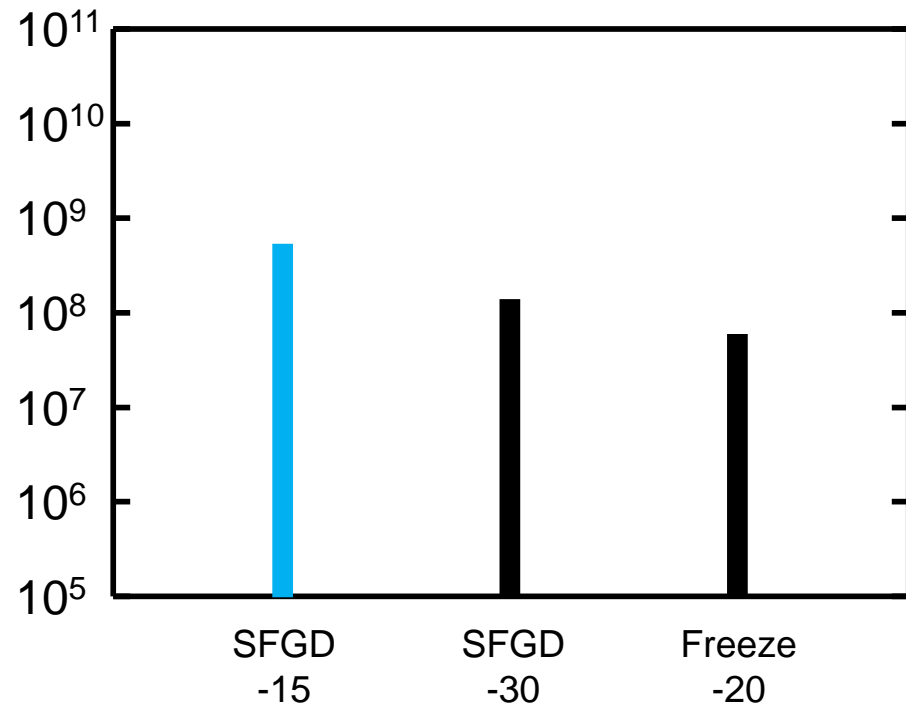


実験② 生菌数(MRS寒天平板嫌気培養法)

SFGD-15℃ : 5.0×10^8 /g

SFGD-30℃ : 1.3×10^8 /g

冷凍庫 + 粉碎 : 5.6×10^7 /g



冷凍庫 + フリーズドライより、SFGDの高温条件は、
生菌数を多く保つことができる

(前回実験より生菌数が少ないのは、ヨーグルトのロット間のバラつきと想定)

考察・まとめ

見かけは、SD粉は高温条件程、黄色味が強くなり、SFGD粉は全て白色となった。

かさ密度は、乾燥時の収縮の有無により、SD粉が高く、SFGD粉は低くなった。SEMでは、SD粉は密度が高く、SFGD粉は密度が低い多孔質な顆粒構造が確認できた。

SFGD粉の高温条件が最も生菌数が高くなった。冷凍庫凍結＋粉砕の条件より、SFGD粉の生菌数が高くなったので、瞬間凍結に優位性があると考えられる。

【謝辞】

本研究は、経済産業省関東経済産業局による令和2年度予算「戦略的基盤技術高度化支援事業」の採択計画【高機能ファインセラミックス用噴霧凍結造粒乾燥装置の研究開発】の一環として実施しました。関係者各位に感謝の意を表します。