



# ガス吹込み不要で安定粒子輸送が可能な ループシール

2021/9/14

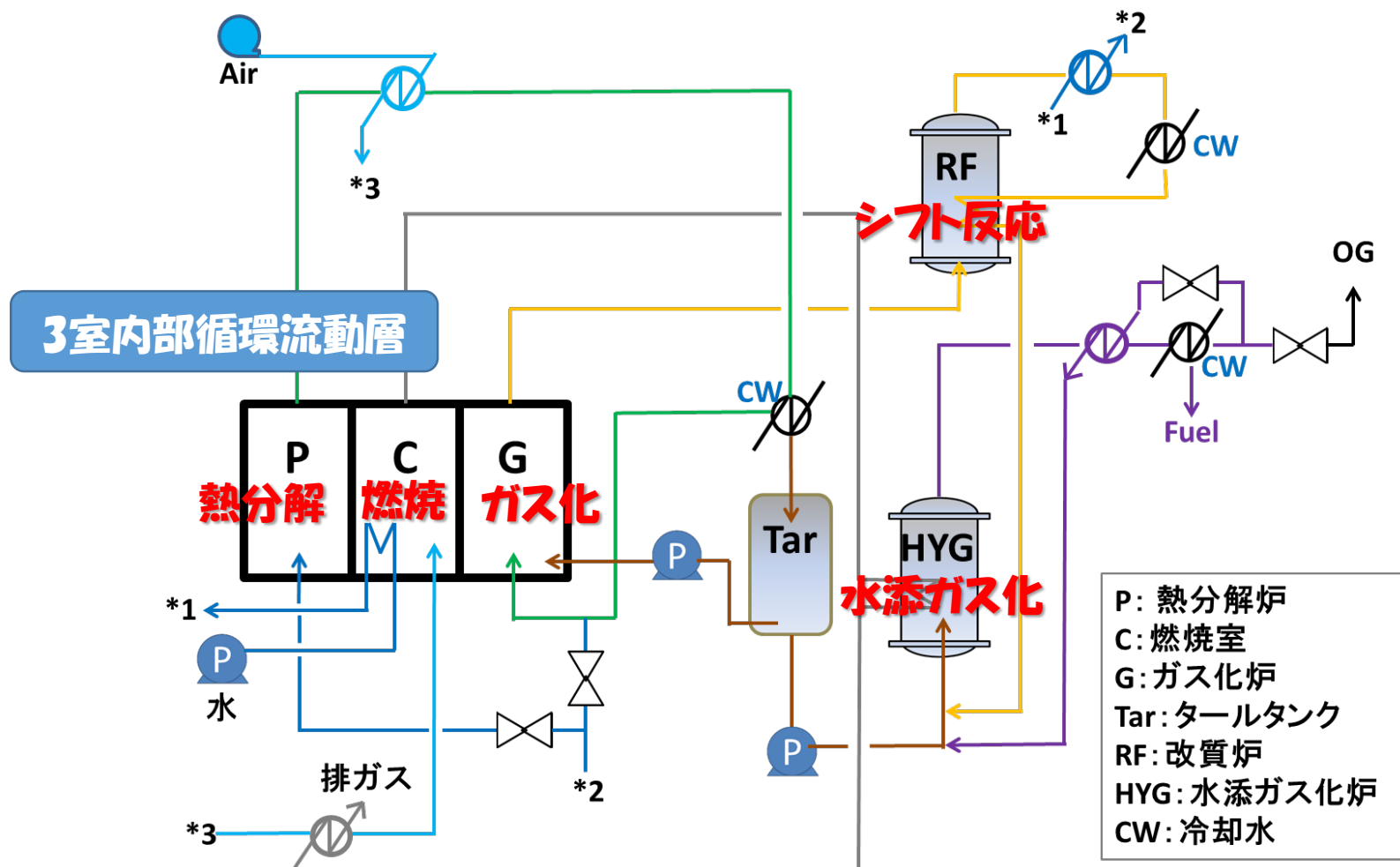
野田玲治

群馬大学大学院理工学府  
環境創生部門 准教授

# 併産による生産プロセスの高度化 バイオマスから液体燃料



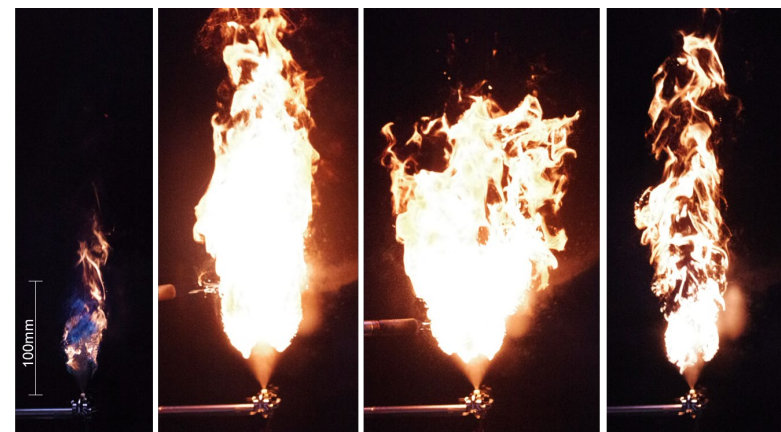
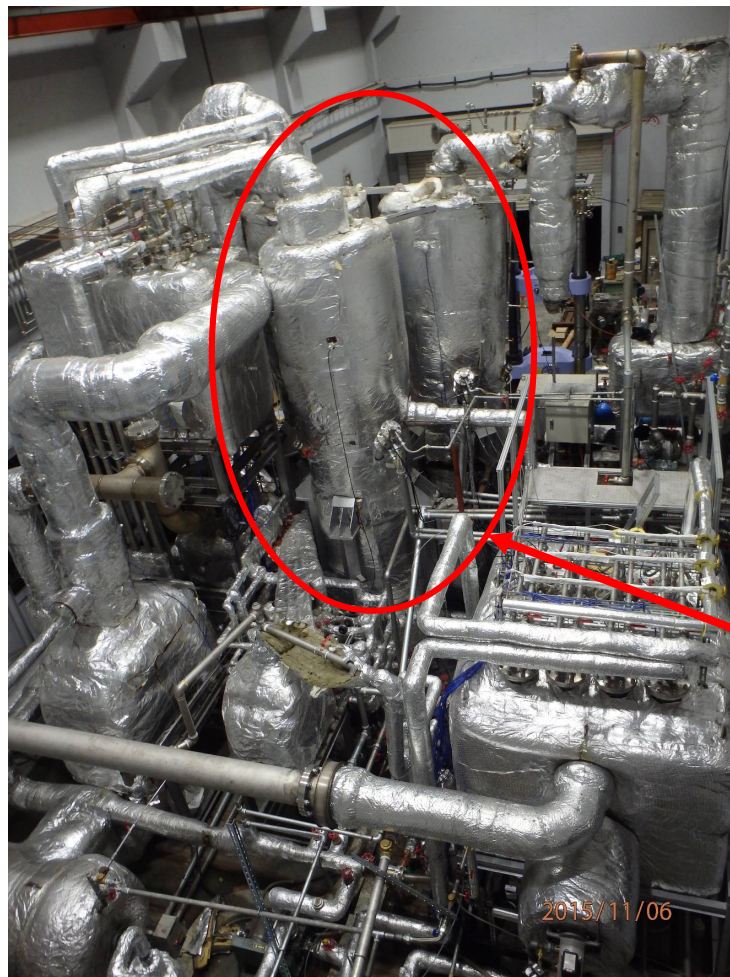
新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!



# 三室内部循環流動層トータルシステム 試験プラント



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!



灯油      バイオマス燃料 #53      バイオマス燃料 #5-2      ブレンド燃料 # 5 4+灯油 (1:1)

三室内部循環流動層

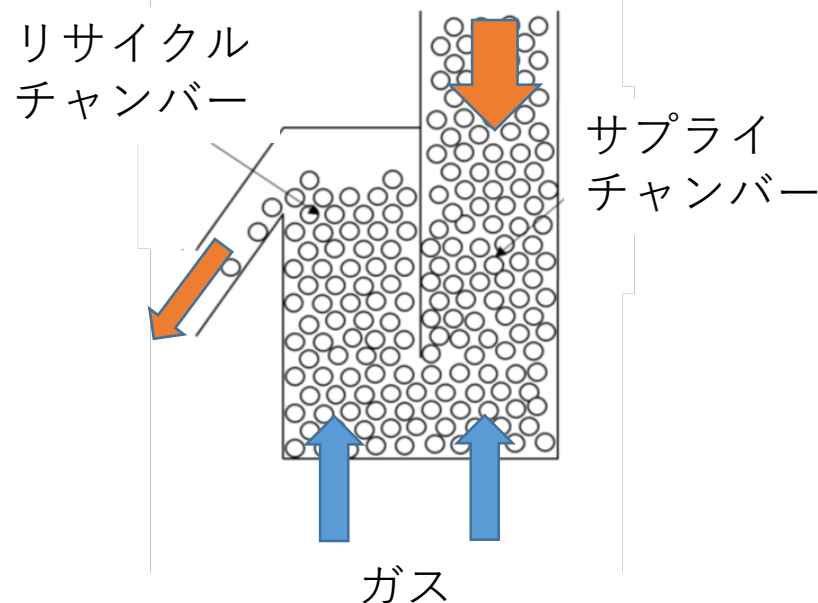
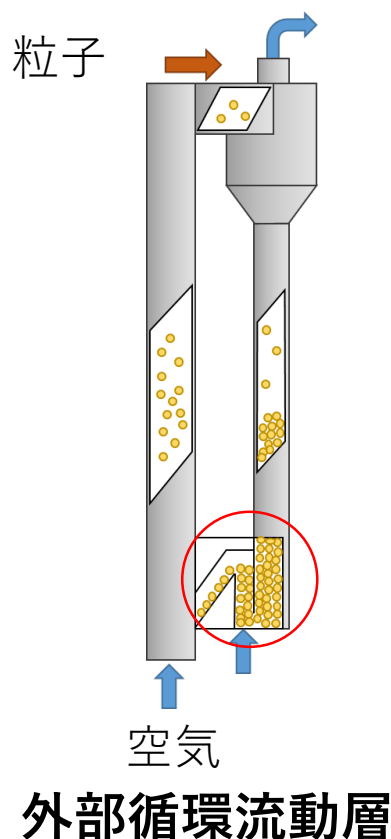
運転に成功  
ただし、誰でも簡単に、という  
わけにはいかない

2015/11/06

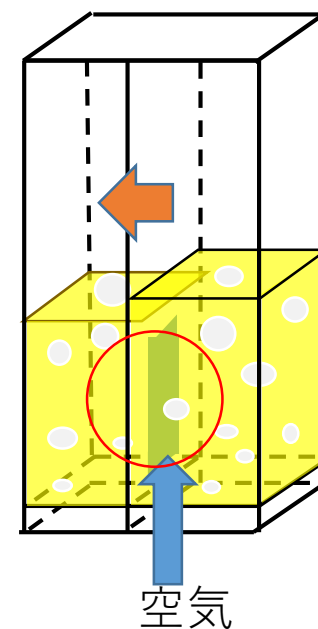


新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

# 循環流動層とループシール



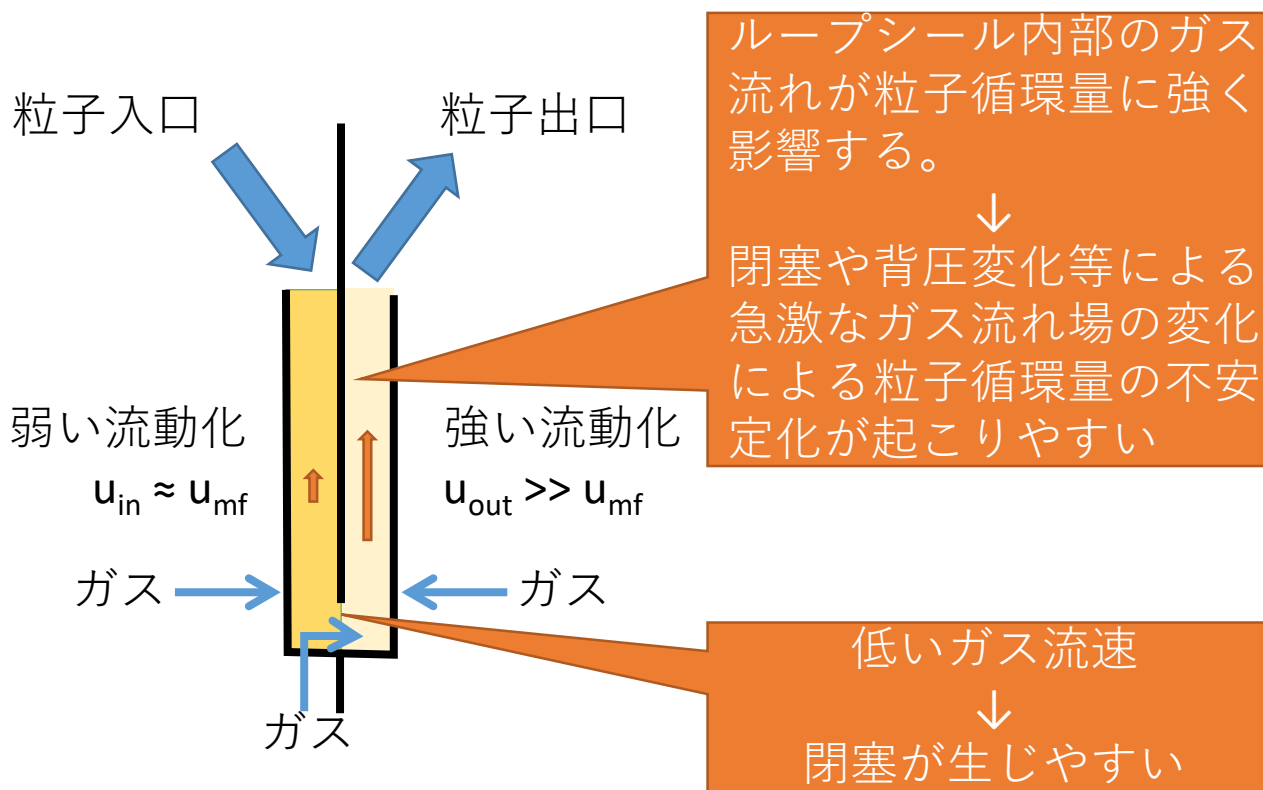
典型的なループシール構造



内部循環流動層

ループシール: ガスの逆流防止 + 粒子循環制御

# ループシールの問題点

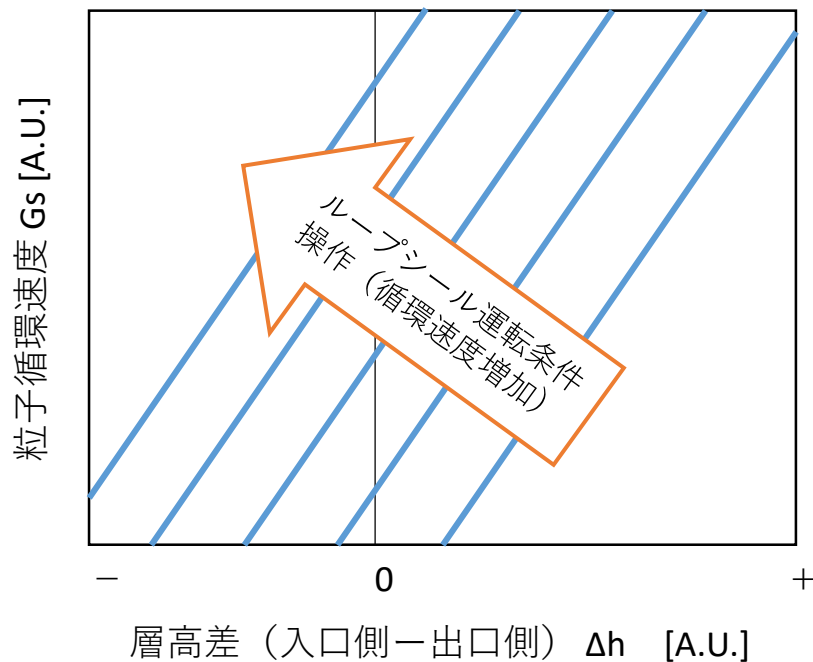


# ループシールの粒子循環挙動

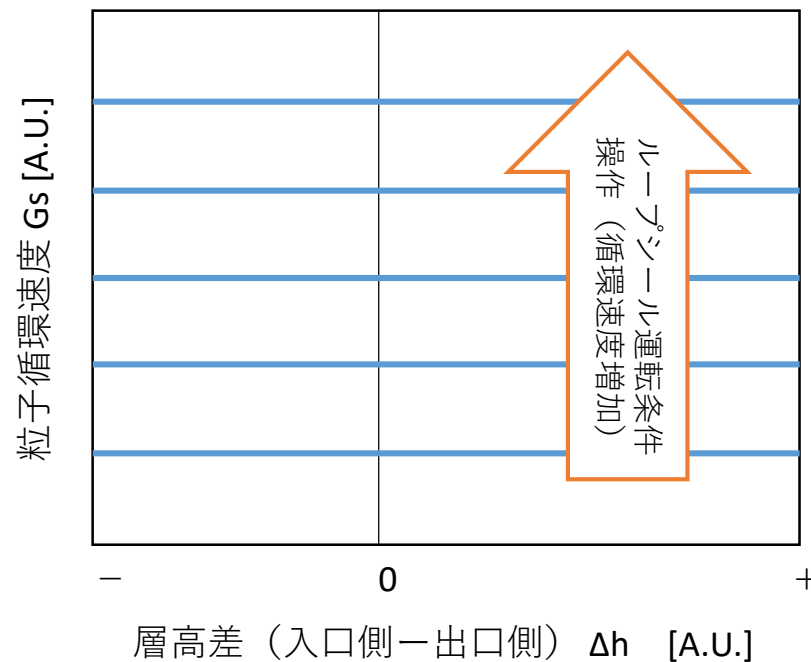


新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

一般的な粒子挙動



理想的な粒子挙動



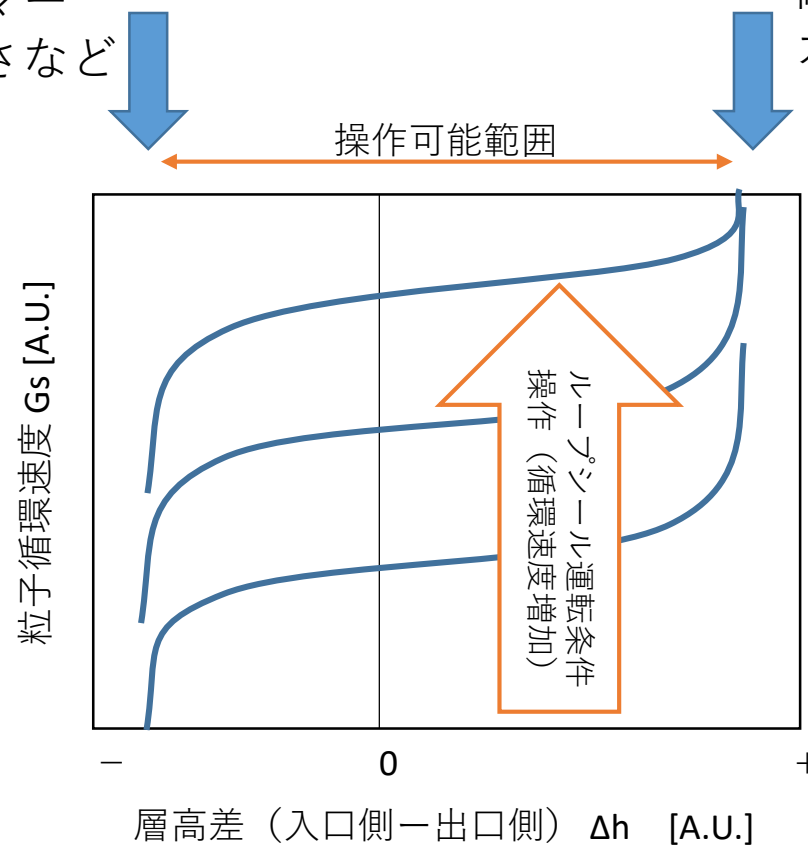
# 開発ターゲット



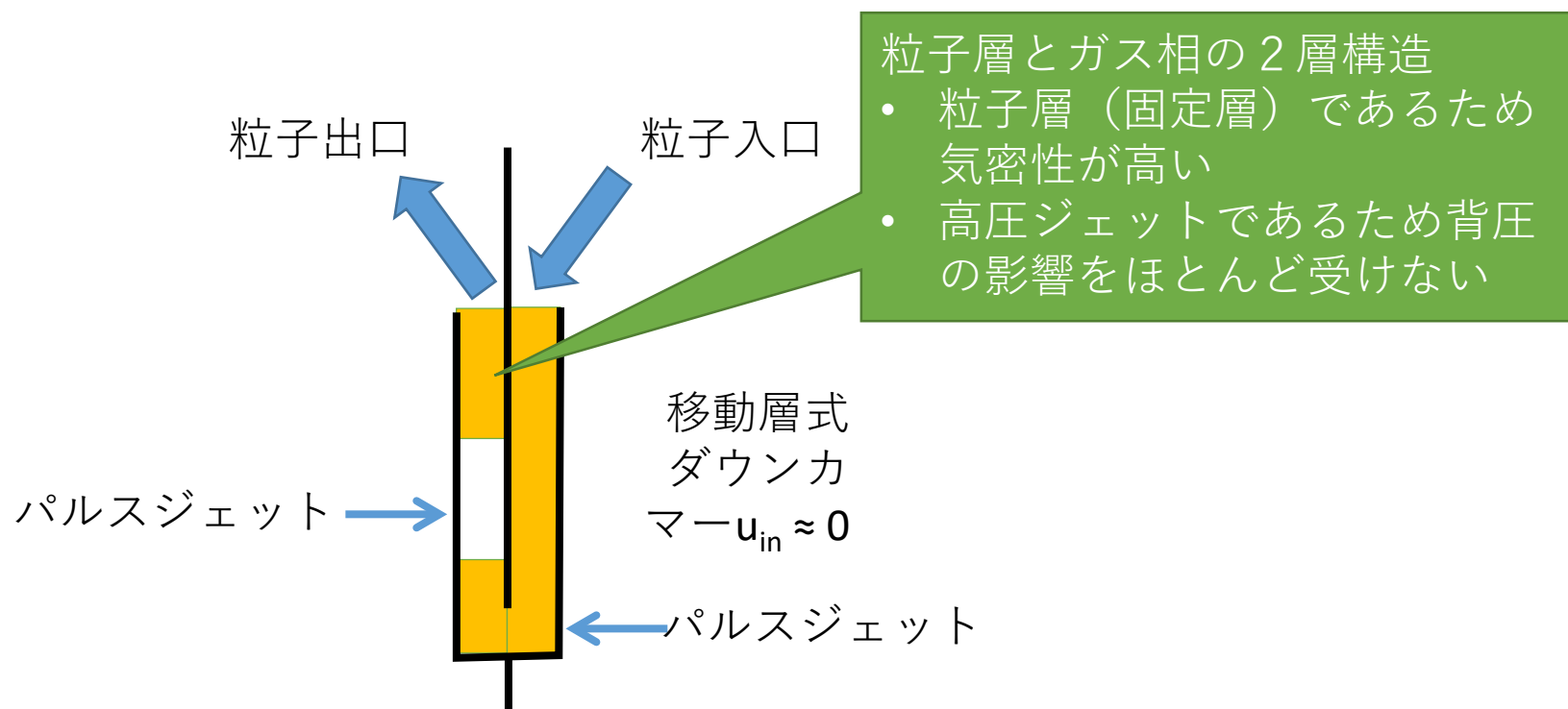
新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

構造的限界  
ダウンカマー  
入り口高さなど

耐圧限界  
ガス吹き抜けなど



# アイデア(その1) パルス操作ループシール(POLS)

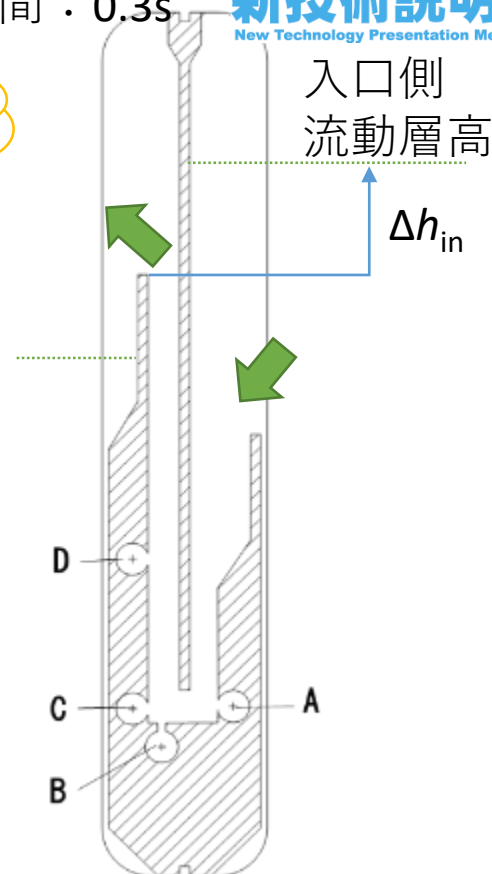
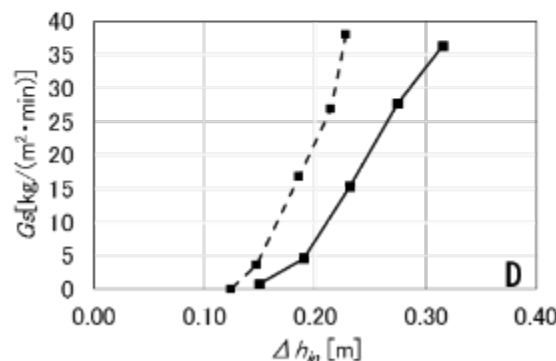
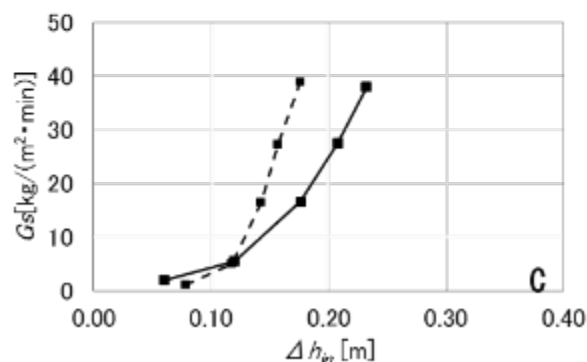
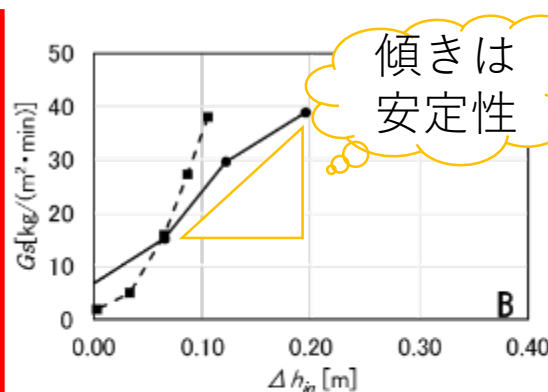
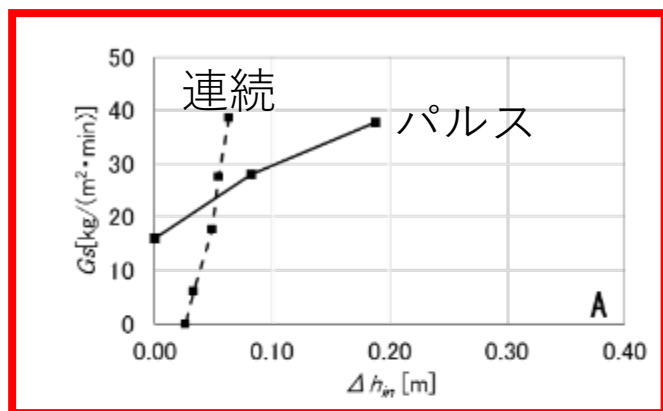


# ポート位置の影響

平均ガス吹込み速度： $8u_{mf}$ , パルス間隔：0.5Hz, パルス時間：0.3s



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

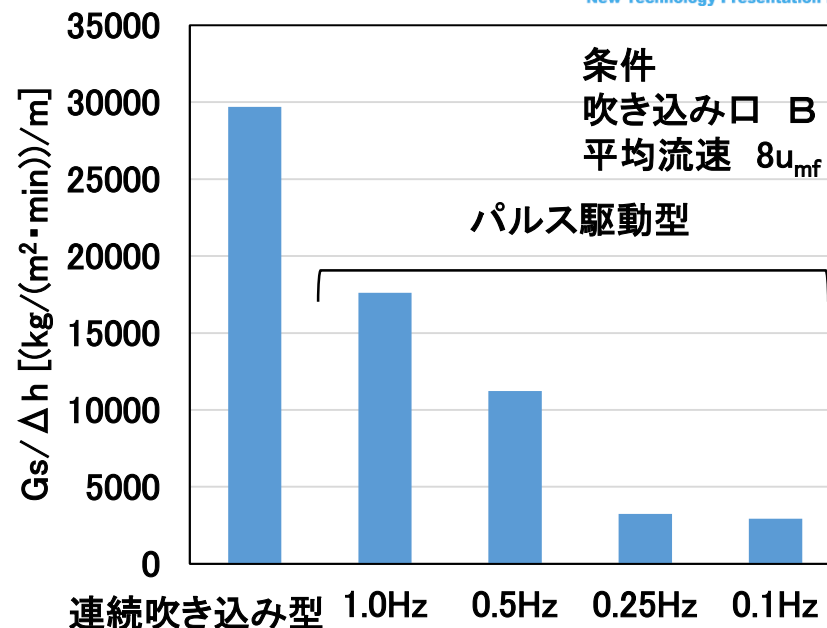
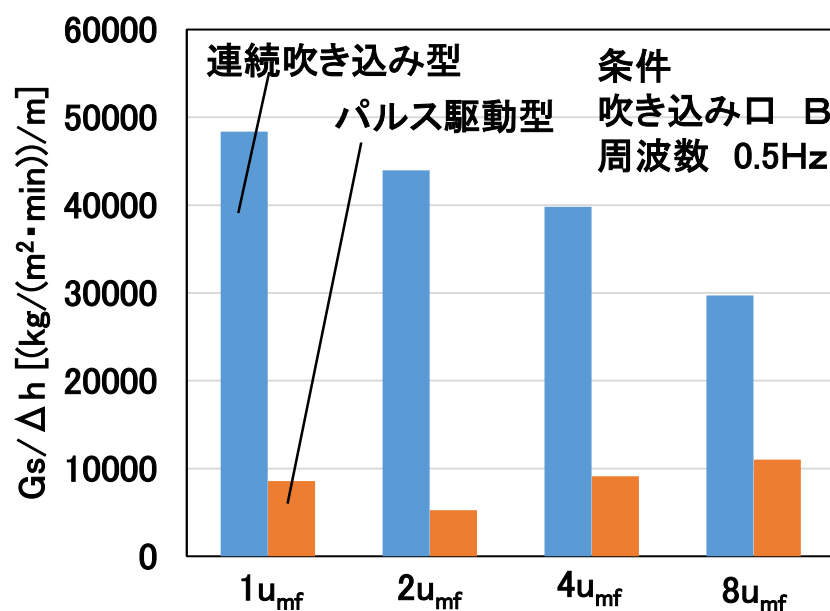


従来型構造において、ガスの供給方法を連続からパルスに変更することで、理想的な粒子循環特性に近づけることができた

# 運転条件と安定性



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

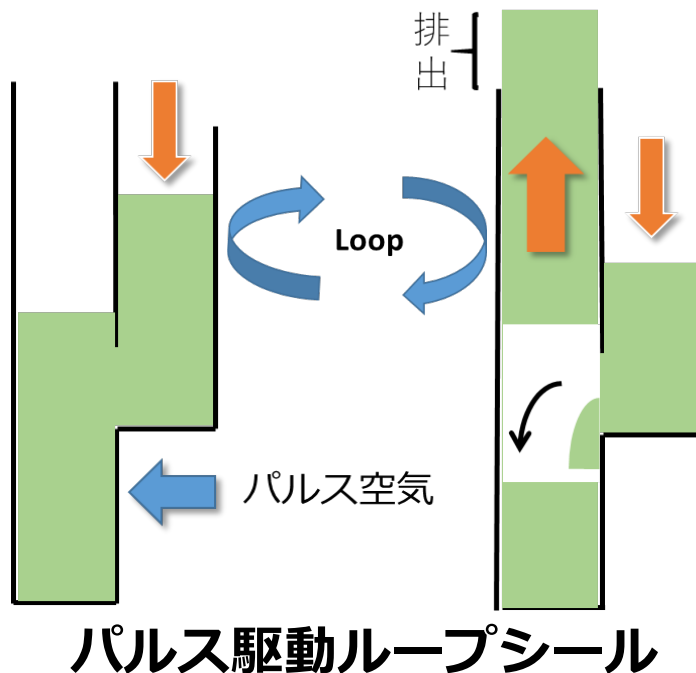


平均ガス吹込み速度: 安定性はあまり変化しない (特にパルスでは高い安定性)  
パルス間隔: 低周波数で高い安定性 = 高周波数で連続に近づく



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

# POLSの弱点



パルス空気を用いて粒子を流動化させずに固定層として切り出すことにより、粒子循環速度を一定にできる

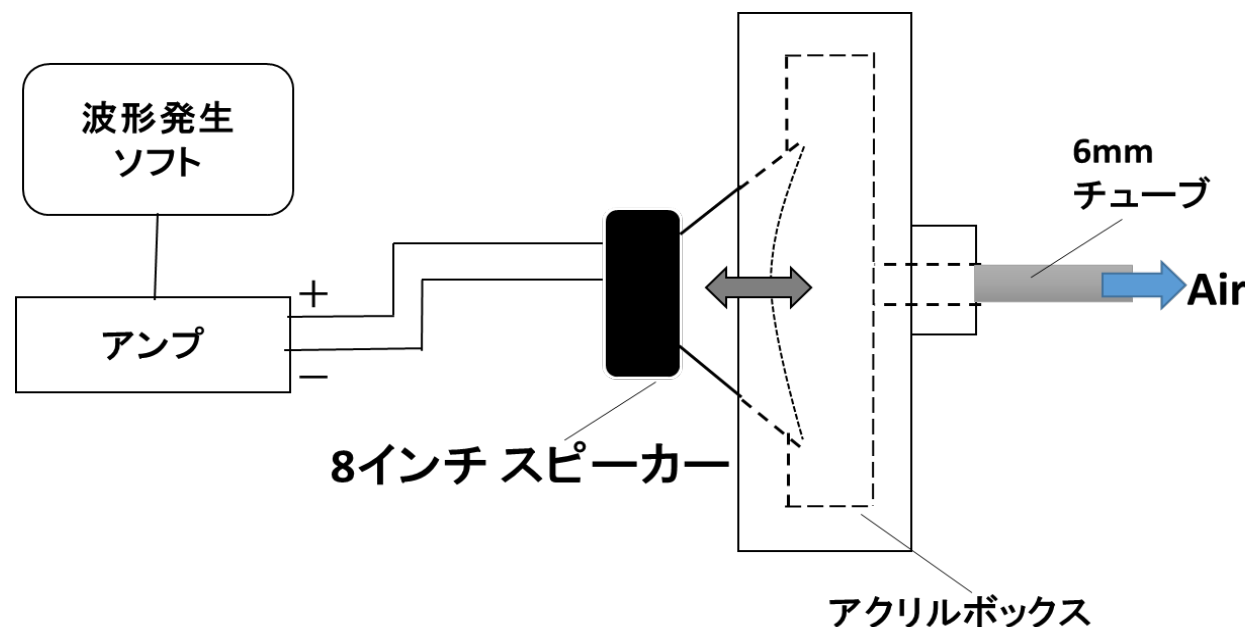
機械駆動弁の応答が遅く、理想的なパルスガスを作り出すためには高圧ガスが必要



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

# パルスに代わるガス供給方法の模索

## スピーカコーンを利用したガス供給試験装置

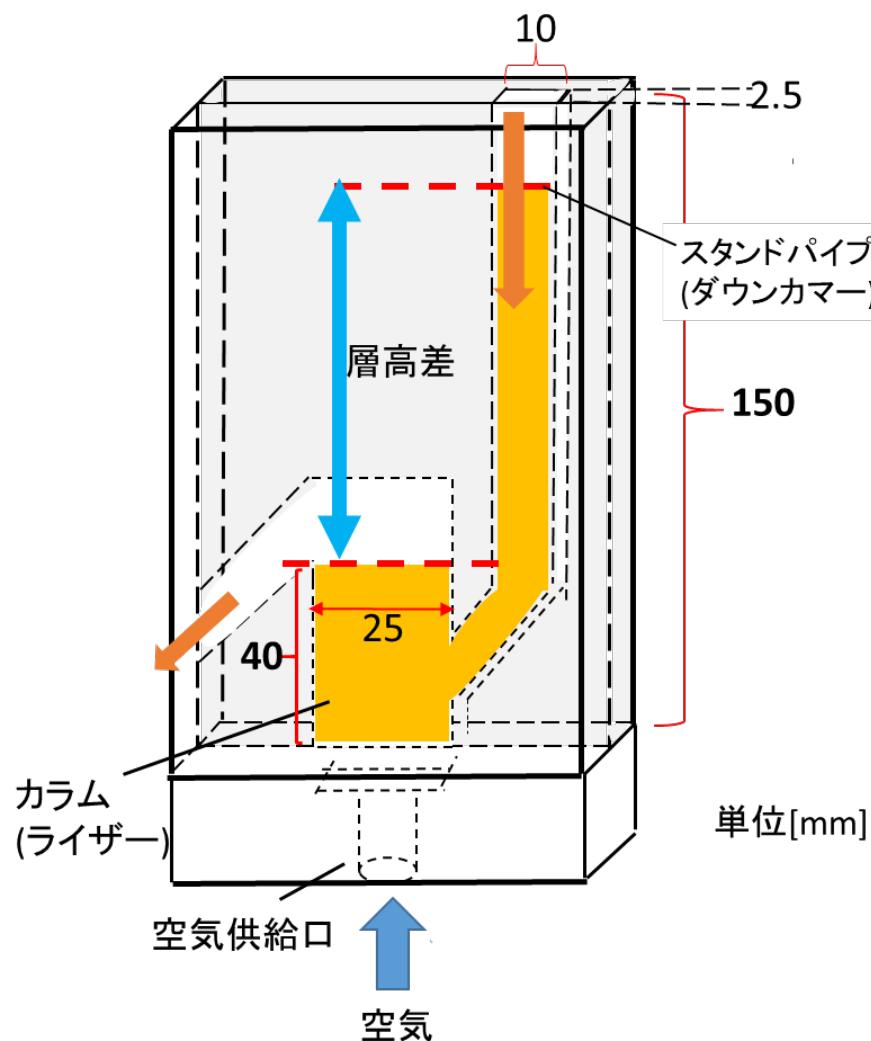


- ・ 幅広い周波数、高い応答性
- ・ 空気の振動パターンを簡単に換えられる

# 実験装置



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

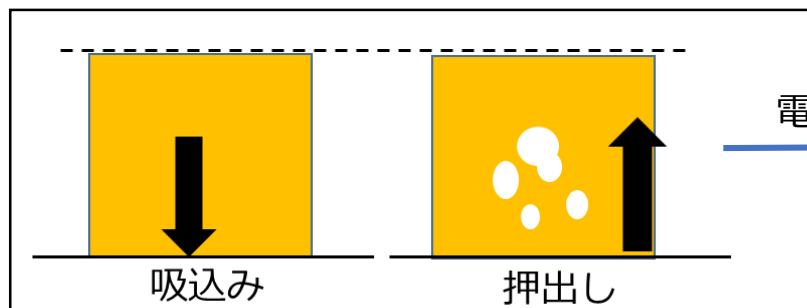


1. 粒子を充填
2. 空気を供給
3. スタンドパイプ内の層高減少  
速度をCCDカメラで測定
4. 粒子排出速度を算出

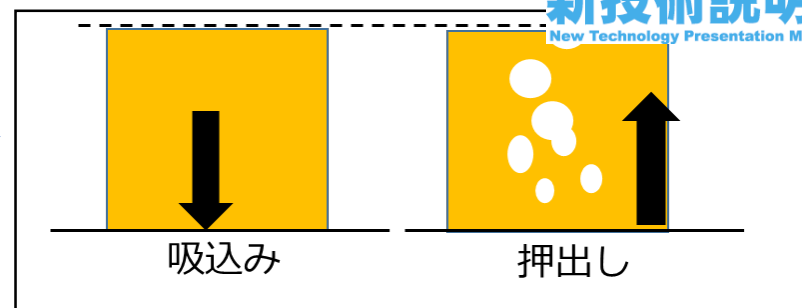
最もシンプルな正弦波で試験を実施

# 粉体層の振動状態

新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

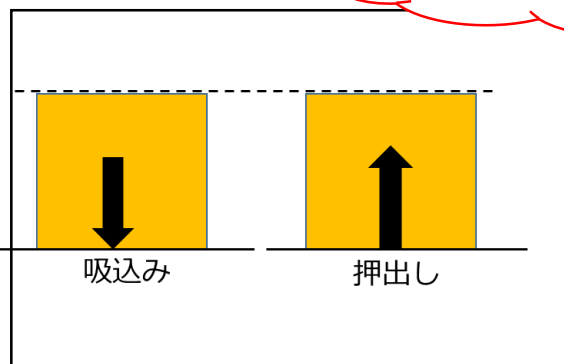


流動化状態 気泡が抜けきらずに消失  
(モードA)

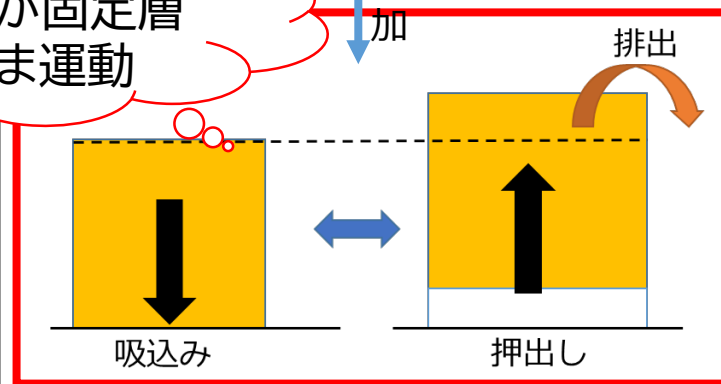


流動化状態 気泡が抜けきる  
(モードA')

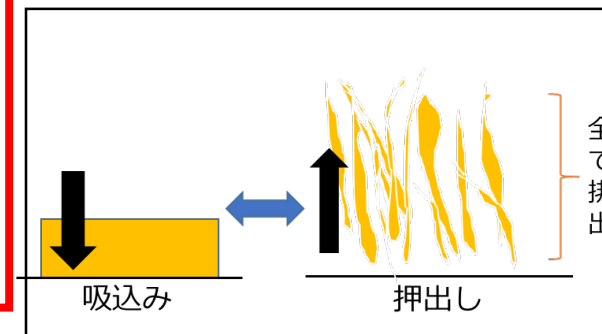
粒子層が固定層  
のまま運動



層の振幅が極小  
(モードC)



層が上下に移動  
(モードB)

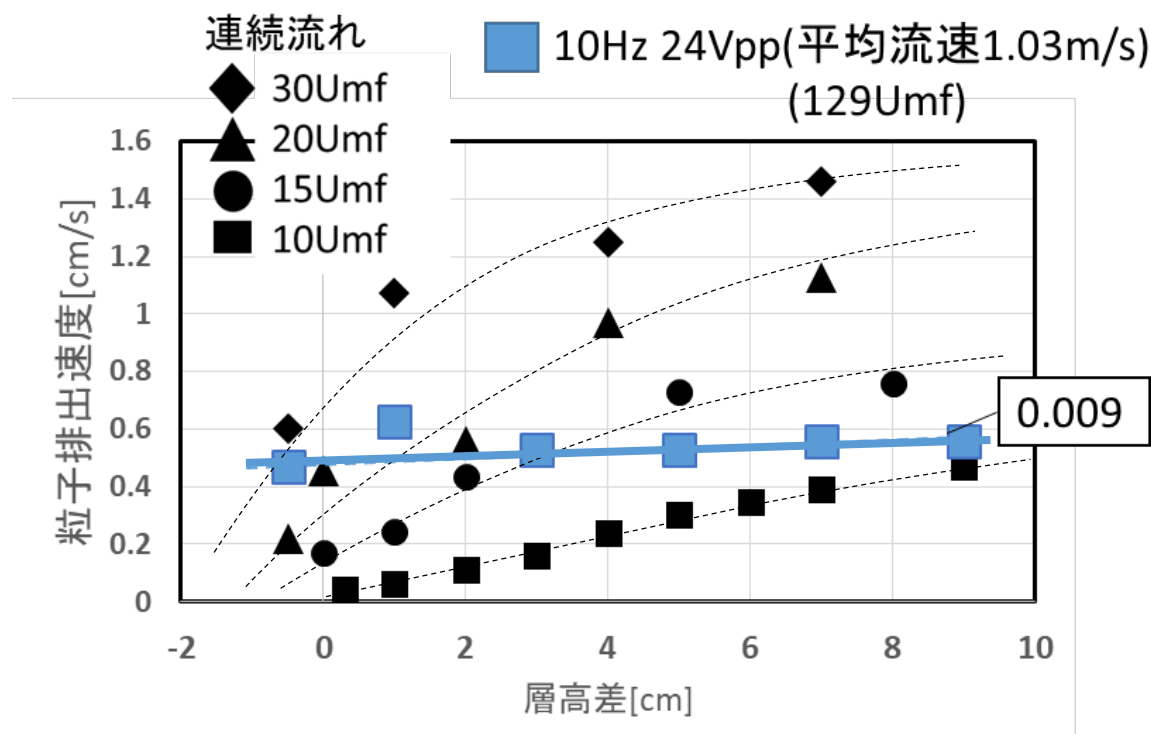


層が吹き飛ぶ  
(モードB')

# 実験結果

ガラスビーズ  $d_p=83\mu\text{m}$

振動空気



振動ガスにより理想的な粒子循環特性を実現

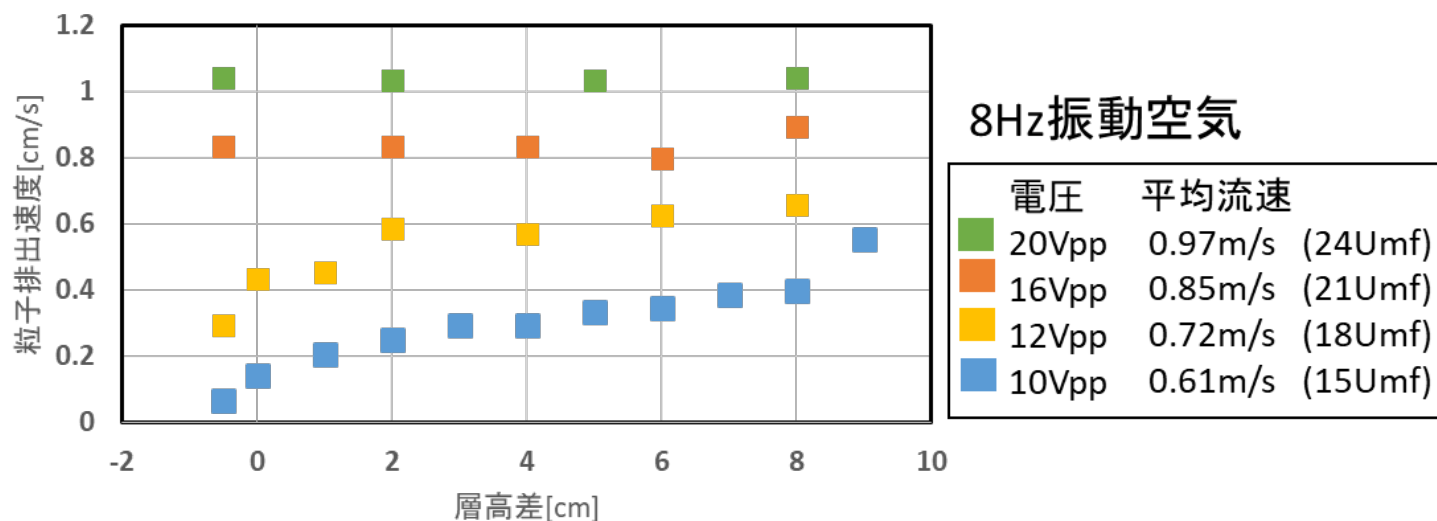


新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

# 振幅制御による循環速度制御



ガラスビーズ  $dp=224\mu m$



電圧(供給額の最大流速)によって排出速度を制御することが可能



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

# まとめ

循環流動層のループシールを振動ガス(正弦波)で駆動することにより、外乱(層高差や排圧など)の影響を受けにくい運転を実現できる。

さらに、同様の効果をもつパルス駆動ループシールに比べて以下の特徴を持つ。

- コンプレッサが不要
- ダイヤフラム機構で実現可能
- 外部からのガス供給がないためコンタミの発生がない

# 本技術に関する知的財産権



- ・発明の名称 : ループシール動作方法、及び、ループシール
- ・出願番号 : 特願2021-148771
- ・出願人 : 群馬大学
- ・発明者 : 野田玲治、佐藤弘樹



新技術説明会  
New Technology Presentation Meetings!

# お問い合わせ先

群馬大学 産学連携・知的財産活用センター

〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1

TEL 0277-30-1171~1175

FAX 0277-30-1178

e-mail [tlo@ml.gunma-u.ac.jp](mailto:tlo@ml.gunma-u.ac.jp)