



# ノズル噴流の洗浄特性

031110 岡田 世識 指導教員: 松平 晏明  
小原 弘道

2007年 2月21日



東京都立科学技術大学  
Tokyo Metropolitan Institute of Technology

Matsudaira Lab.

## 実験の種類

目的・・・**実際の汚れに対する洗浄特性を評価**

洗浄特性評価 { 油性汚れ 接触角法  
固着汚れ サンドペーパー法  
水溶性汚れ 顔料法



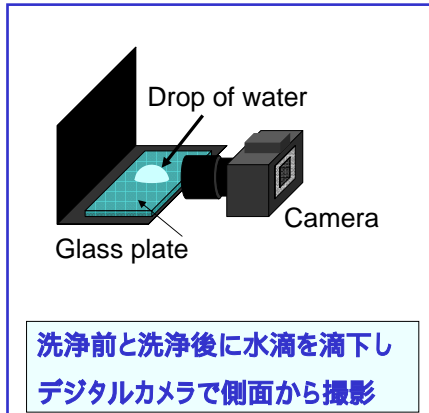
ノズル噴流の洗浄特性

Matsudaira Lab.

## 接触角法

- ・油性汚れを想定
- ・局所的な洗浄効果を接触角により比較

マシンオイルを均一に塗布したガラス板を試験片に使用



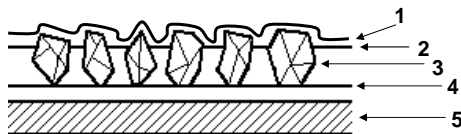
Matsudaira Lab.

## サンドペーパー法

- ・固着汚れを想定
- ・局所的な洗浄効果を階調により比較
- ・洗浄面積を比較

・表面に金属石鹸がトップコーティングされたタイプのサンドペーパーを試験片に使用

サンドペーパーの構造



- 1 金属石鹸
- 2 上引き接着剤
- 3 研磨材
- 4 下引き接着剤
- 5 基材



Matsudaira Lab.

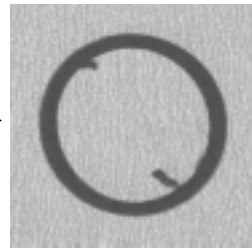
## サンドペーパー法

- ・固着汚れを想定
- ・局所的な洗浄効果を階調により比較
- ・洗浄面積を比較



グレースケール化

元の画像を色の  
明暗だけで表す



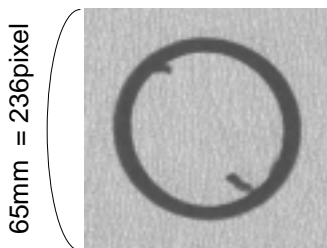
黒～白を256階調



Matsudaira Lab.

## サンドペーパー法

- ・固着汚れを想定
- ・局所的な洗浄効果を階調により比較
- ・洗浄面積を比較



65mm = 236pixel

洗浄部分の階調から  
適切な基準値を設定



画像を構成する全画素数  
のうち基準値以下の画素数  
から面積を算出

Matsudaira Lab.

## 顔料法

- ・水溶性汚れを想定
- ・局所的な洗浄効果を階調で比較
- ・洗浄面積を比較

・布に墨液を染み込ませ、乾燥させたものを試験片に使用



Matsudaira Lab.

## 顔料法

- ・水溶性汚れを想定
- ・局所的な洗浄効果を階調で比較
- ・洗浄面積を比較

→ サンドペーパー法と同様



Matsudaira Lab.

## 実験条件

$t$ : 測定時間

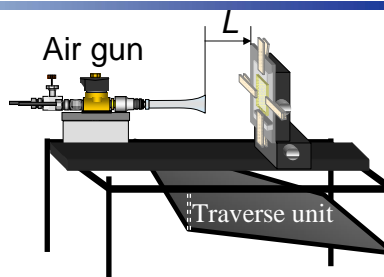
$L$ : ノズル間距離

### 旋回ノズル

- 空気噴流
- 気液二相噴流

### 固定ノズル

- 空気噴流
- 気液二相噴流



### 受圧特性評価

$t = 5 \text{ s}$ ,  $L = 5 \sim 15 \text{ mm}$

### 洗浄特性評価

- ・接触角法
- ・サンドペーパー法
- ・顔料法

$t = 5 \text{ s}$        $L = 5 \text{ mm}$

$t = 5 \text{ s}$        $L = 5 \sim 15 \text{ mm}$

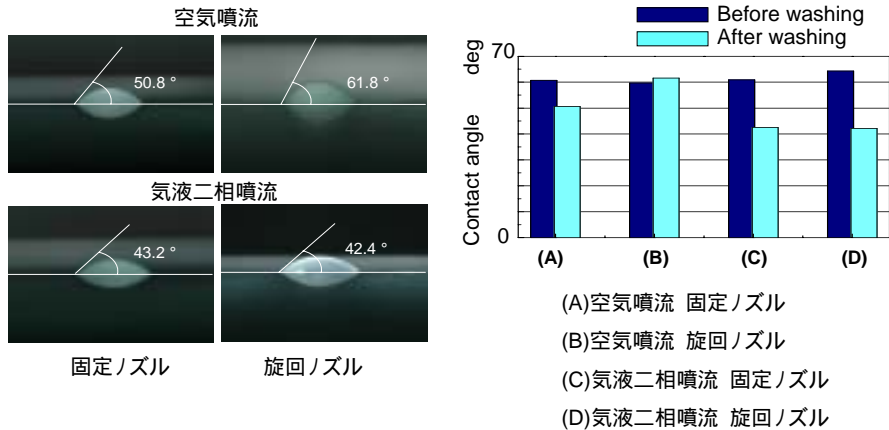
$t = 1, 2, 3 \text{ s}$        $L = 5 \text{ mm}$

Matsudaira Lab.

## 実験結果および考察

Matsudaira Lab.

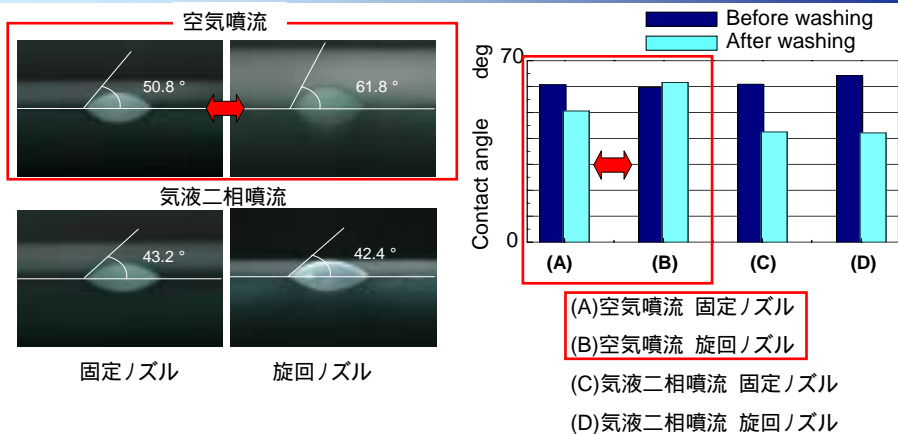
## 接触角法による洗浄特性評価



・洗浄前接触角は60°程度であり、洗浄後は40°～60°の接触角を有する液滴となっているが、0°の完全洗浄までは至っていない。

Matsudaira Lab.

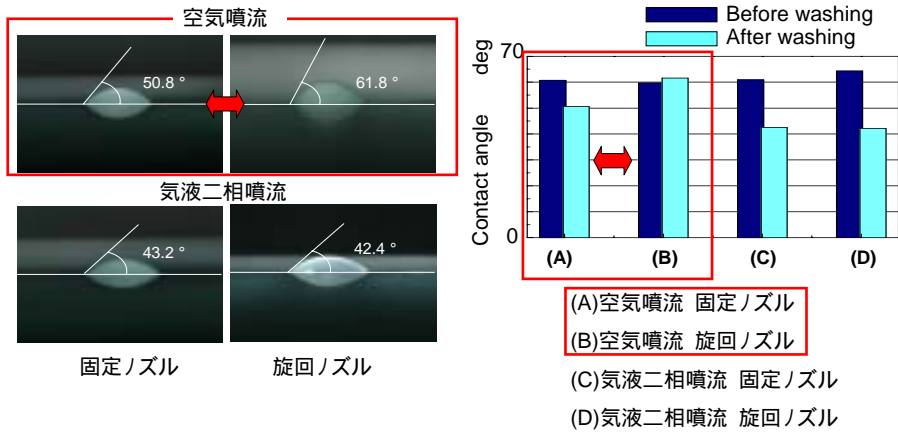
## 接触角法による洗浄特性評価



・固定ノズルは10°程度接触角が減少  
 ・回転ノズルは洗浄前に比べ微小に増加

Matsudaira Lab.

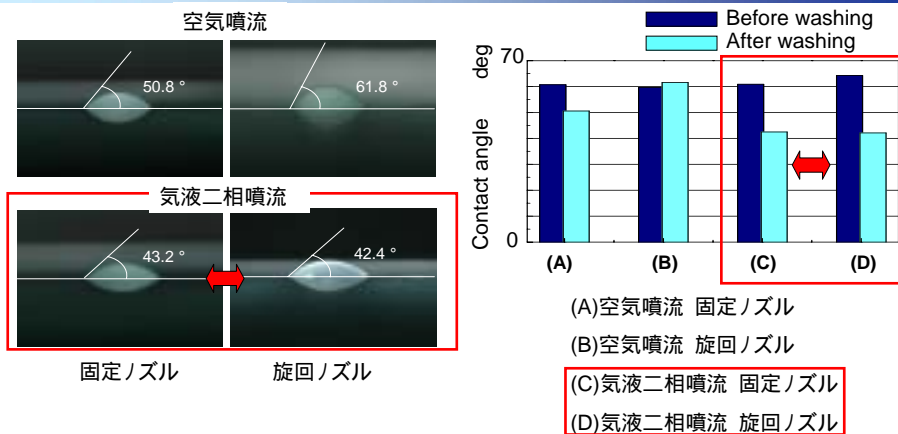
## 接触角法による洗浄特性評価



・回転ノズルでは、空気噴流がガラス板表面に塗布した油性汚れを除去した後、再び噴流によって油性汚れが流動し、測定位置に残留したことによる

Matsudaira Lab.

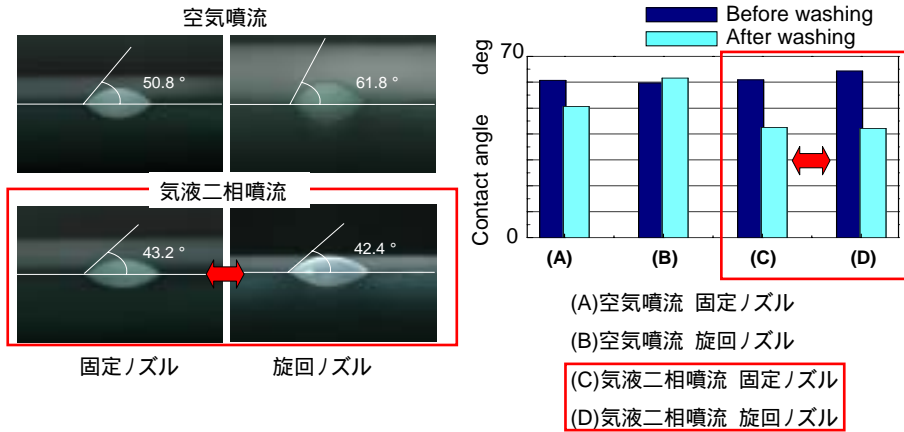
## 接触角法による洗浄特性評価



・両ノズルとも洗浄後は接触角が20°程度減少  
 ・ノズルによる差異はほとんどない

Matsudaira Lab.

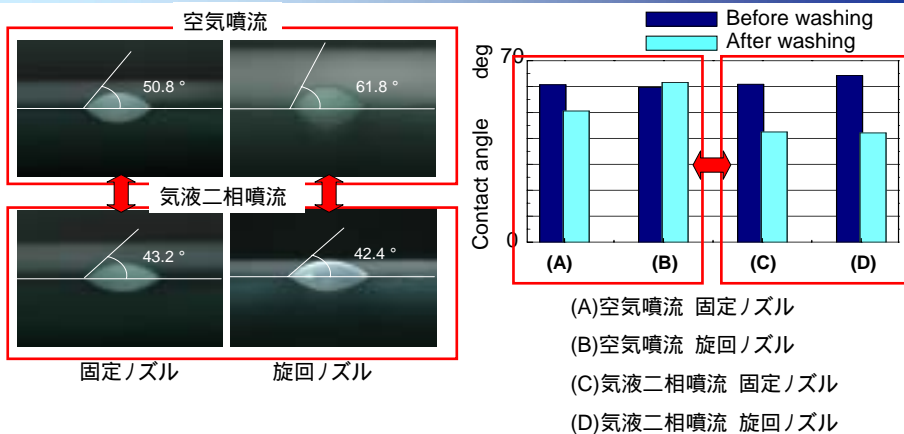
## 接触角法による洗浄特性評価



・旋回ノズルは圧力で固定ノズルに劣るが、特有のせん断力が洗浄効果に影響を与えているためと考えられる

Matsudaira Lab.

## 接触角法による洗浄特性評価

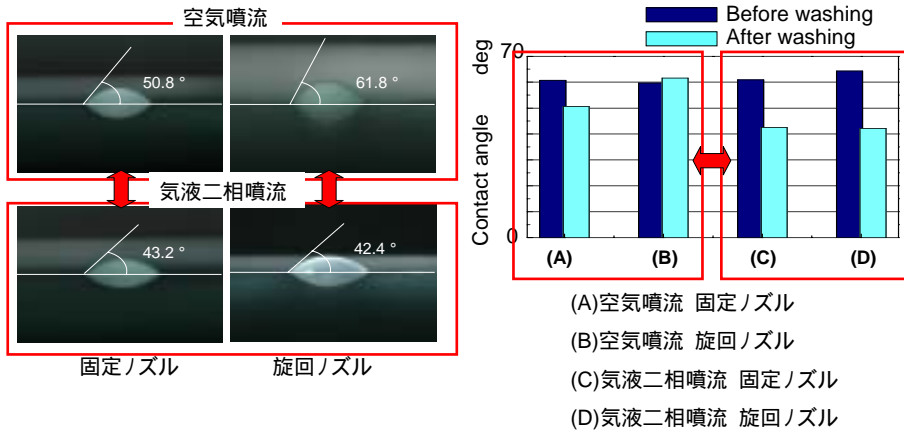


・空気噴流より気液二相噴流のほうが接触角が大きく減少

Matsudaira Lab.



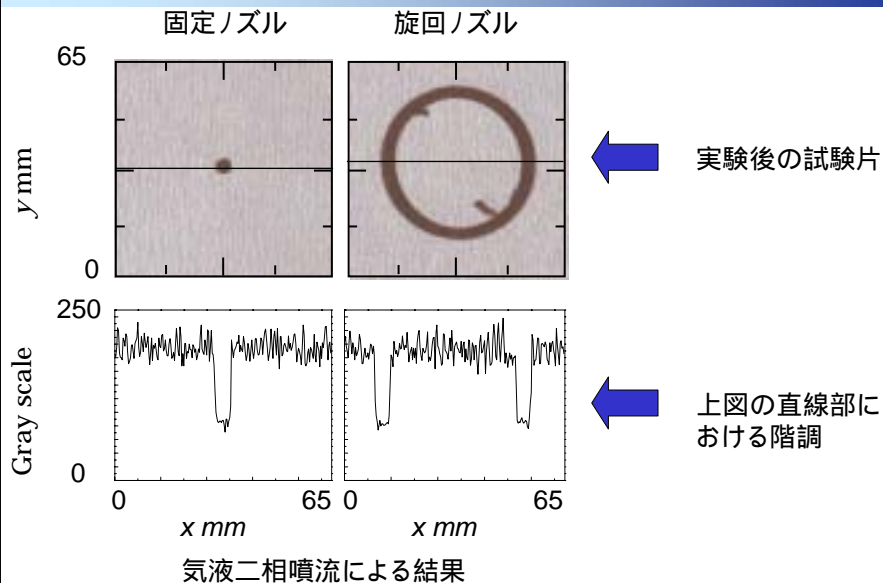
## 接触角法による洗浄特性評価



- ・噴流に含まれる液滴の密度がはるかに大きいので運動量が増加し、汚れのはく離を促進させたため
- ・液滴自身の洗浄効果によってより高い洗浄効果が表れたと考えられる

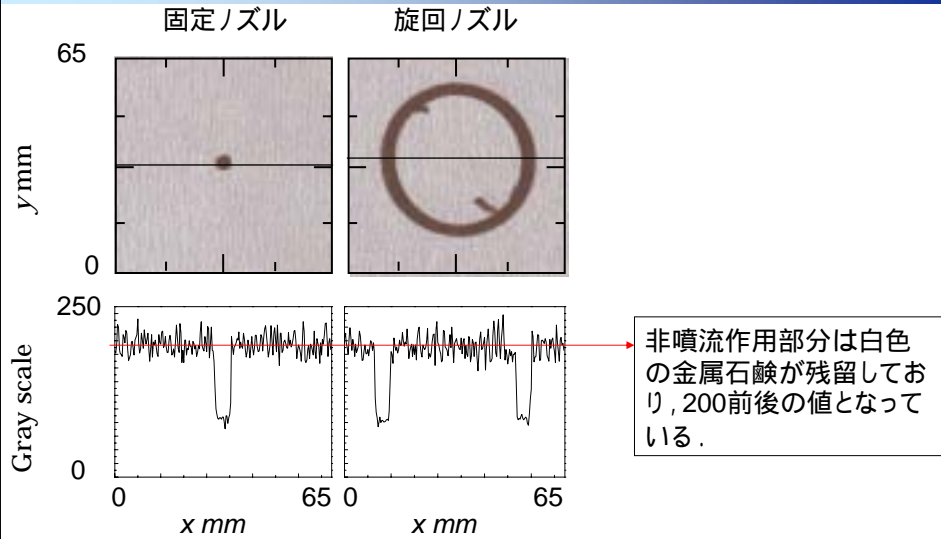
Matsudaira Lab.

## サンドペーパー法による洗浄特性評価



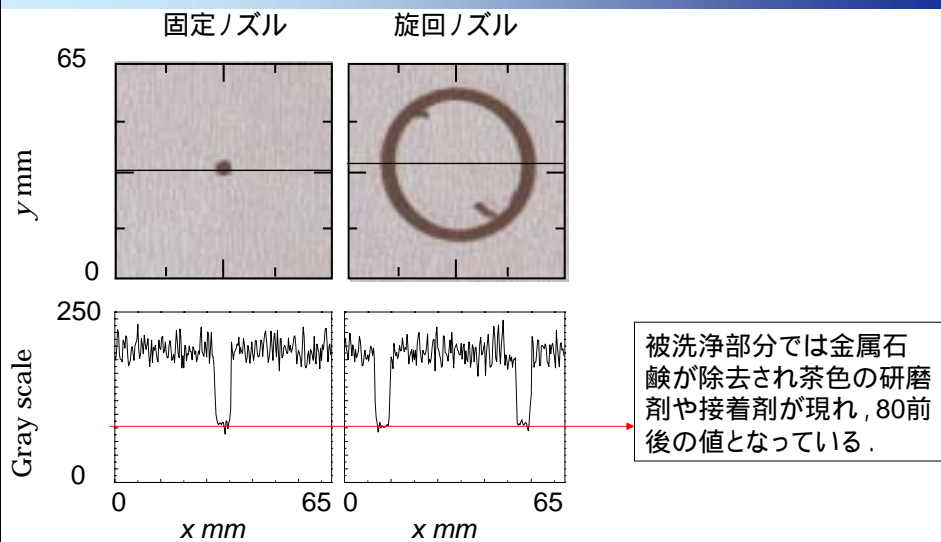
Matsudaira Lab.

## サンドペーパー法による洗浄特性評価



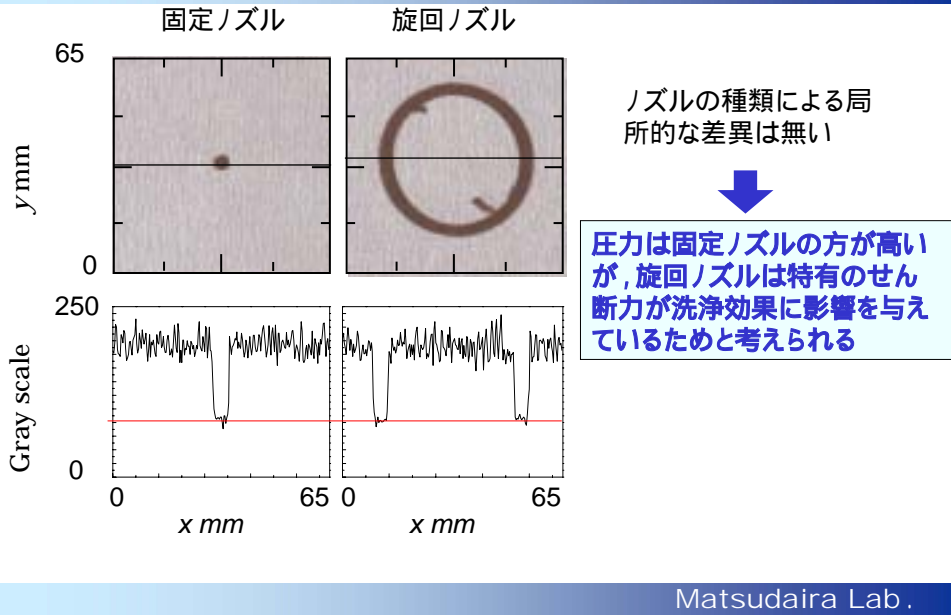
Matsudaira Lab.

## サンドペーパー法による洗浄特性評価

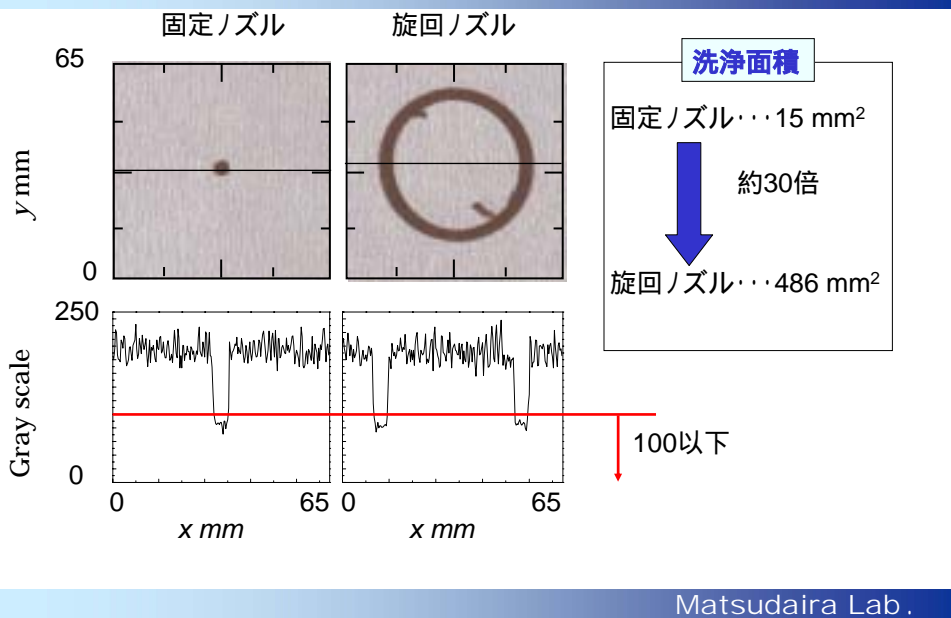


Matsudaira Lab.

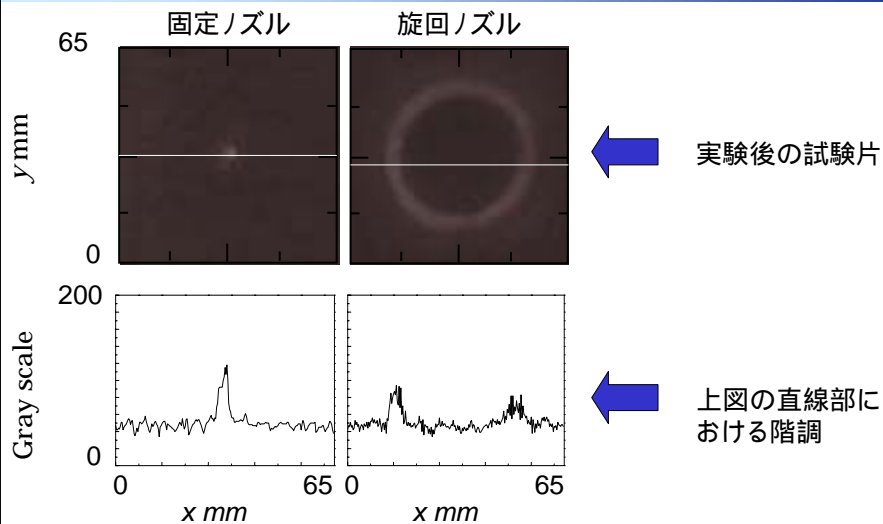
## サンドペーパー法による洗浄特性評価



## サンドペーパー法による洗浄特性評価

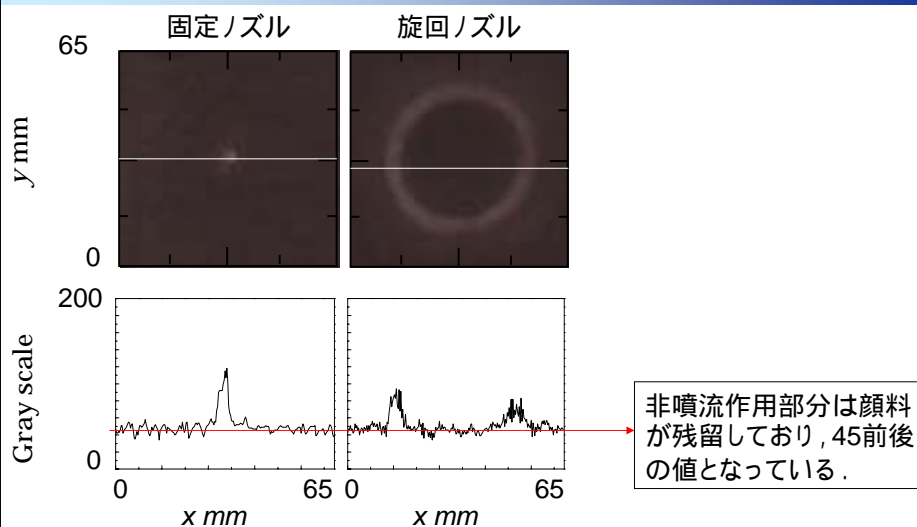


## 顔料法による洗浄特性評価



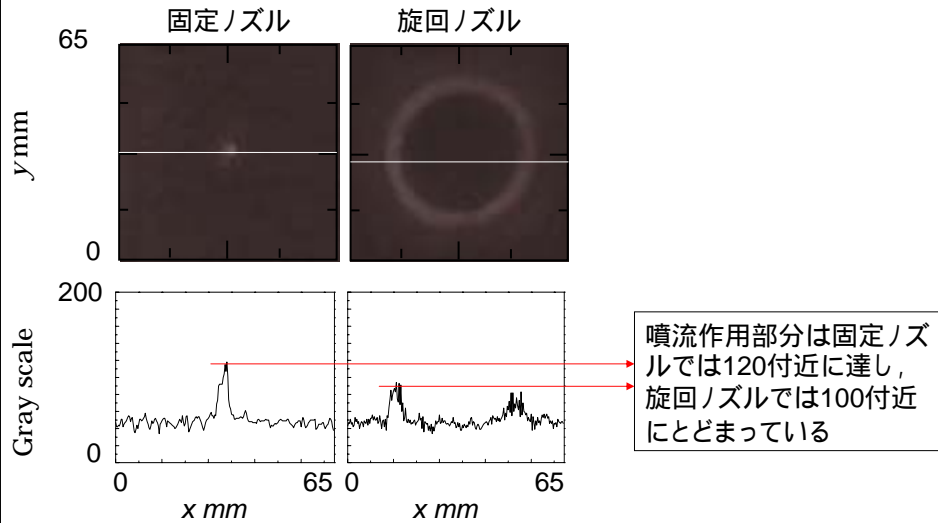
Matsudaira Lab.

## 顔料法による洗浄特性評価



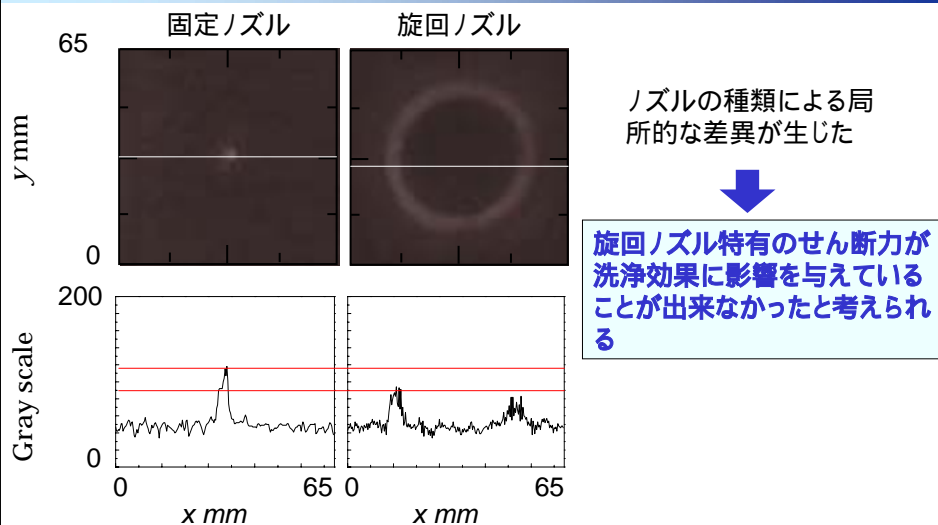
Matsudaira Lab.

## 顔料法による洗浄特性評価



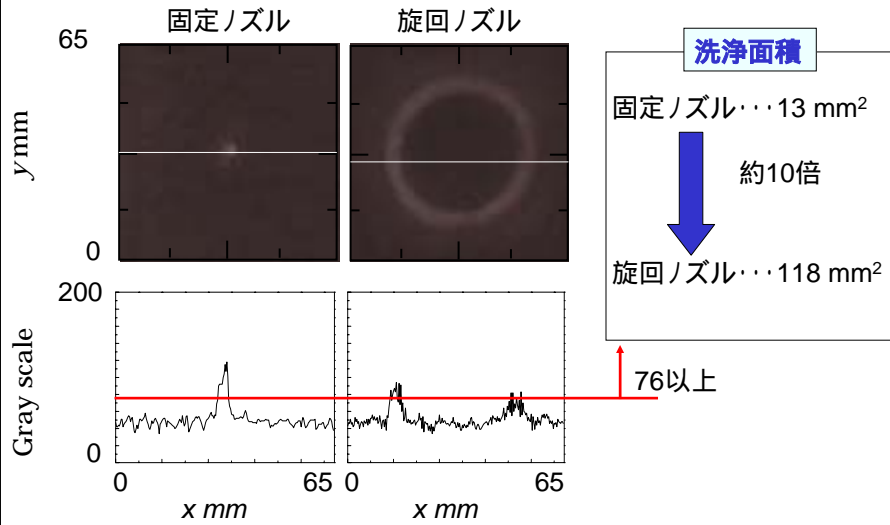
Matsudaira Lab.

## 顔料法による洗浄特性評価



Matsudaira Lab.

## 顔料法による洗浄特性評価



Matsudaira Lab.

# 結言

Matsudaira Lab.

## 結言

本研究でノズル噴流の洗浄特性を明らかにした  
以下にその主な結果を要約する

- ➡ いずれの洗浄特性評価法でも、気液二相噴流は空気噴流に比し洗浄効果が高い。すなわち、圧力の高低より噴流に含まれる液滴の洗浄効果が高いと考えられる。
- ➡ 接触角法、サンドペーパー法より、気液二相噴流においてノズルの種類による局所的な洗浄効果に大きな差異はない。
- ➡ 顔料法では評価法の特長もあり、旋回ノズルに比し固定ノズルの局所的な洗浄効果が高い。これは圧力の差によるもので、旋回ノズル特有のせん断力が洗浄に効果を与えていないためと考えられる。
- ➡ サンドペーパー法より、旋回ノズルは固定ノズルに比し、被洗浄面積が30倍程度大きい。また顔料法においても10倍程度大きく有効である。