

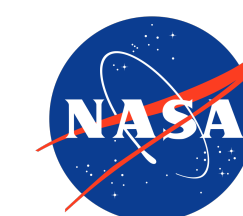
石炭／モノエチレングリコールスラリー スプレー液滴内の石炭粒子のAI支援モニタリング

Walter Schäfer^{1,*}, Tobias Jakobs² and Patrick Stegmann³

1. ai-quanton, Dr.-Werner-Freyberg-Str. 7, 69514 Laudenbach, Germany

2. KIT, ITC, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Germany

3. UMD & NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, USA



[1] W. Schäfer, T. Jakobs, P. Stegmann (2026). AI-assisted monitoring of coal particles within droplets in a coal monoethylene glycol slurry spray. 41st ISOC, Kyoto, Japan. DOI: [10.5445/IR/1000196272](https://doi.org/10.5445/IR/1000196272).

* 責任著者: info@ai-quanton.com



1 動機と測定原理



図1: RGB PTA (3 × 1024 × 1024)。

スラリー液滴からの連続的な光散乱信号は、粒子テンソルAI (Particle-Tensor-AI、PTA) 表現を形成し、CNNによる石炭質量濃度および平均粒子径の分類に用いられる。

4つの検出器が異なる角度の散乱光を収集する。固定時間窓により、トリガーなしで液滴群の信号が保持される。RGBテンソルでは、各カラーチャネルが選択された1つの検出器を表す。

1 検出

4つの検出器が異なる角度の散乱光を収集

2 PTA

固定時間窓、トリガーなし；RGBテンソル 3 × 1024 × 1024

3 CNN

TensorFlow/Keras、3 × 256 × 256 テンソル、8 ビット

4 分類

石炭質量濃度 C_m と平均粒子径

2 実験装置

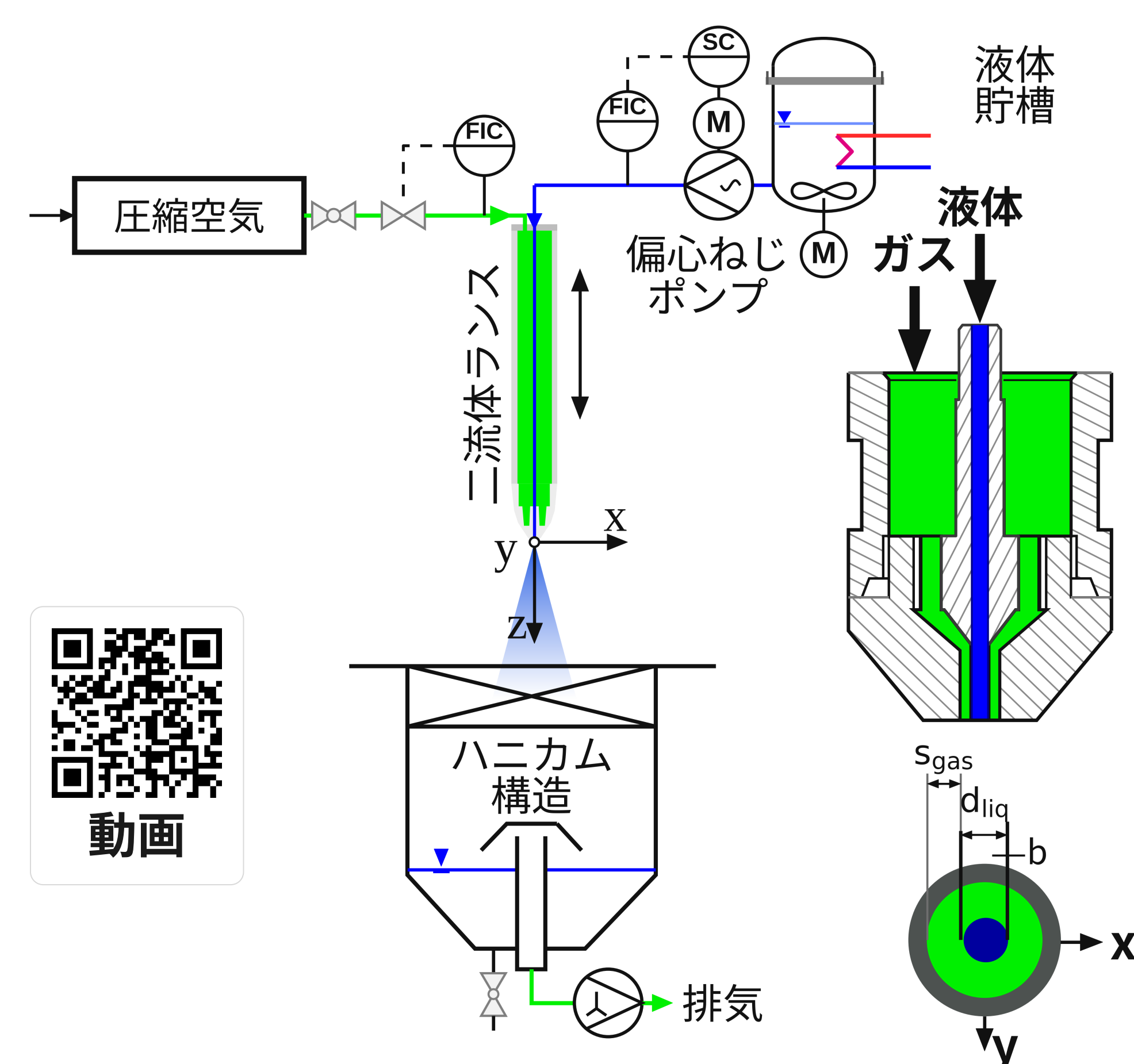
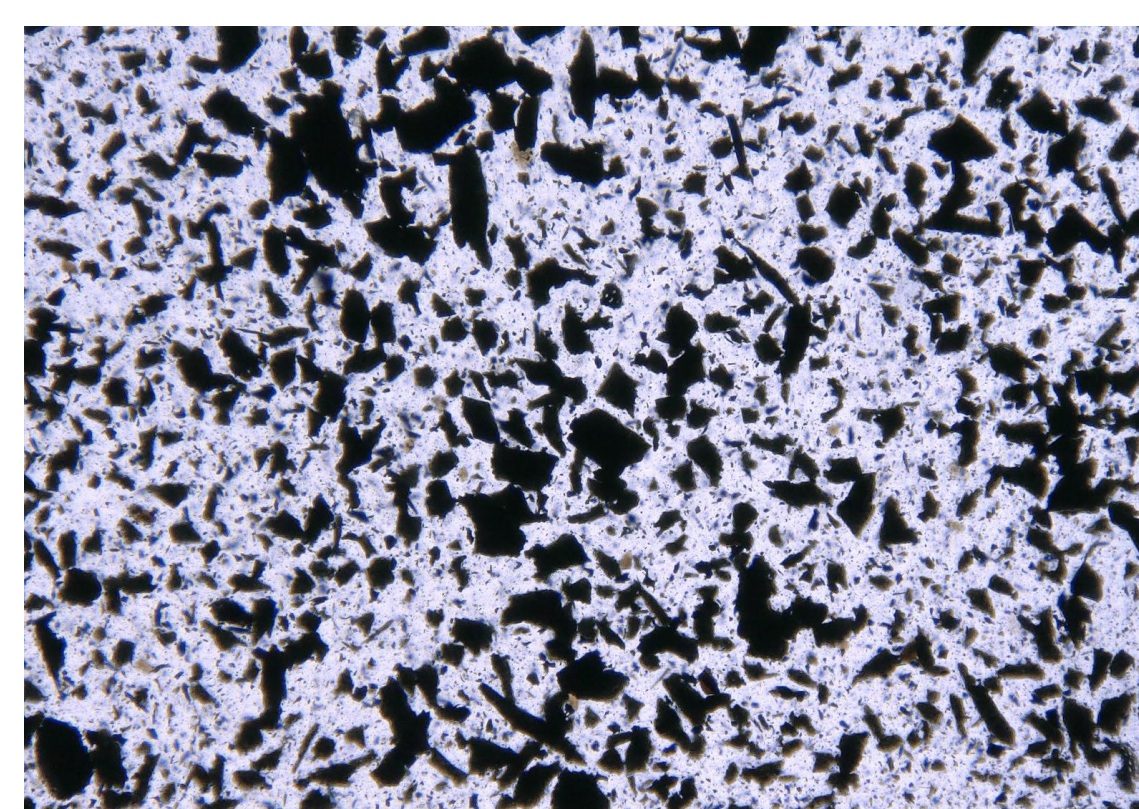
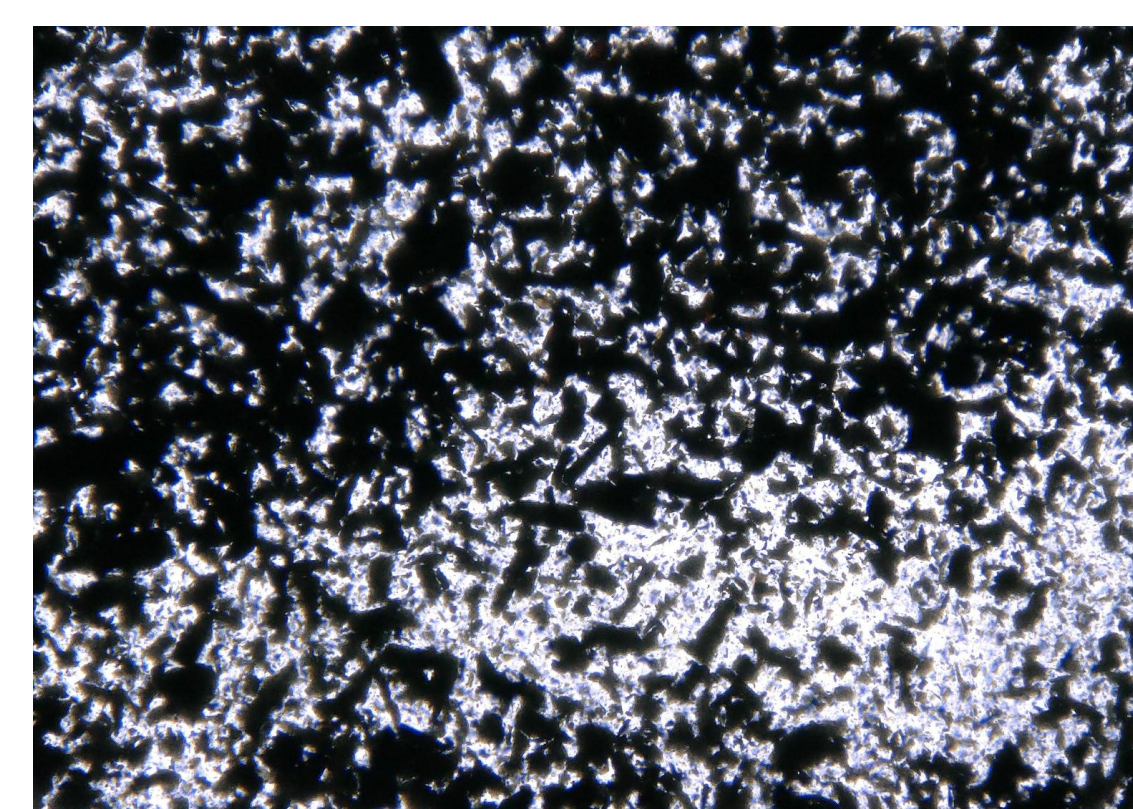


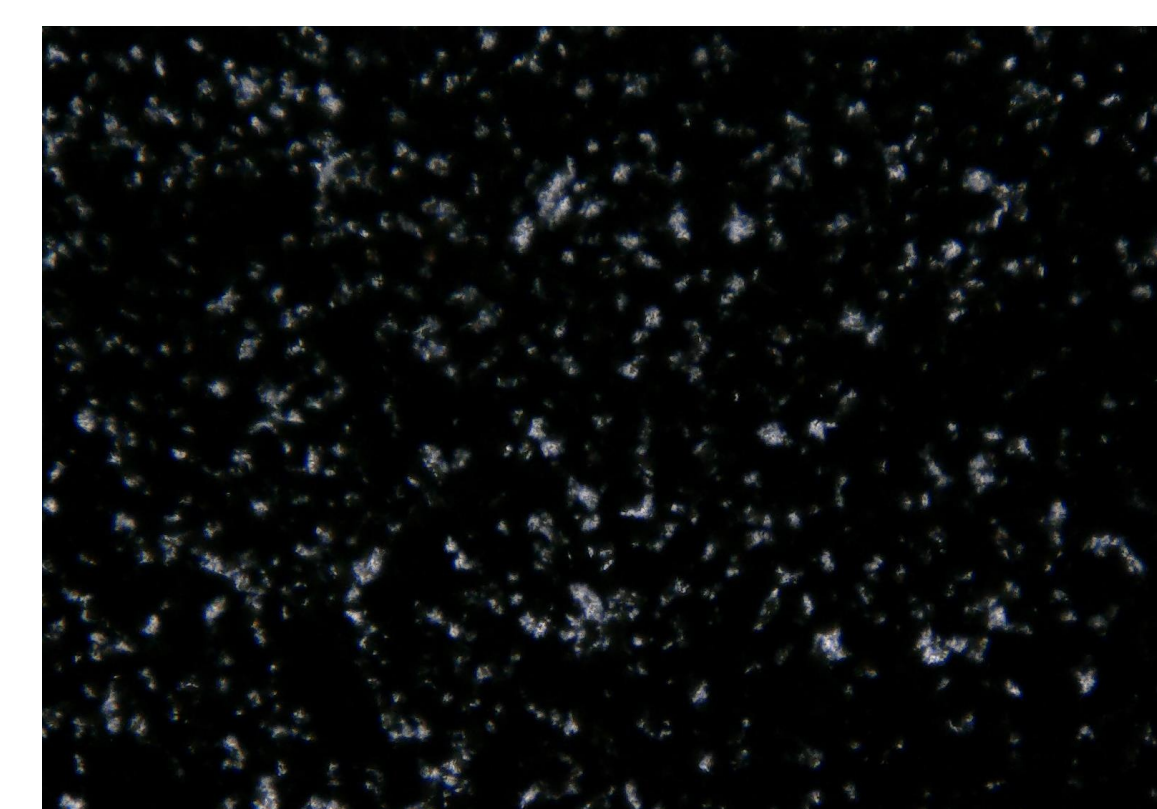
図2: ツインフルードノズルを備えた大気圧スプレー試験装置 (ATMO)。



$C_m = 5\%$



$C_m = 10\%$



$C_m = 20\%$

図3: $C_m = 5\%$ 、 10% 、 20% の懸濁液画像 (同一倍率)。

200 μm

ツインフルードノズルが石炭／モノエチレングリコールスラリーを霧化した (図2)。TSTOF装置はノズル軸上で光散乱信号を記録した。

石炭質量濃度 C_m	5%、10%、20%
石炭平均粒子径 SMD_p	4.0、9.4、18.7 μm
霧化空気流量 $\dot{V}$	7.5 m^3/h
スラリー質量流量 $\dot{M}$	12.56 kg/h
測定位置	ノズル軸上、下流120 mm

3 AI分類と結果

TensorFlow/Keras CNNは、8ビット分解能の3 × 256 × 256 テンソルを用いて、石炭質量濃度と平均粒子径を分類した。検出器の組み合わせ、ダウンサンプリング係数、RGBまたはグレースケールのエンコードが異なる168通りの構成を試験した。時間窓を長くすると分類が改善した。ダウンサンプリング係数1では、RGBが概ねグレースケールを上回った。質量濃度は平均粒子径よりも確実に分類された。

ダウンサンプリング係数16では、14通りすべての検出器の組み合わせで C_m の予測確率は94.7–99.9%であった。

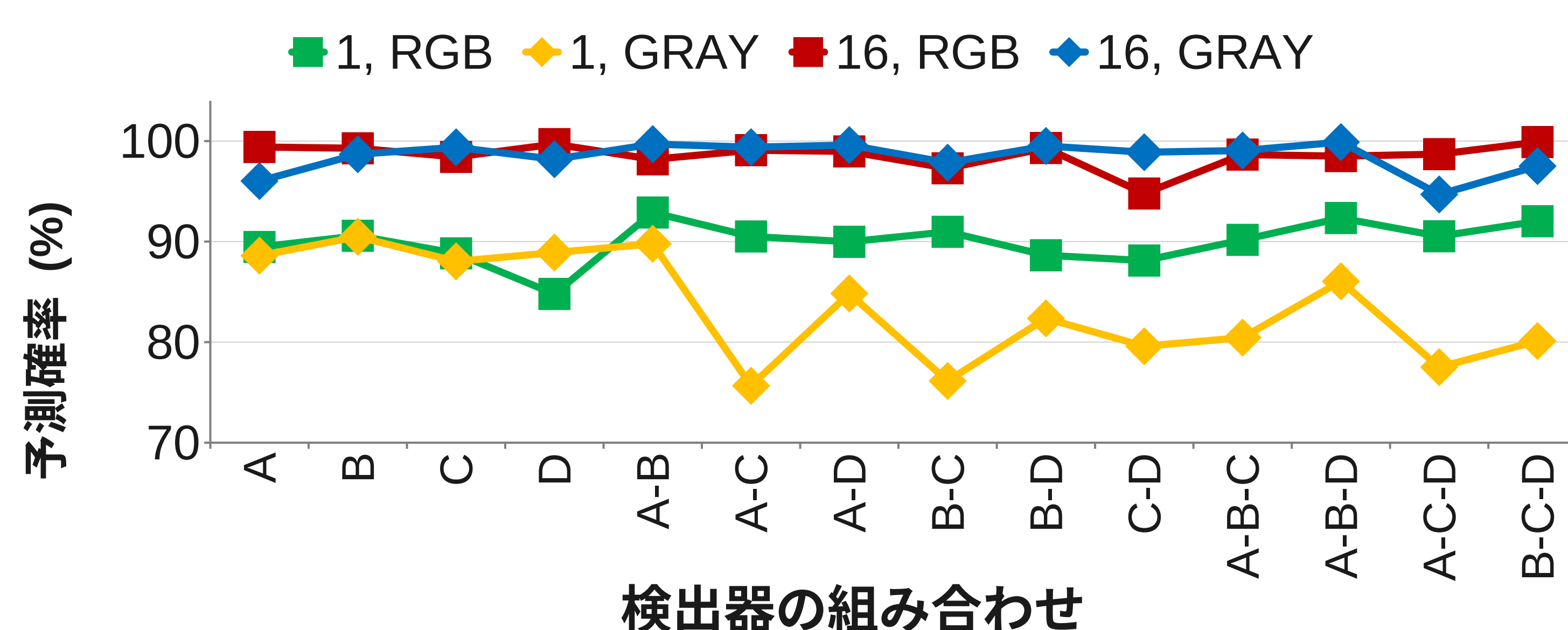


図4: 検出器の組み合わせごとの C_m 分類の予測確率。1と16：ダウンサンプリング係数、RGB/GRAY：テンソルのエンコード。

結論と展望

PTAベースのCNNは、モノエチレングリコールスプレー中の石炭質量濃度を分類した。時間窓を長くすると結果が改善し、粒子径の分類は信頼性が低かった。今後はモデルを最適化し、他のスプレーでも試験する。