

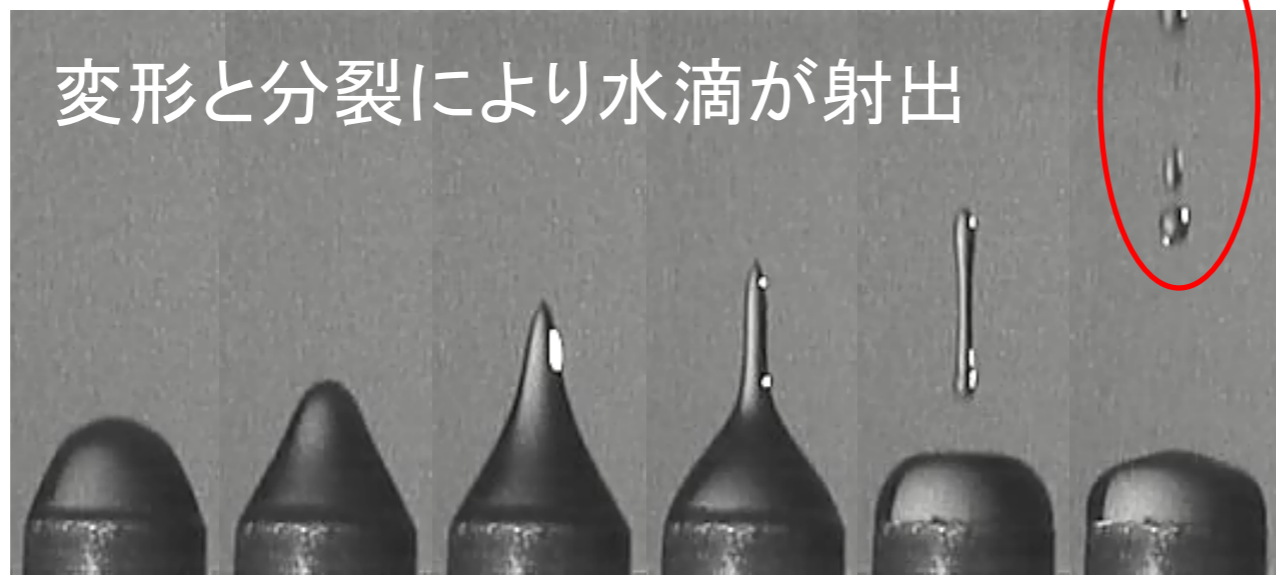
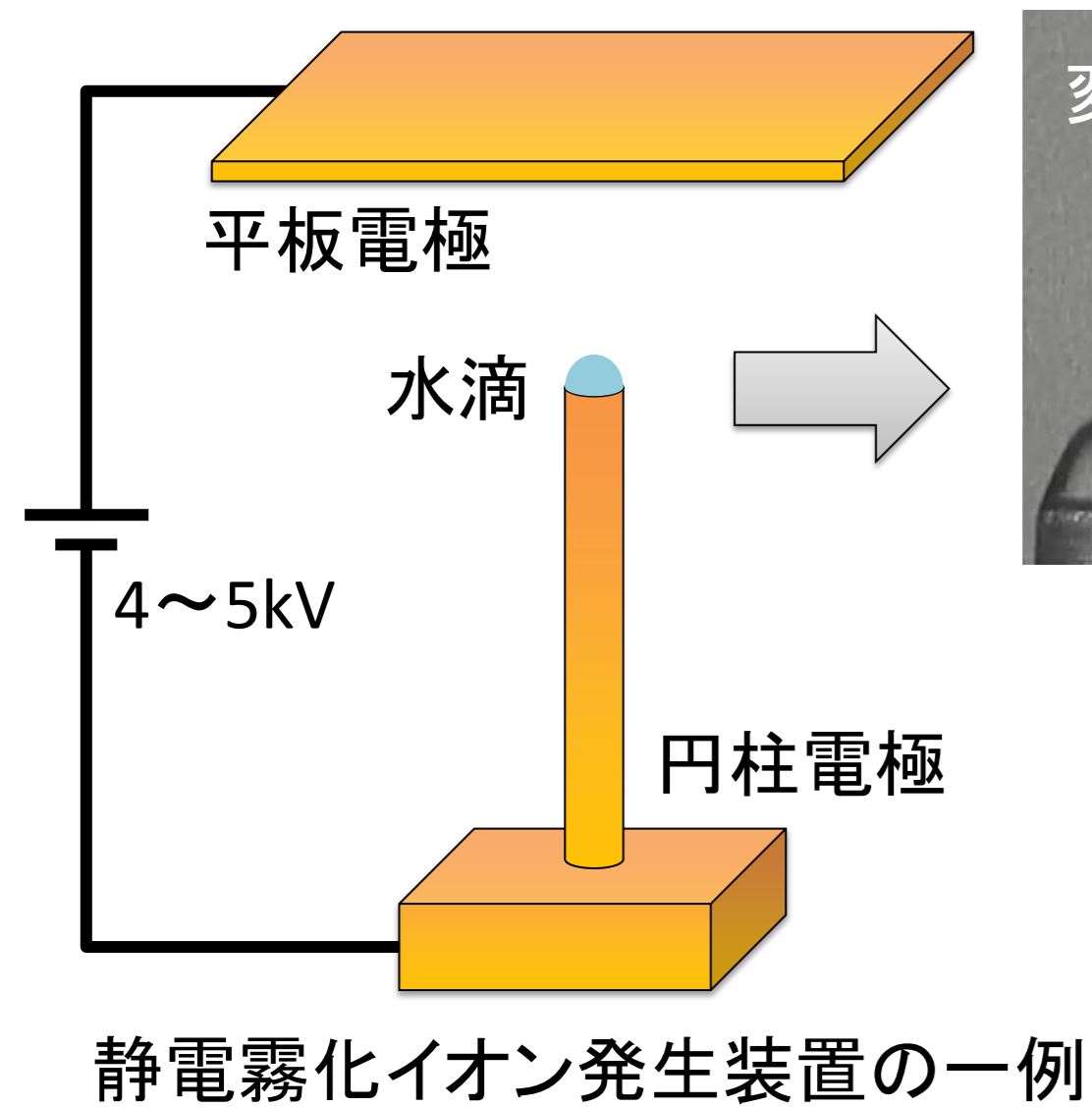
静電霧化イオン発生現象の数値解析

大阪大学 大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 平田研究室

研究背景・目的

静電霧化現象

水に高電圧を印加した電極を近づけることで数十nmに微細化された静電霧化イオンを発生させる現象



蒸発と分裂によりさらに微細化(レイリー分裂)

静電霧化イオン

直径十数nmの帯電した水の微粒子

効果 消臭、肌・毛髪の保湿、花粉・アレルギーの無力化 など

ドライヤー、エアコン、空気清浄器などの家電製品に応用



問題

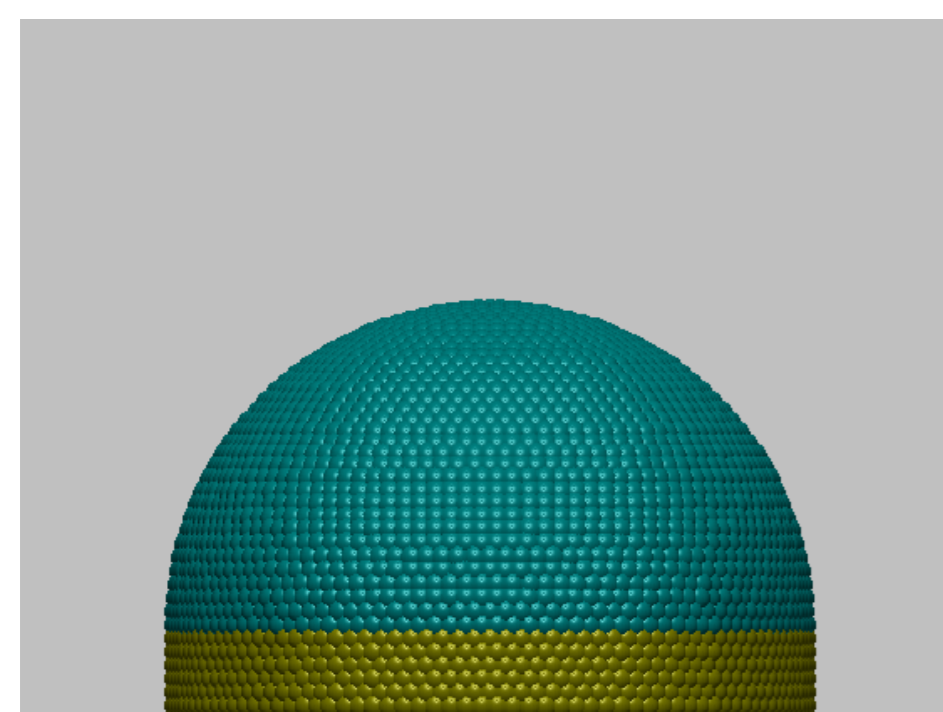
詳細なメカニズムが不明な点が多い
装置の設計が実験依存であるのが現状

目的

静電霧化現象の解析手法の開発
静電霧化イオンの発生メカニズムの解明

解析手法

流体解析

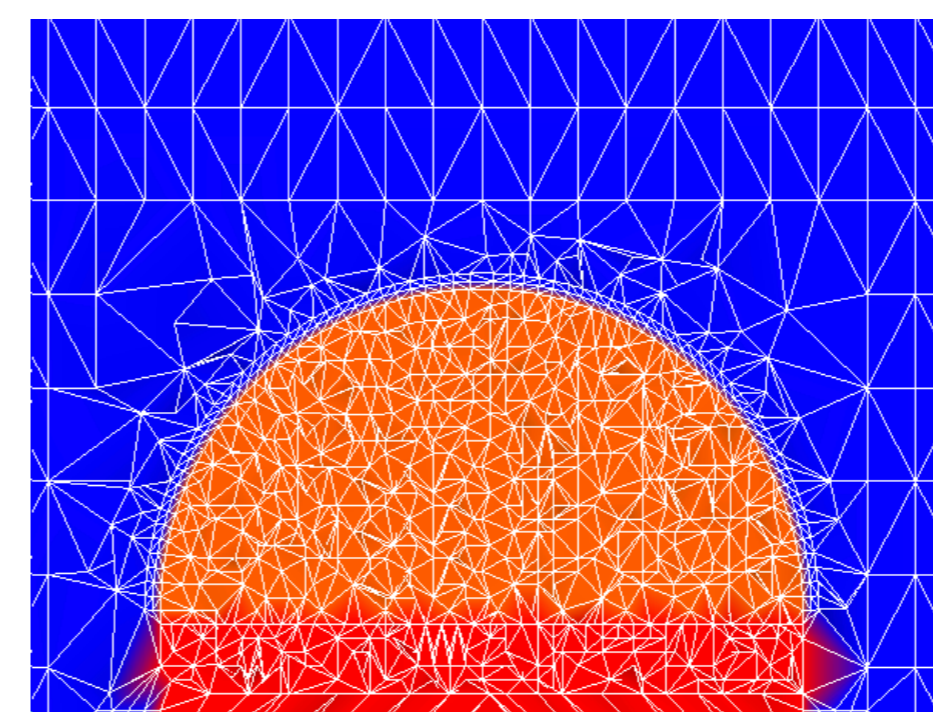


粒子法

流体を粒子の集合で表現

自由表面の判定が容易で
大変形を伴う流体现象が扱える
粒子間の相互作用を計算することで
流体全体の形状を解析

静電場解析



有限要素法

空間全体を要素に分割

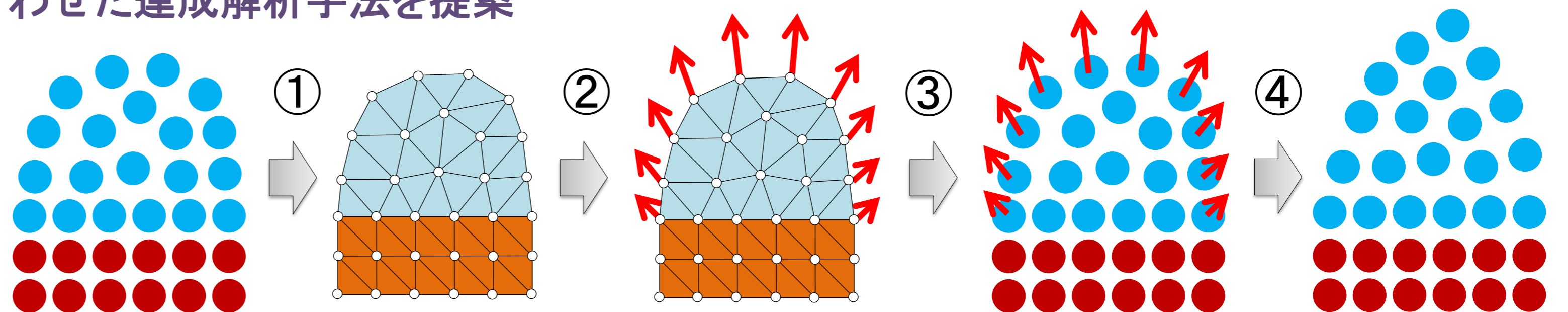
広い空間の電磁場の解析が可能

水滴・電極・空気領域の詳細な
電界分布を解析

連成解析

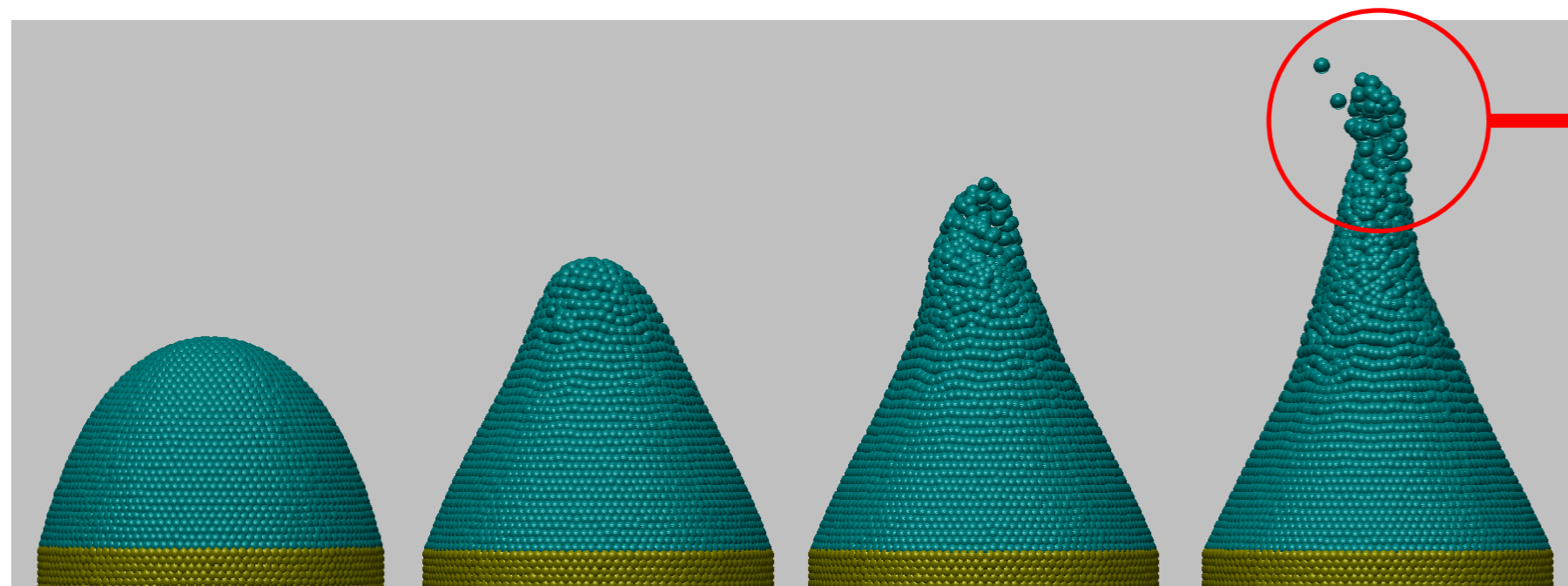
粒子法と有限要素法を組み合わせた連成解析手法を提案

- ① 粒子の位置から要素のデータを作成
- ② 水滴に働く静電力を計算
- ③ 静電力を粒子に適用
- ④ 静電力を考慮して流体の形状を計算



解析結果と実験検証

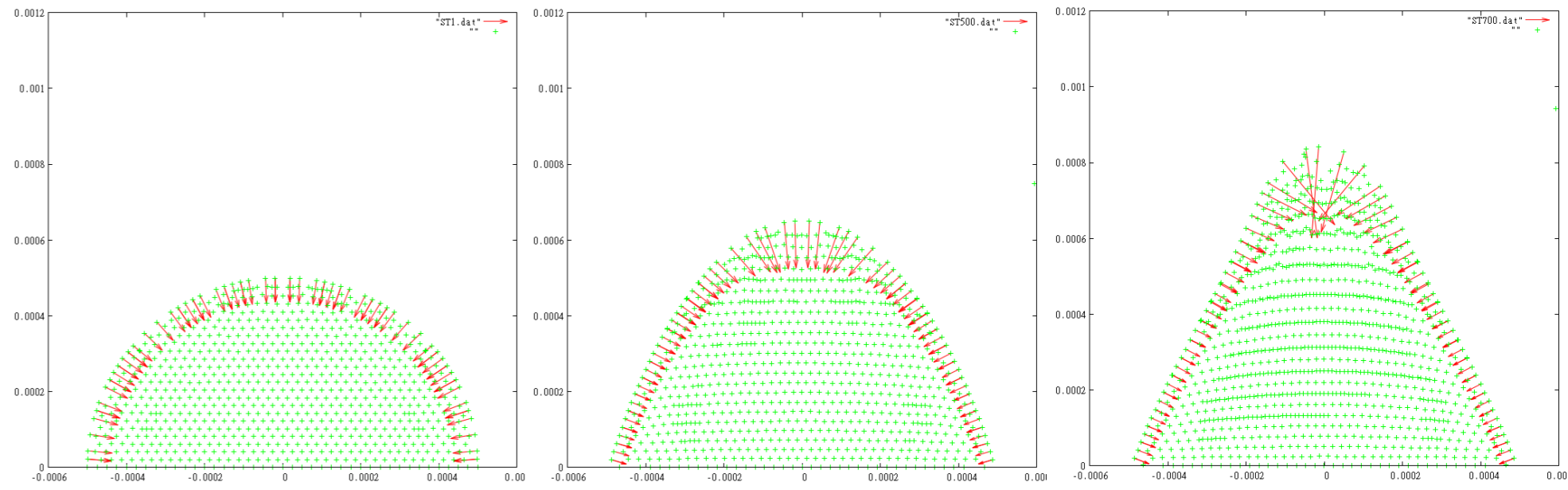
解析



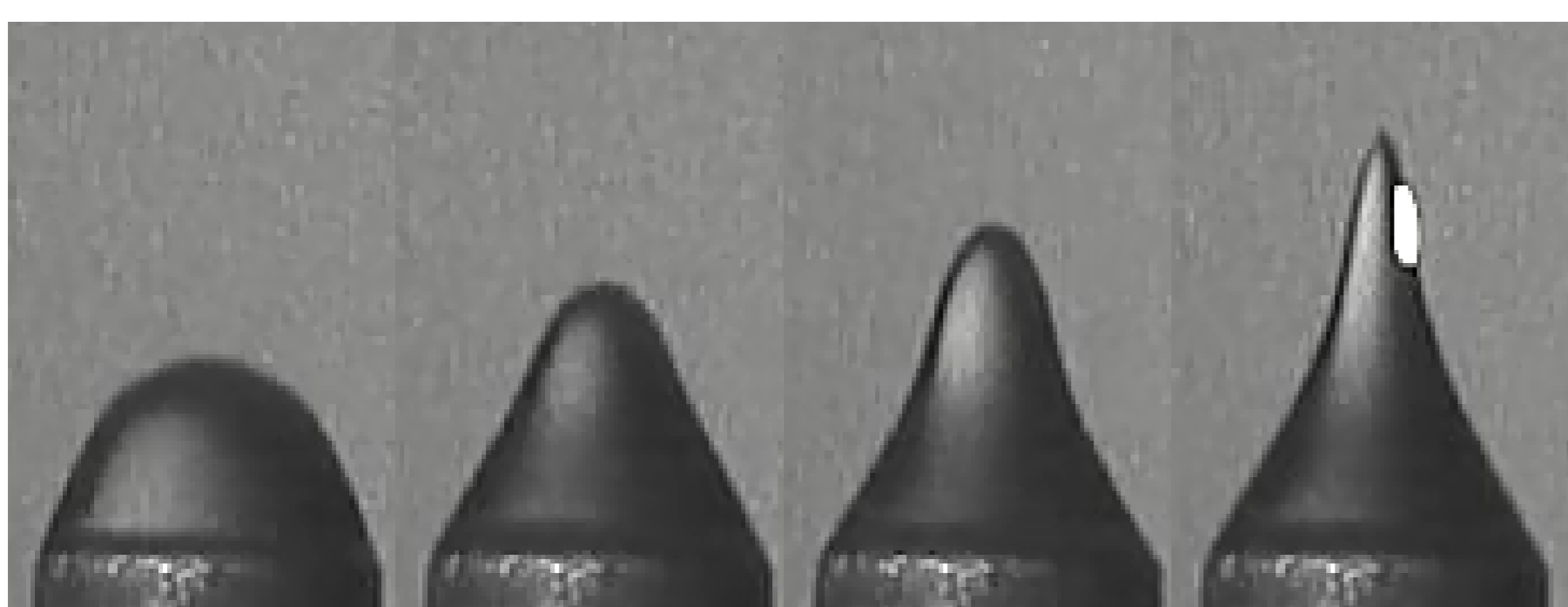
水滴の先端において計算精度の低下

計算の破綻

表面張力

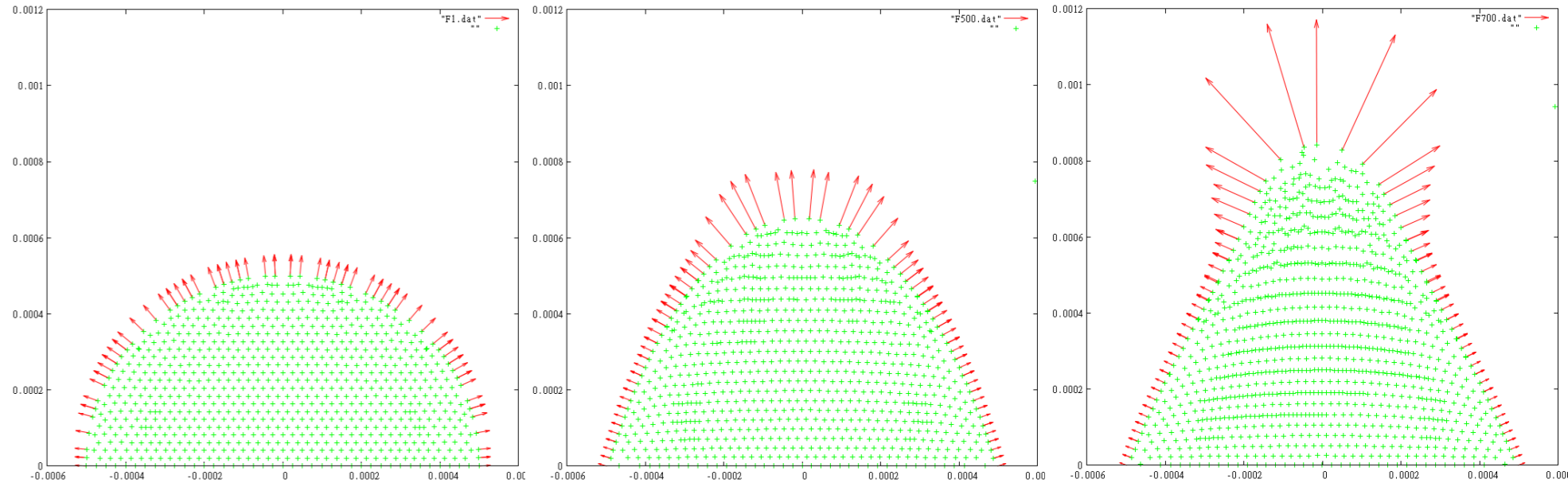


実験



さらに先端が細くなり水滴が射出

静電力



まとめ

- ▶ 静電霧化現象に対して粒子法と有限要素法の連成解析手法を提案し水滴の挙動を解析
- ▶ 解析結果と実験結果で水滴の挙動が定性的に一致 → 解析手法の妥当性を確認
- ▶ 尖った水滴の先端や水滴の分裂時において計算が破綻 → 水滴が分裂する際の安定した解析が課題

▶▶▶ 水滴射出後の液面の振動や射出された水滴の蒸発・分裂の解析を目指す