



熊田研究室(Prof. Akiko Kumada) High Voltage Laboratory

*藤井研究室・佐藤研究室と共同運営



URL: <https://www.hvg.t.u-tokyo.ac.jp/>

学部 電気電子工学科 本郷
大学院 工学系・電気系工学専攻

工学部13号館3F303
Bldg. Eng-13 3F Room 303

研究内容の概略

熊田藤井佐藤研究室では、高電圧・放電プラズマ現象を対象として計測手法の開発、物理現象の解明、現象の工学的制御、新しい応用分野の創出など、様々な研究テーマに取り組んでいます。基盤、そして応用先ともに広範な学問領域が広がっています。

研究領域の魅力

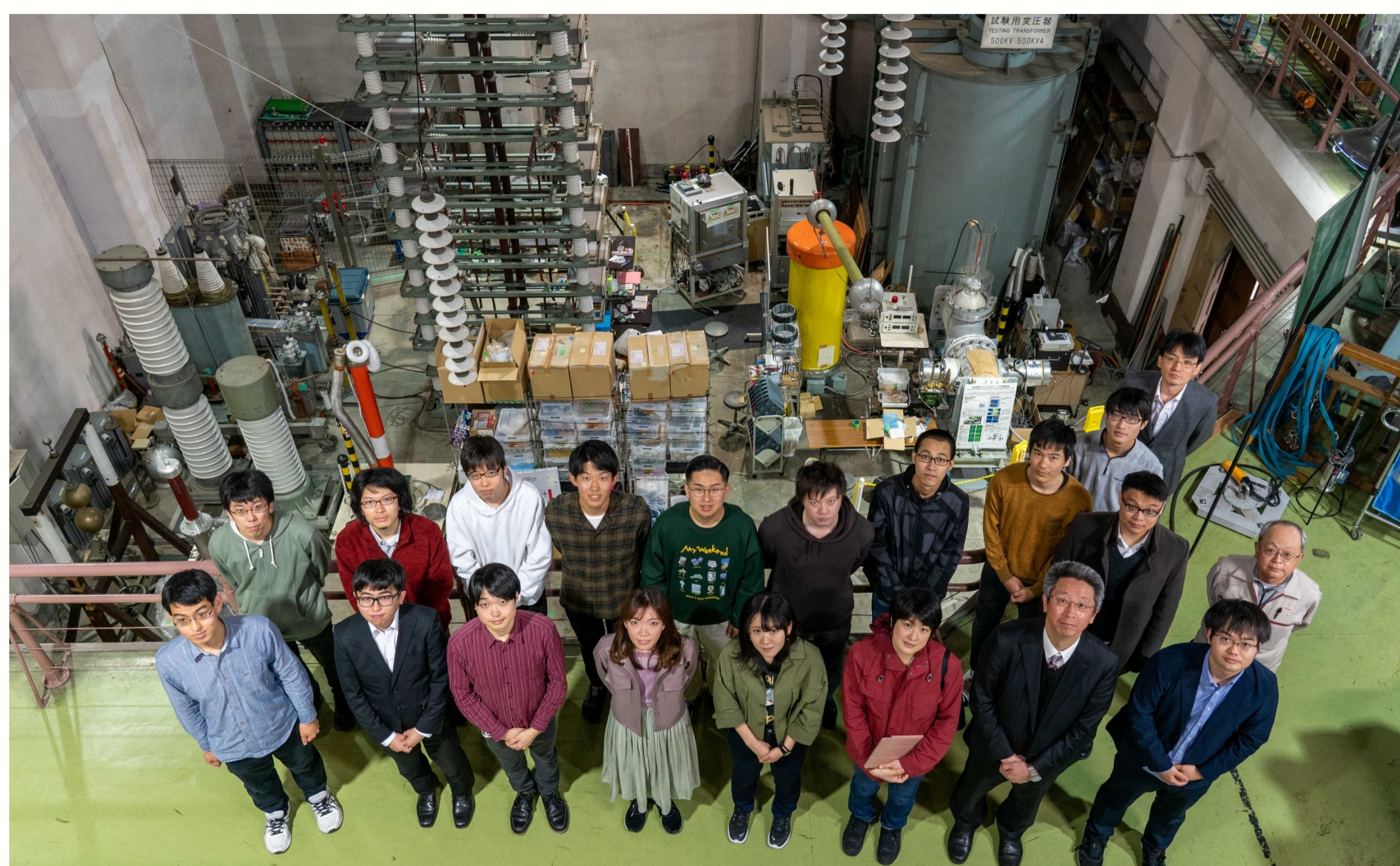
ゼロ・カーボン社会構築が求められる中、電力システムは大きく様変わりしています。従来の交流グリッドの高度化に加え、直流グリッドの基盤技術の開発が急務となっています。社会インフラ構築に直結した“出口”を見据えた上で、物性物理や放電物理を理解し、それらに基づき新しいセンサを開発したり、現象を解明して行っています。

人員構成

スタッフ6名、博士3名、修士6名、卒論4名

主な共同研究組織

東京電力, 電力中央研究所, JR東日本, 東芝, 三菱電機, 明電舎, 日立製作所, TMEIC, 住友電工, 富士電機, NEDO, JAXA, 琉球大学, 埼玉大学, 横浜国立大学, 金沢大学, 先端研, 生研, 物性研

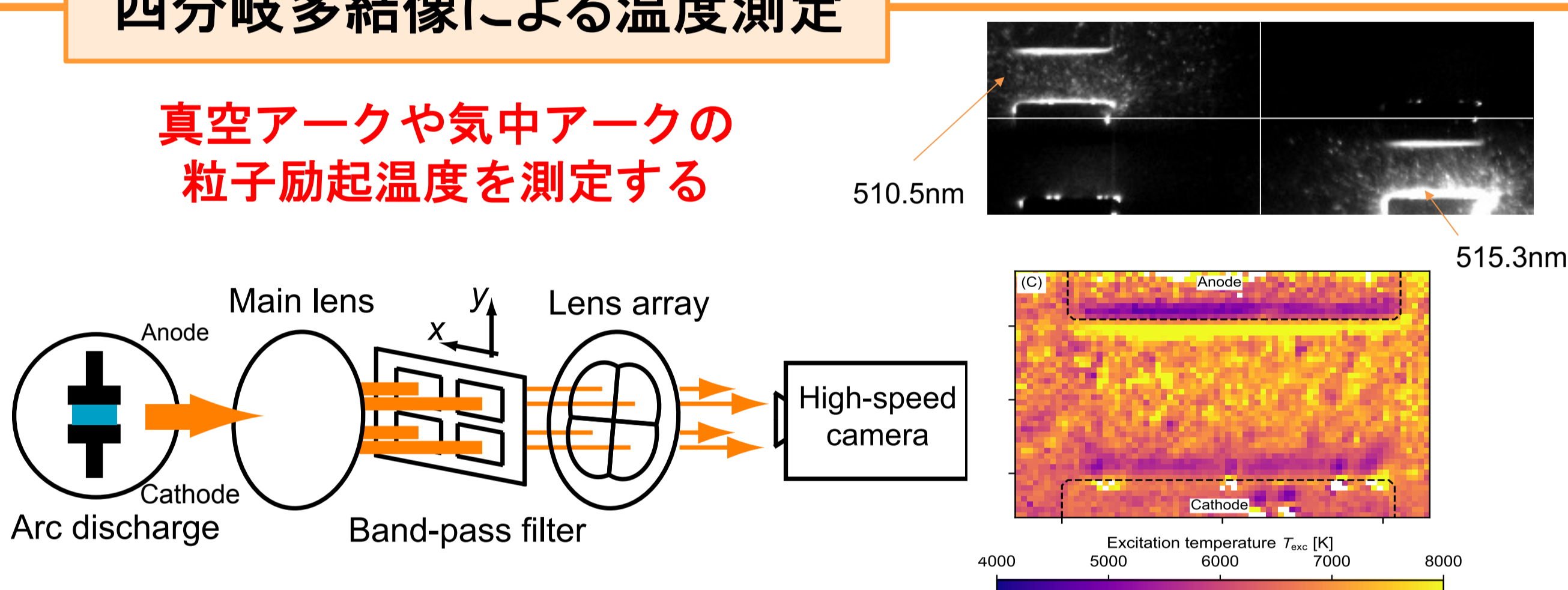


卒業生の主な進路

大学(東大, 京大), 官庁(経産省, 総務省, 文科省, 県庁), 研究機関(JAXA, 電力中央研究所), 東京電力, 関西電力, 北陸電力, 中部電力, 東京ガス, JR東日本, JR東海, NTTデータ, トヨタ, NHK, ソフトバンク, 日立, 東芝, 三菱電機, 富士電機, 住友電工, JFE, アクセンチュア, 森ビル, キヤノン, YKK, 住友生命

四分岐多結像による温度測定

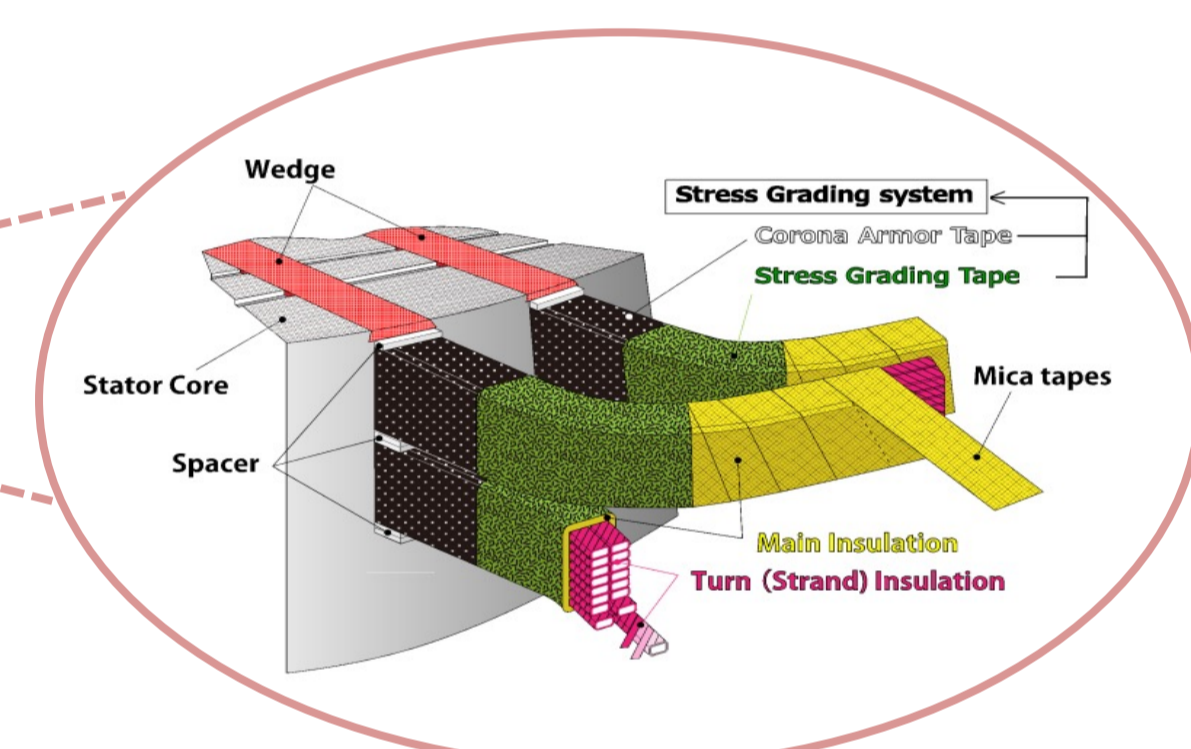
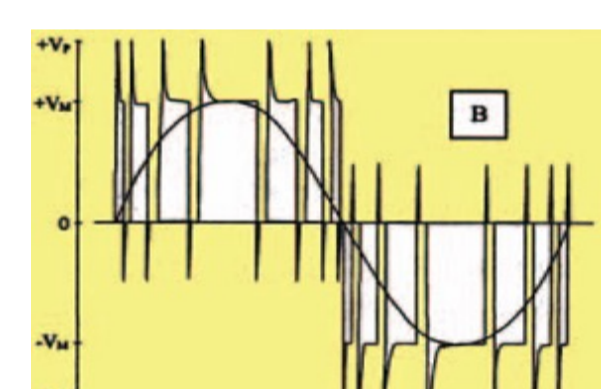
真空アークや気中アークの
粒子励起温度を測定する



- 4波長の発光スペクトルを1台の高速度カメラで撮影
- アークの励起温度を高い時間/空間分解能で測定可能
- プラズマパラメータ全体の解明に寄与

インバータ駆動モータの絶縁

インバータ駆動機器の高耐圧化
絶縁性能の向上を図る



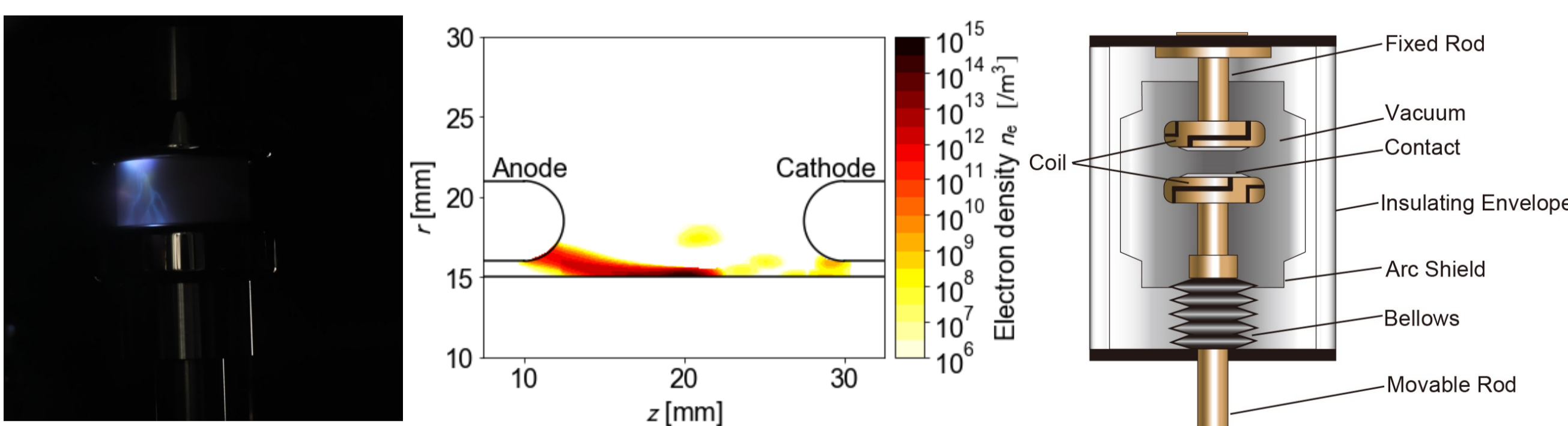
印加電圧波形に含まれる
スイッチング過電圧

モータの内部

- 印加電圧波形に含まれる高周波サージ成分による絶縁上の問題が近年課題に
- 電界緩和層の電界分布測定、電界と熱の連成解析から、絶縁性能の向上を目指す

沿面放電現象の解明

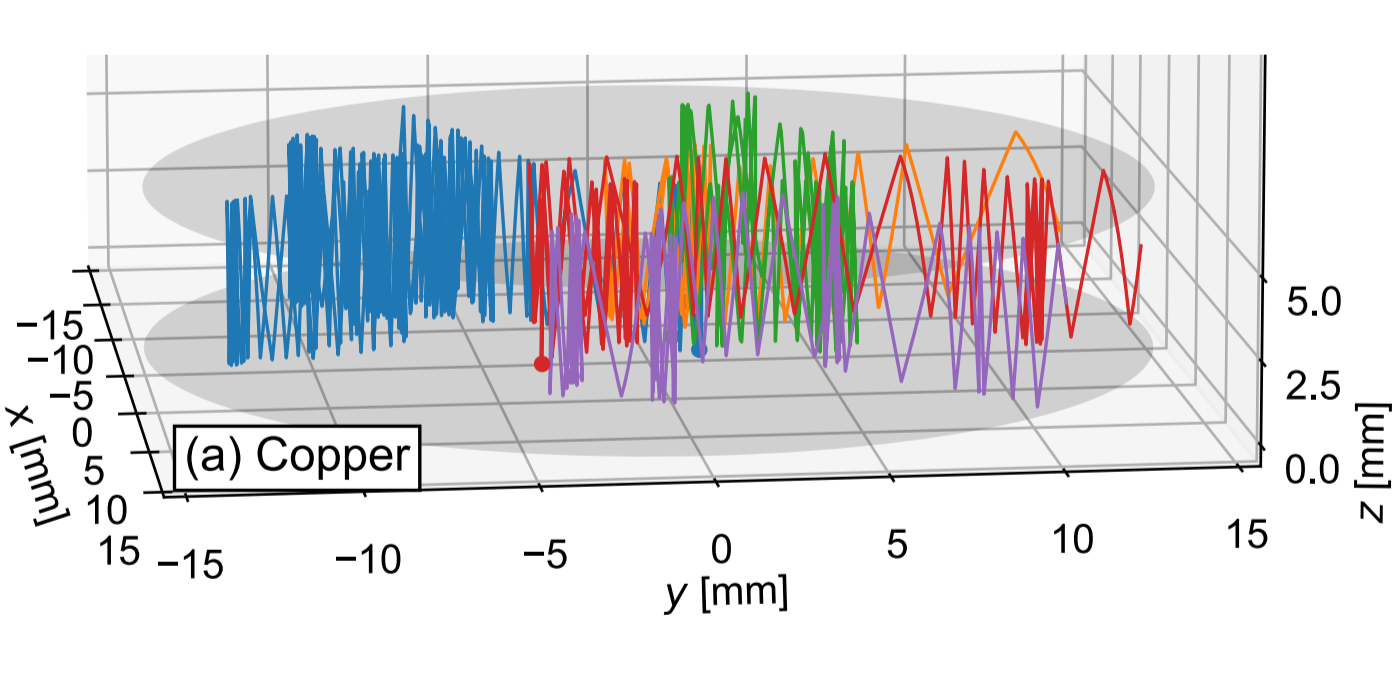
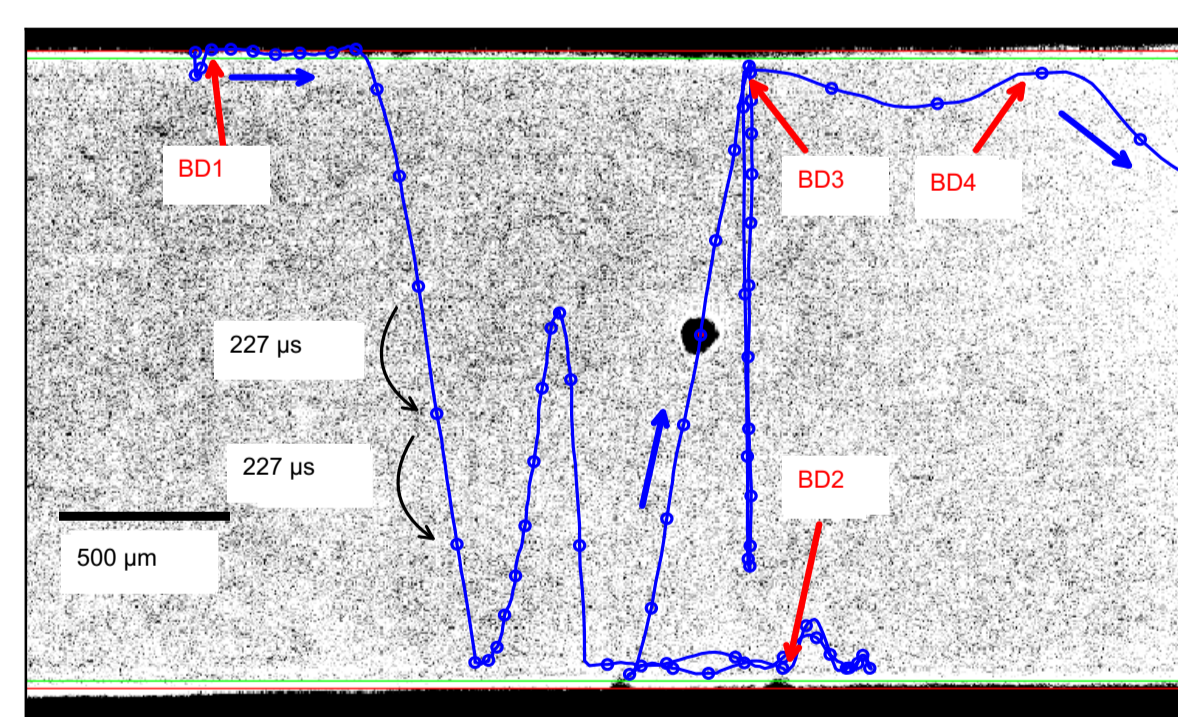
真空遮断器の高耐圧化に向けて
絶縁物表面の沿面放電現象を解明する



- 真空中の絶縁物上に低抵抗被膜加工を施すことで沿面放電の抑制を図る

真空遮断器絶縁破壊

電極間の微小粒子による絶縁破壊現象を解明する

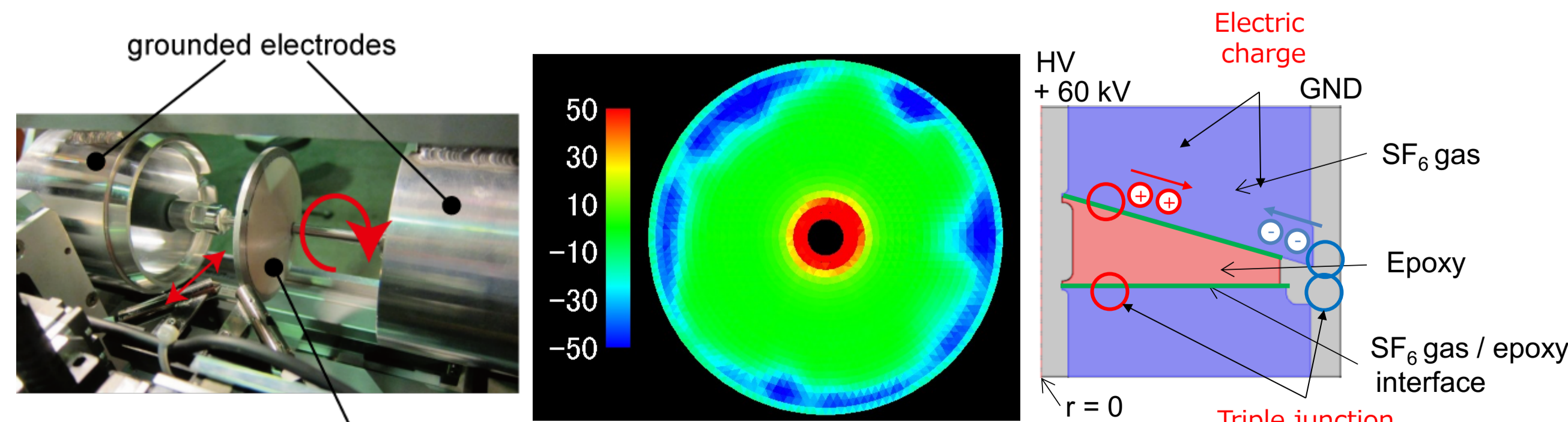


- 大電流と電圧印加の合成試験を実施しシャドウグラフ法で粒子観測
- 粒子混入の予防策とコンディショニング手法を提案

絶縁体表面の帯電現象の解明

信頼性の高い直流送電システムに向けて

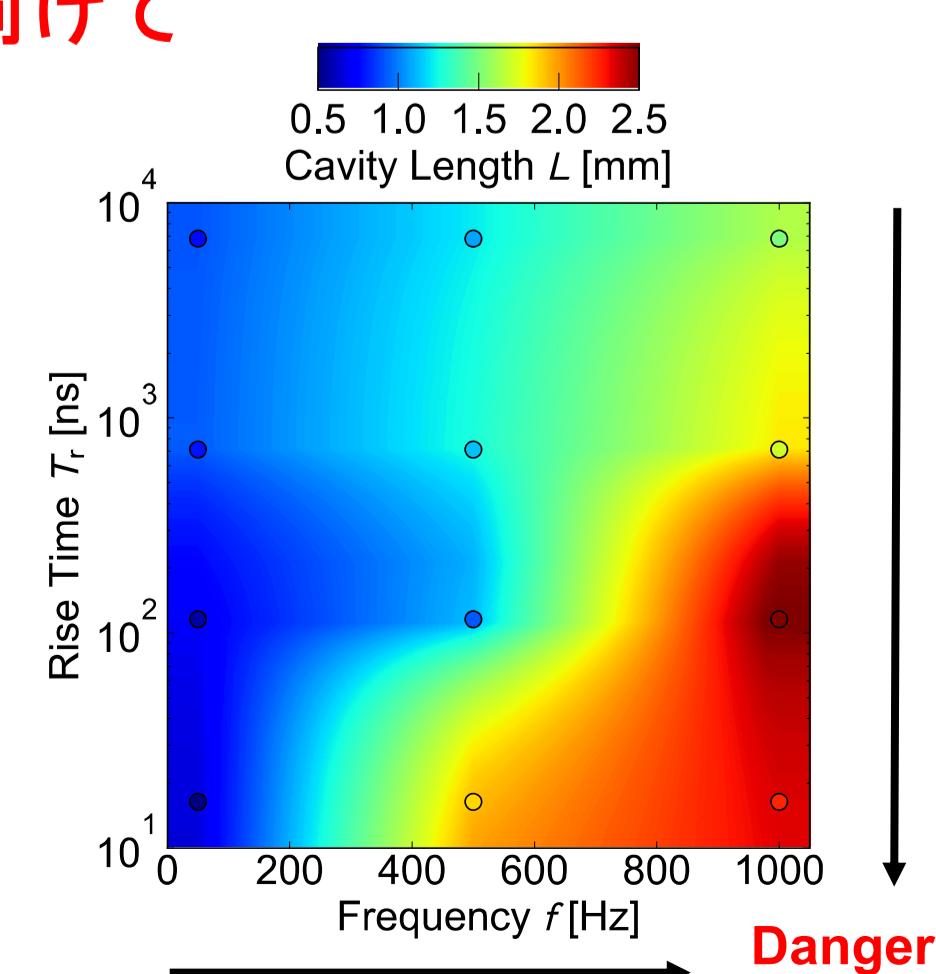
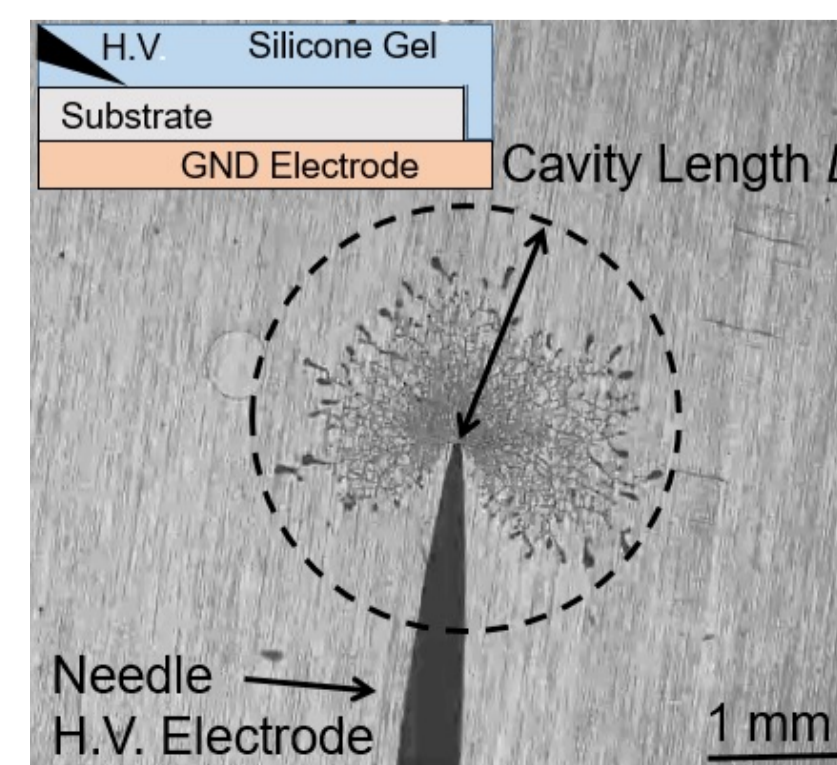
Movie →



- 中心電極と円筒型の接地電極で実際のGISと同様の環境を模擬
- 有限要素法を用いて帯電進展のシミュレーション手法を開発

IGBTの高耐圧・高信頼化

電力用半導体デバイスの信頼性向上に向けて
ゲル中放電現象を解明する



- ゲル中の放電現象を定量的に解析
- 劣化の進展メカニズムを解明し、IGBTの高耐圧化を図る



藤井研究室(Prof. Takashi Fujii) High Voltage Laboratory

*熊田研究室・佐藤研究室と共同運営



URL: <https://www.hvg.t.u-tokyo.ac.jp/>

学部 電気電子工学科 本郷
大学院 工学系・電気系工学専攻

工学部13号館3F303
Bldg. Eng-13 3F Room 303

研究内容の概略

熊田藤井佐藤研究室では、高電圧・放電プラズマ現象を対象として計測手法の開発、物理現象の解明、現象の工学的制御、新しい応用分野の創出など、様々な研究テーマに取り組んでいます。基盤、そして応用先ともに広範な学問領域が広がっています。

研究領域の魅力

レーザーは、高い指向性（高エネルギー密度、長距離伝送）、単色性、高ピーク強度等の特長を有します。特に、パルス幅がフェムト秒の高強度レーザー光は、強い非線形効果のため様々な新しい物理現象を生じます。本研究室ではそれらの物理現象の解明や、レーザーの特長を生かした様々な応用研究を行っています。

実験設備

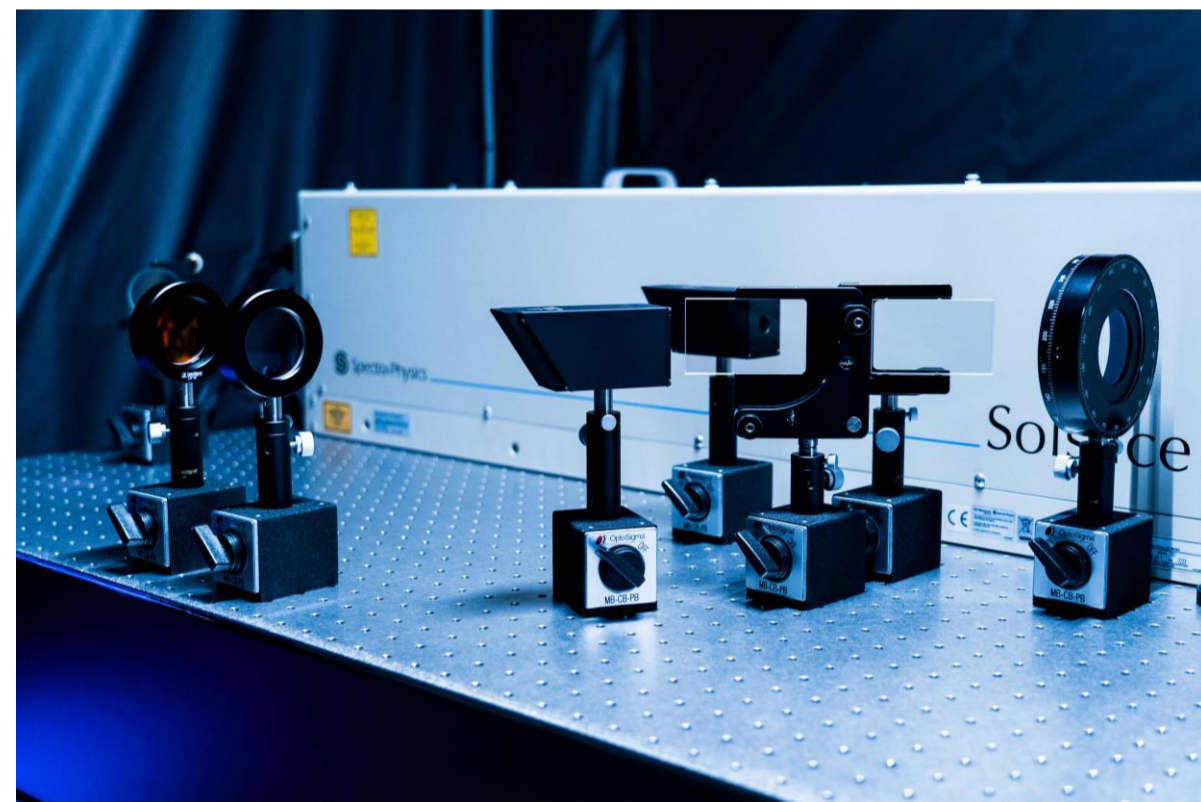
- 35 fs, 0.15 TW, 1 kHz パルスレーザー
- AC 500 kV (500 kVA) 試験用変圧器
- DC 400 kV (ダイオードで整流)
- 2.1 MV (39.4 kJ) Impulse Generator
- 200 kV 急峻方形波電源 SPURT
- 5 kAp (50 Hz 正弦半波) 大電流源



超短パルスレーザーを用いた電界計測

三次の非線形光学効果を駆使
非接触・非侵襲に電界を計測

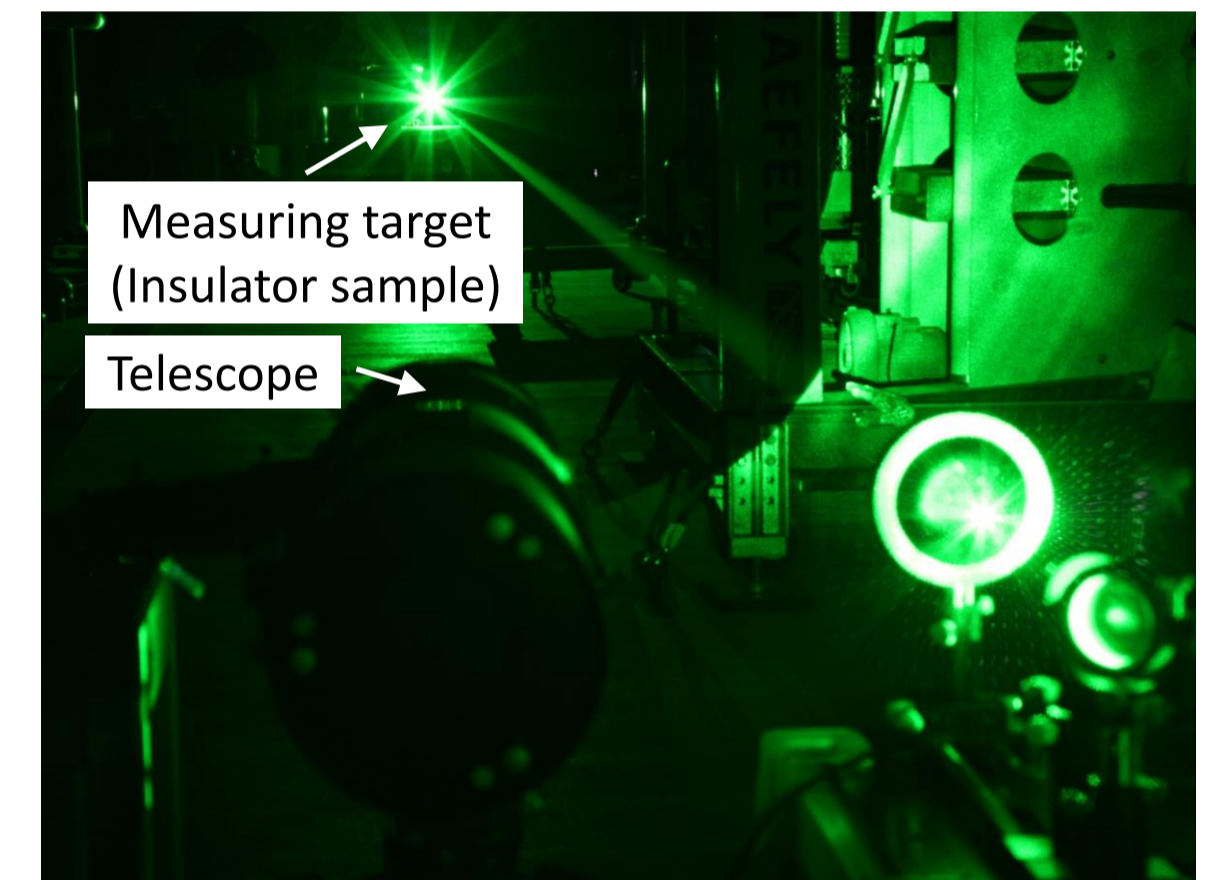
- 外部電界とレーザーの相互作用によって生じる第二高調波を取得
- 第二高調波の強度分布から電界分布を復元する手法を開発



レーザーを用いた遠隔設備診断技術

レーザープラズマの工学応用
非接触で遠隔地の物理量を計測

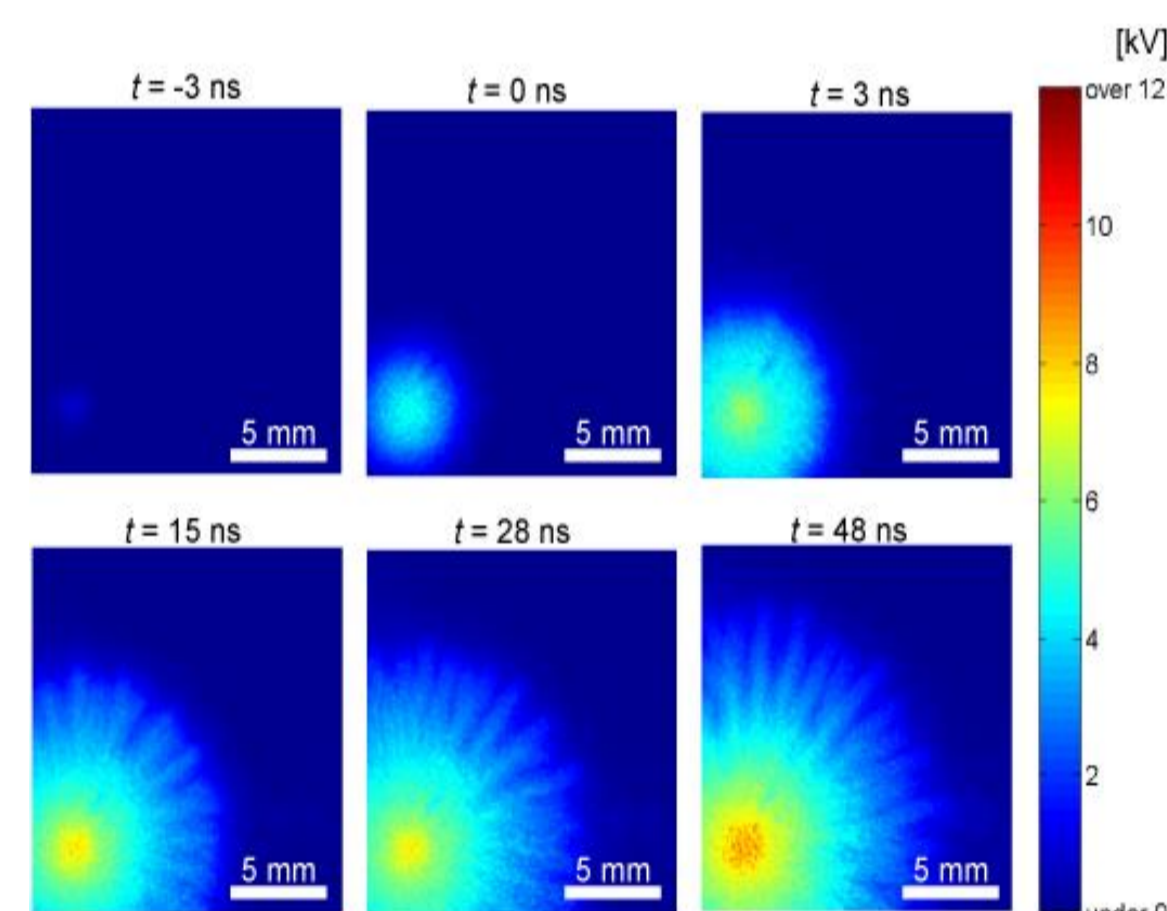
- レーザーのエネルギーでプラズマを生成、がいの汚損や劣化を遠隔計測
- 10 mの離隔距離で、分光によりポリマーがいの劣化を計測することに成功



沿面放電進展の電気光学センサによる測定と数値シミュレーション

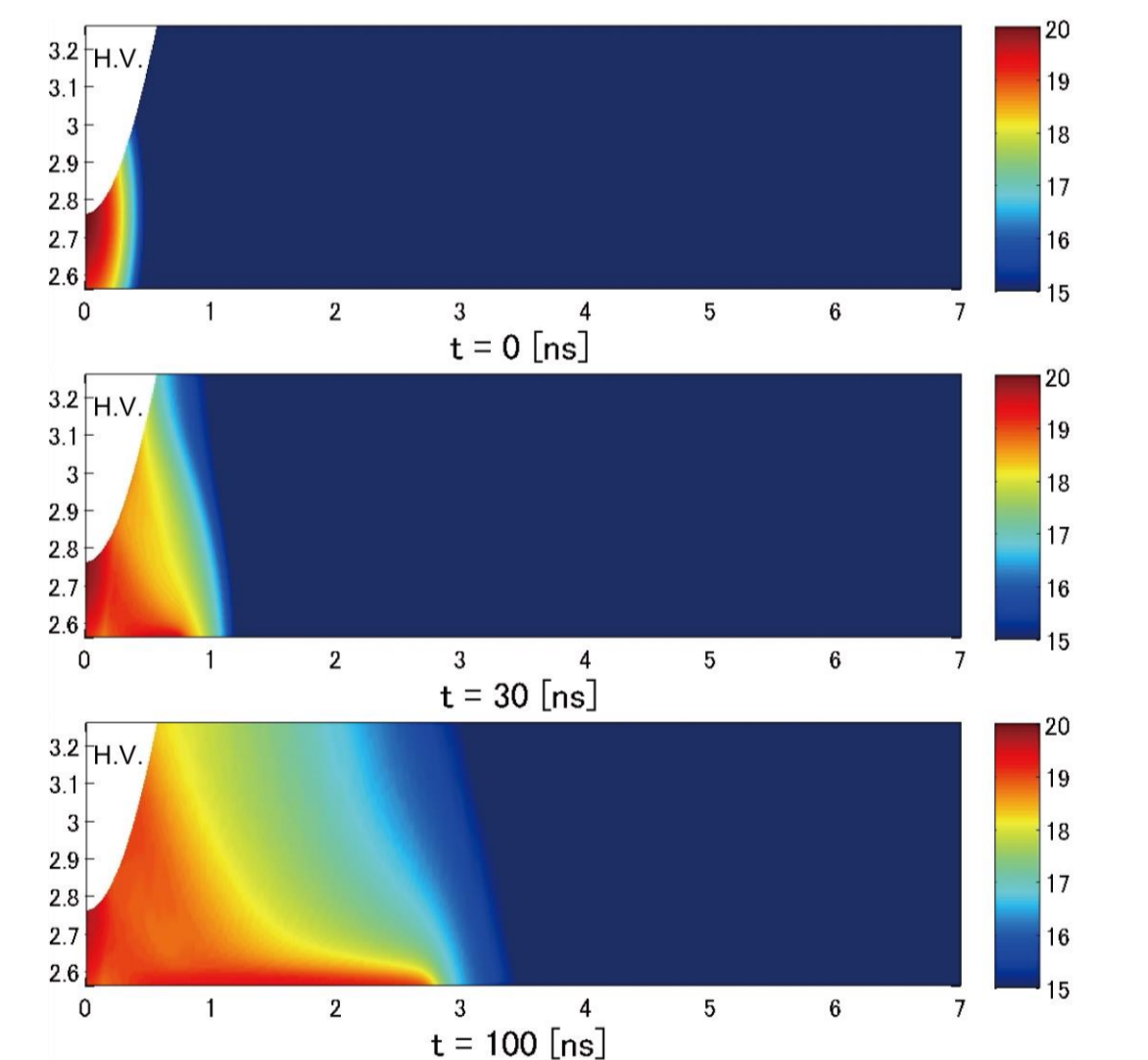
沿面放電を電気光学センサで計測
ストリーマ微細機構に解明

- 沿面放電進展時の電位分布の過渡変化を世界で初めて非接触測定することに成功
- 沿面放電進展機構の解明に大きく迫るデータを取得



有限要素法により
放電機構を再現

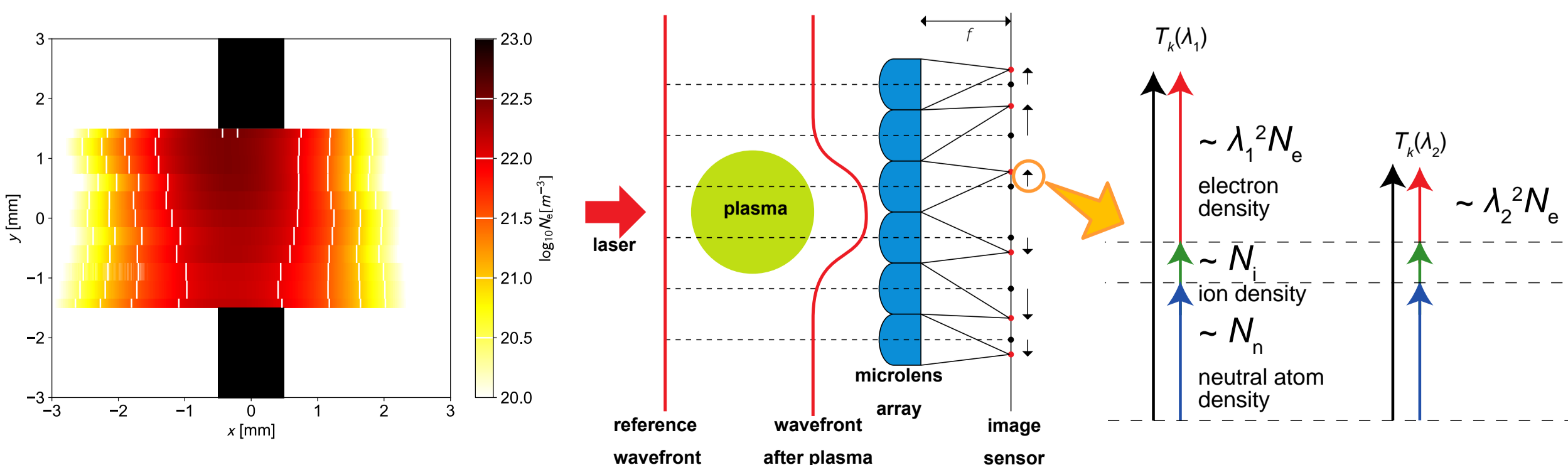
- 粒子連続の式を基に流体モデルにより放電進展を数値シミュレーション
- ポッケルス効果による測定値ともよく一致



レーザー波面計測によるアーク放電電子密度測定と乱流構造の可視化

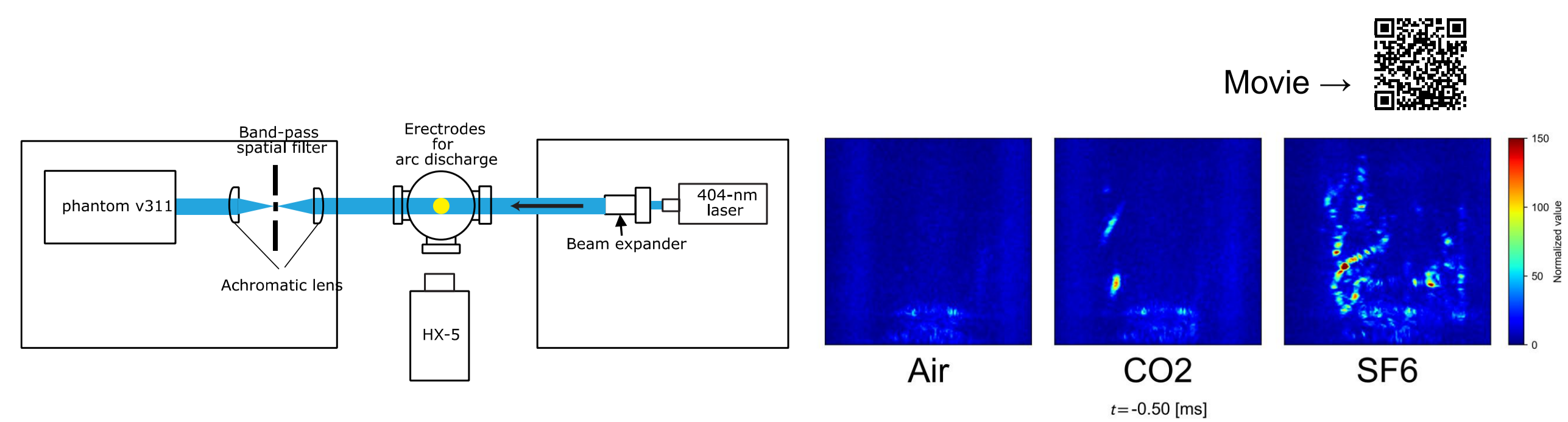
アーク放電の進展・消弧機構の定量的計測

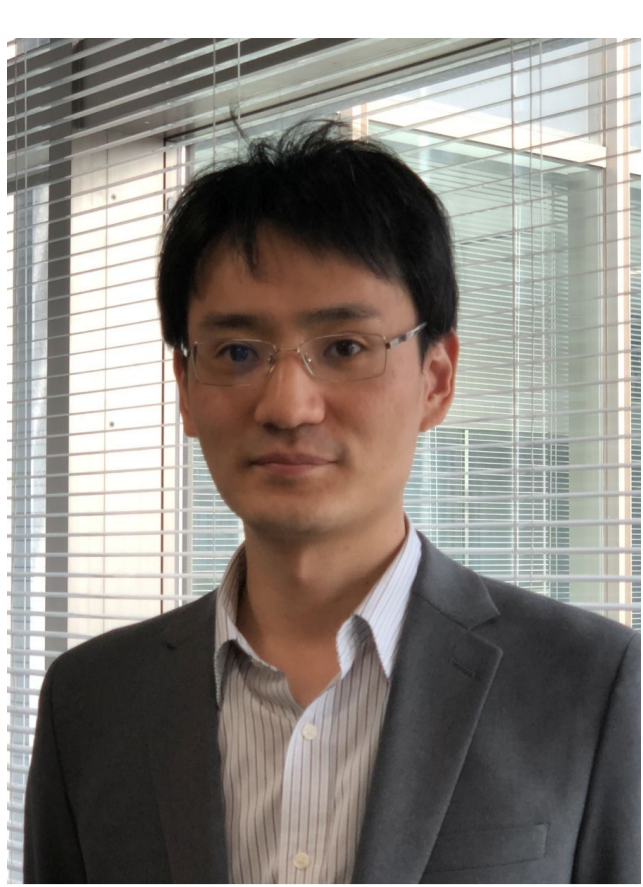
- マイクロレンズアレイを使用して、レーザー光の波面変化を輝点の移動量に変換して計測
- アーク放電中の電子密度分布を高時間分解能で測定



ガス遮断器内のアーク消弧機構に解明

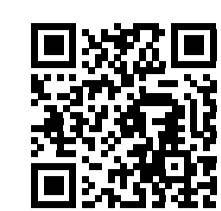
- レンズの2次元フーリエ変換作用を用いて乱流を計測
- ガス吹付けアーク放電中の、特定の空間周波数の乱流成分を抽出し、詳細に可視化することに成功





佐藤研究室(Lecturer Masahiro Sato) High Voltage Laboratory

*熊田研究室・藤井研究室と共同運営



URL: <https://www.hvg.t.u-tokyo.ac.jp/>

学部 電気電子工学科 本郷
大学院 工学系・電気系工学専攻

工学部13号館3F303
Bldg. Eng-13 3F Room 303

研究内容の概略

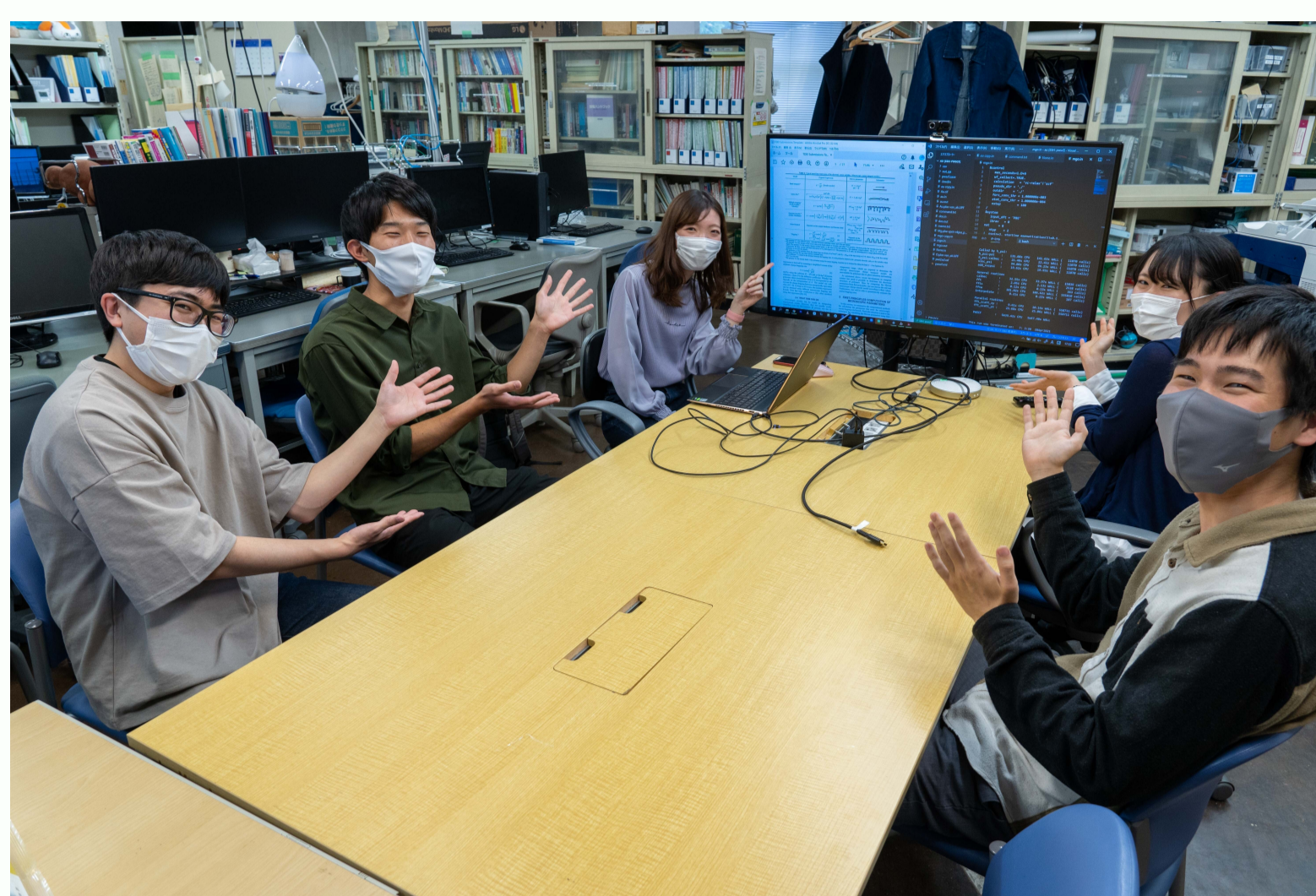
熊田藤井佐藤研究室では、高電圧・放電プラズマ現象を対象として計測手法の開発、物理現象の解明、現象の工学的制御、新しい応用分野の創出など、様々な研究テーマに取り組んでいます。基盤、そして応用先ともに広範な学問領域が広がっています。

研究領域の魅力

高電界現象解析やポリマー物性予測にこれまでの「実験(経験)科学」「理論科学」に加え、第三・第四の科学である「計算科学」「データ科学」を適用できる時代が来たように思います。自然法則と人工知能を協奏させ、材料律速な世界において脱炭素社会を具現化しませんか？

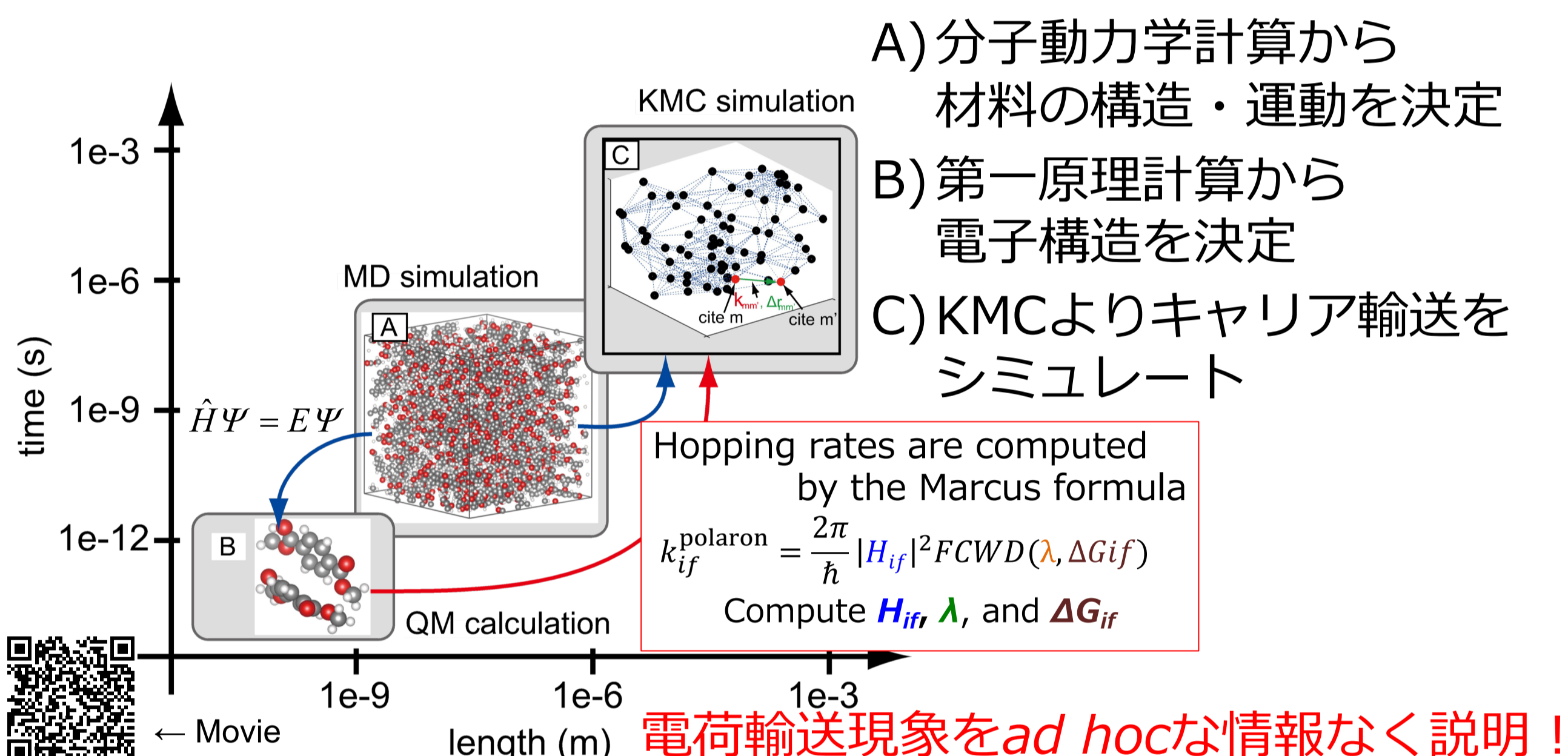
受賞(2020年度)

電気学会優秀論文発表賞など24件

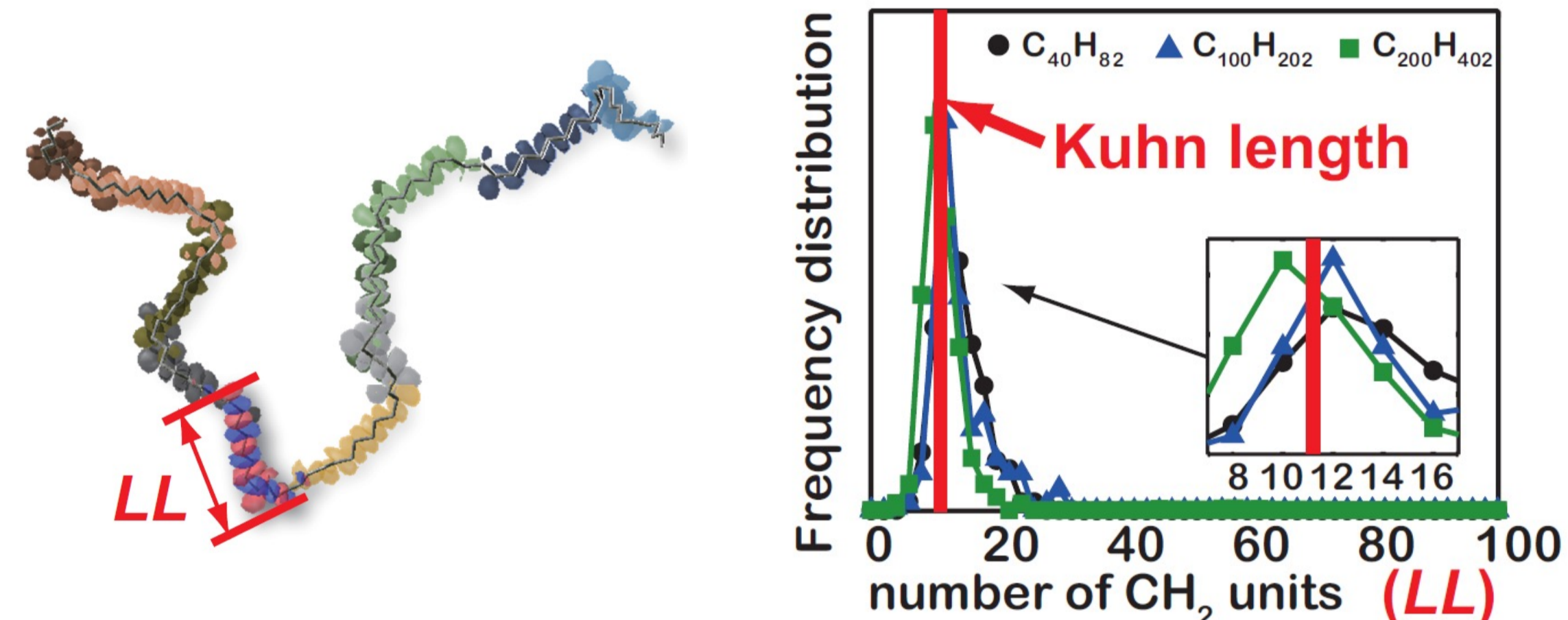


第一原理計算を用いたアモルファス高分子材料中の電荷輸送現象の解明

キャリア輸送のマルチスケールモデリング

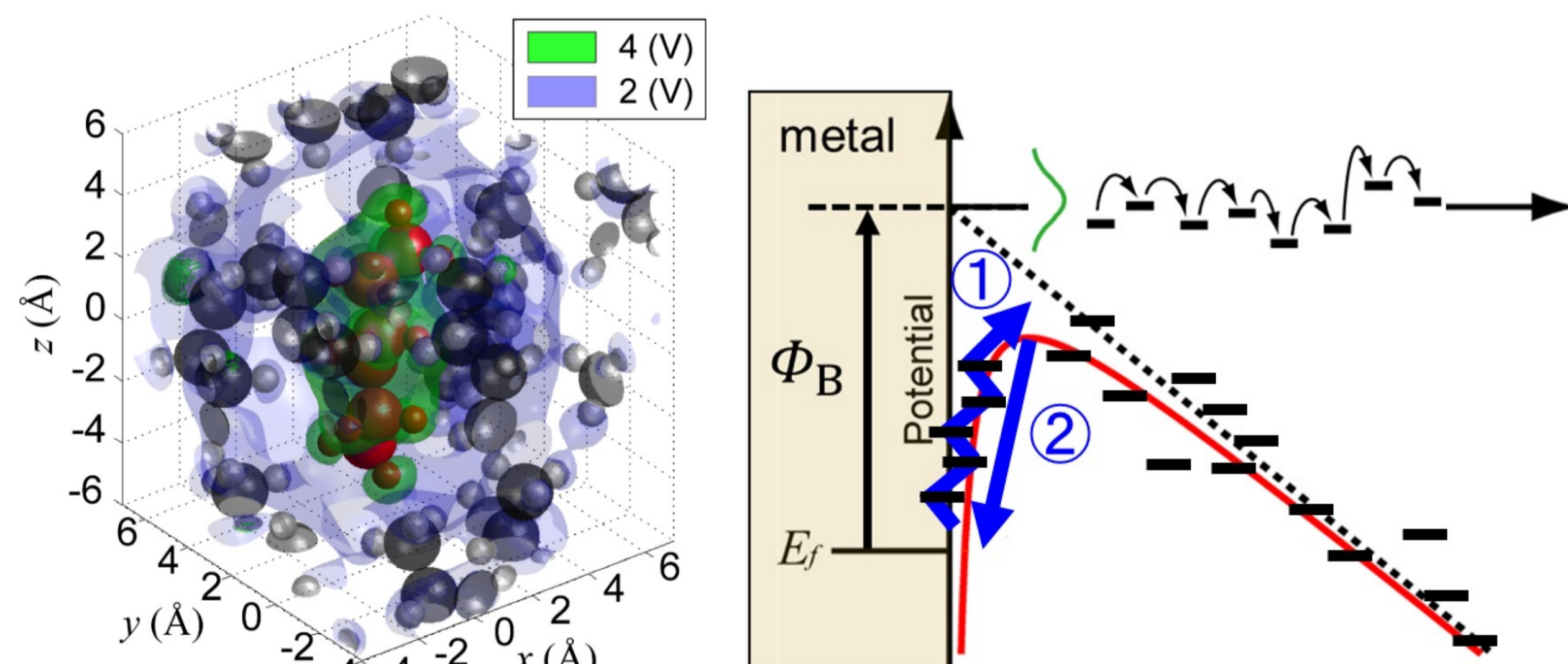


モルフォロジー (高分子の形態) に応じた電荷局在状態

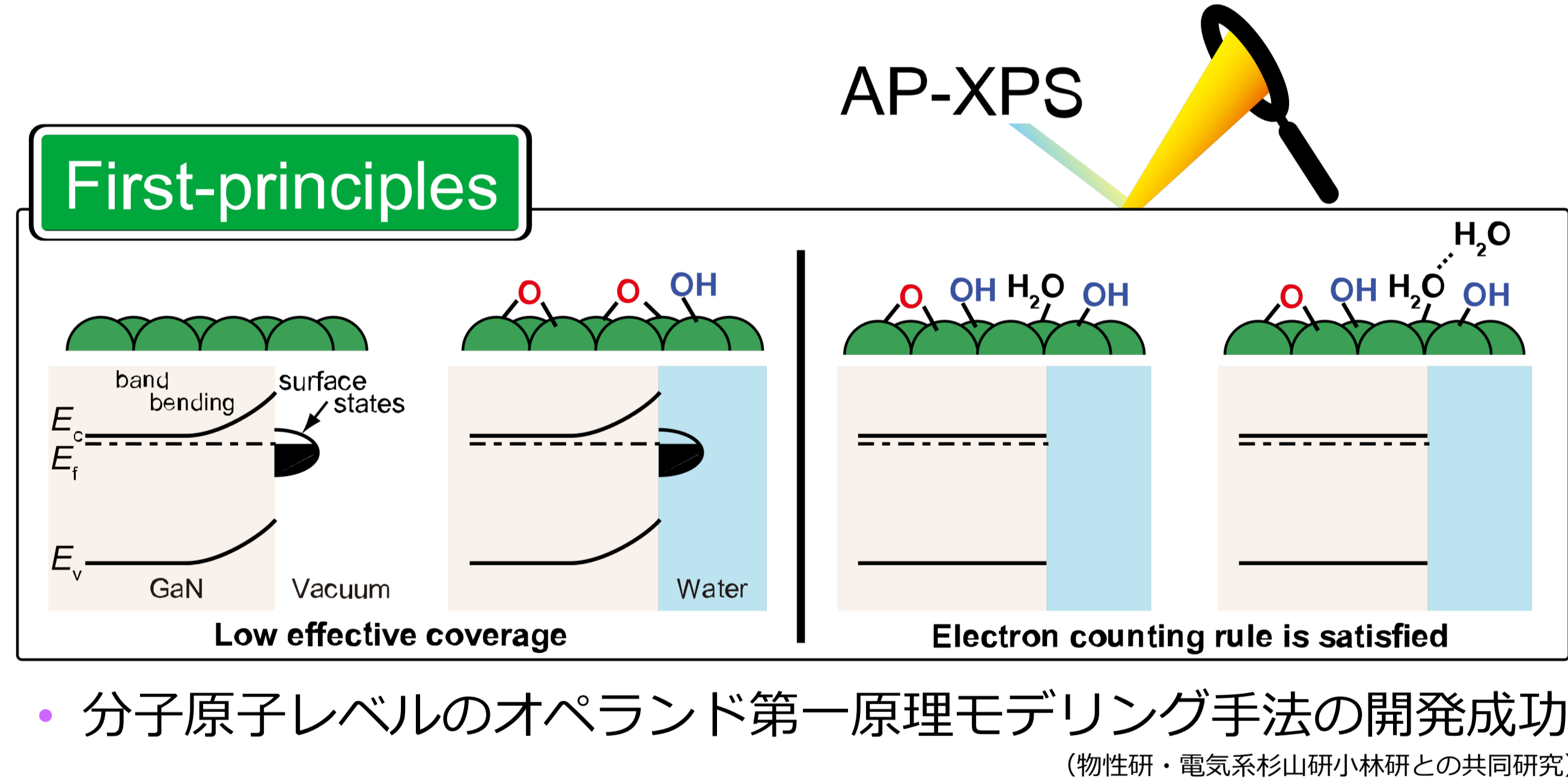


第一原理計算を用いたアモルファス材料界面における物理現象の解明

異種材料-界面における電荷移動の第一原理モデリング

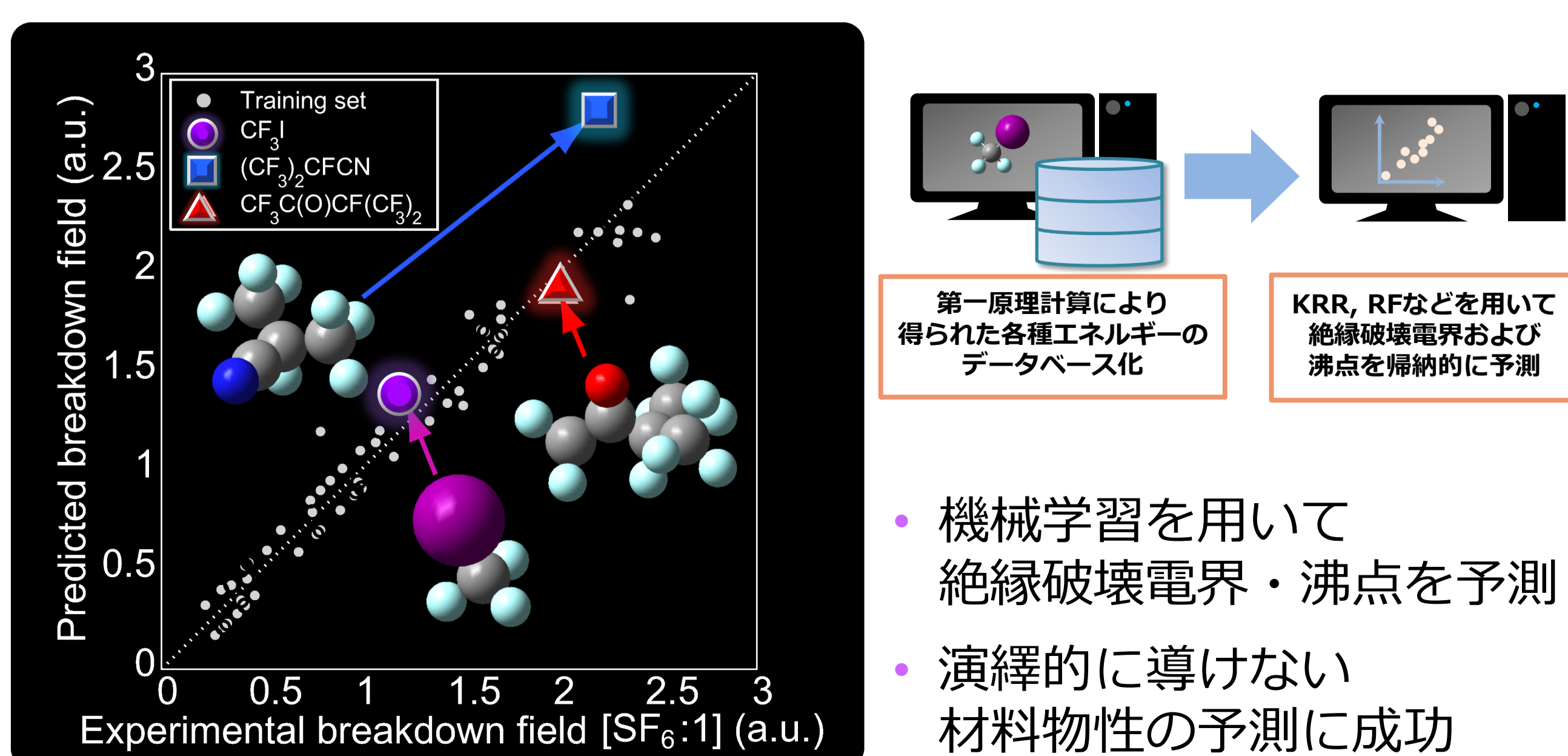


オペランド (実動作環境) な界面構造の測定及び計算



基礎物理に立脚したAIモデルを用いた材料物性の帰納的推定

第一原理計算と機械学習を併せた電気物性予測



Deep Learningによる電気電子材料の物性・分子構造予測

