

最先端研究開発支援プログラム研究課題

「原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡の 開発とその応用」

説明資料

(研究開発の進捗状況及び目標の達成見通しと今後のプロジェクト実施に係る対応案について)



HITACHI
Inspire the Next



平成24年5月23日

0. 目次

	スライド番号
1. 研究目標	3
2. 研究推進・支援体制	4
3. 研究概要	5
4. 研究分担・開発計画	9
5. 予算計画・執行状況	11
6. 進捗状況	12
6-1. 全体概況	12
6-2. 本体開発	16
6-3. 要素開発	18
6-4. 解析手法の高度化	20
7. 将来の装置活用に向けた応用実験	21
8. 応用研究会の開催	23
9. 広報活動	24
10. フォローアップへの対応状況	26
11. 中心研究者死去の影響と克服方法	28
12. FIRST期間中における今後の対応案	29
13. FIRST終了後の展開	35

1. 研究目標

数Åの原子の姿を捉える
世界最高の空間分解能をもつ電子顕微鏡

×

微細な3次元電磁場分布を
電子の位相情報により可視化する
電子線ホログラフィー

↓

原子レベルでゲージ場を可視化する
世界初の観察装置の開発

2. 研究推進・支援体制 — 従来 —

中心研究者：外村彰

**顧問：志水隆一（大阪大学名誉教授）
田中通義（東北大学名誉教授）**

共同事業機関：（株）日立製作所

◇ **本体開発、要素開発**

◇ **統括責任者：長我部信行（日立中央研究所所長）**

**研究実施場所
日立・中央研究所
（基礎研究サイト）**

共同事業機関：（独）理化学研究所

◇ **予備実験（応用技術開発）**

◇ **チームリーダー：外村彰**

共同研究機関：沖縄科学技術大学院大学

研究支援担当機関：（独）科学技術振興機構

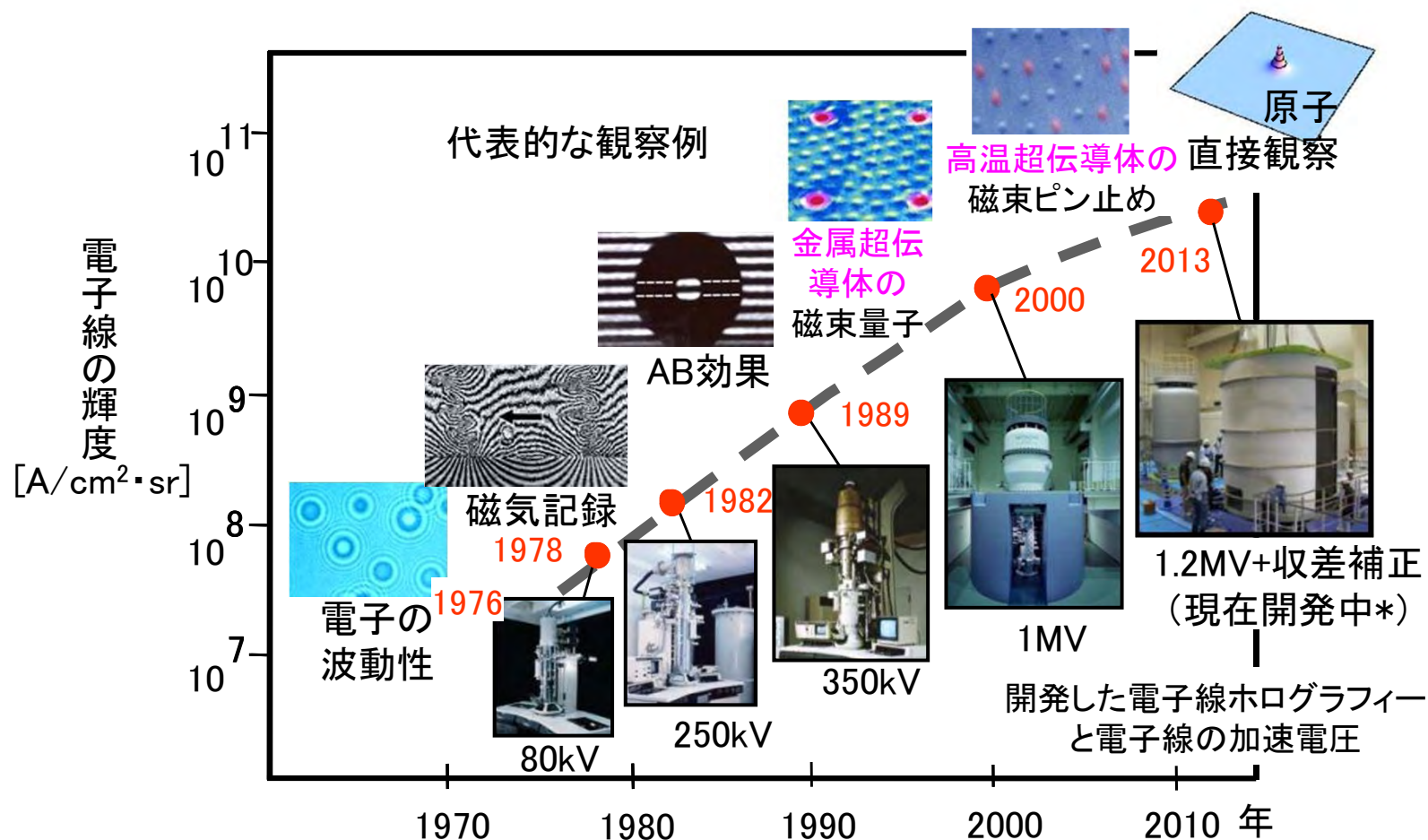
◇ **研究開発支援等**

◇ **研究支援統括：石田秋生**



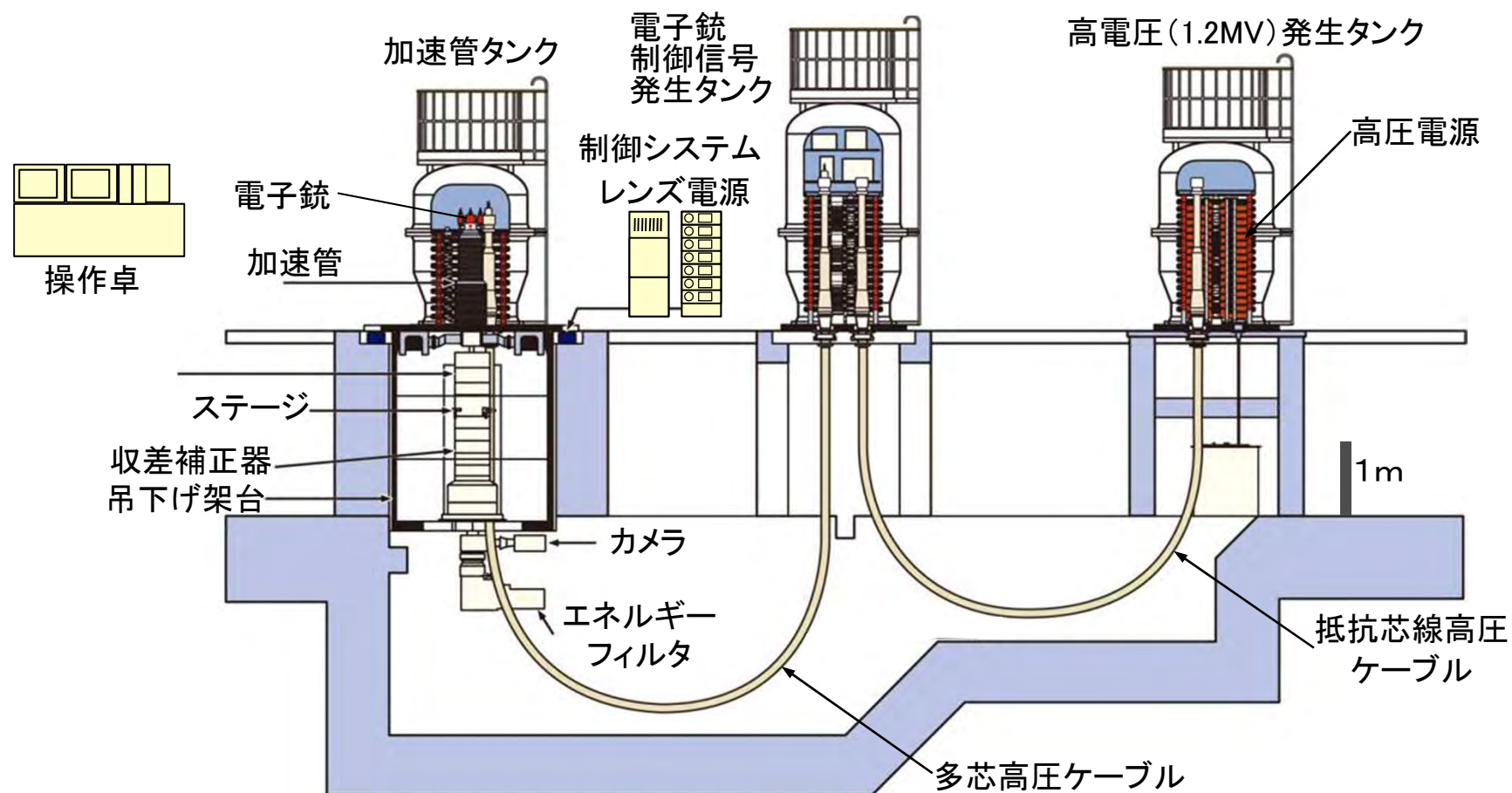
3-1. 研究概要 — 研究の背景:電子線ホログラフィーの歴史 —

- これまで4世代のホログラフィー電子顕微鏡を開発
- 輝度(干渉性)の向上が科学技術に対しブレークスルーを提供
- 新たなホログラフィー電子顕微鏡が計測・観察技術の限界を超える



3-2. 研究概要 — 開発する装置のイメージと性能目標 —

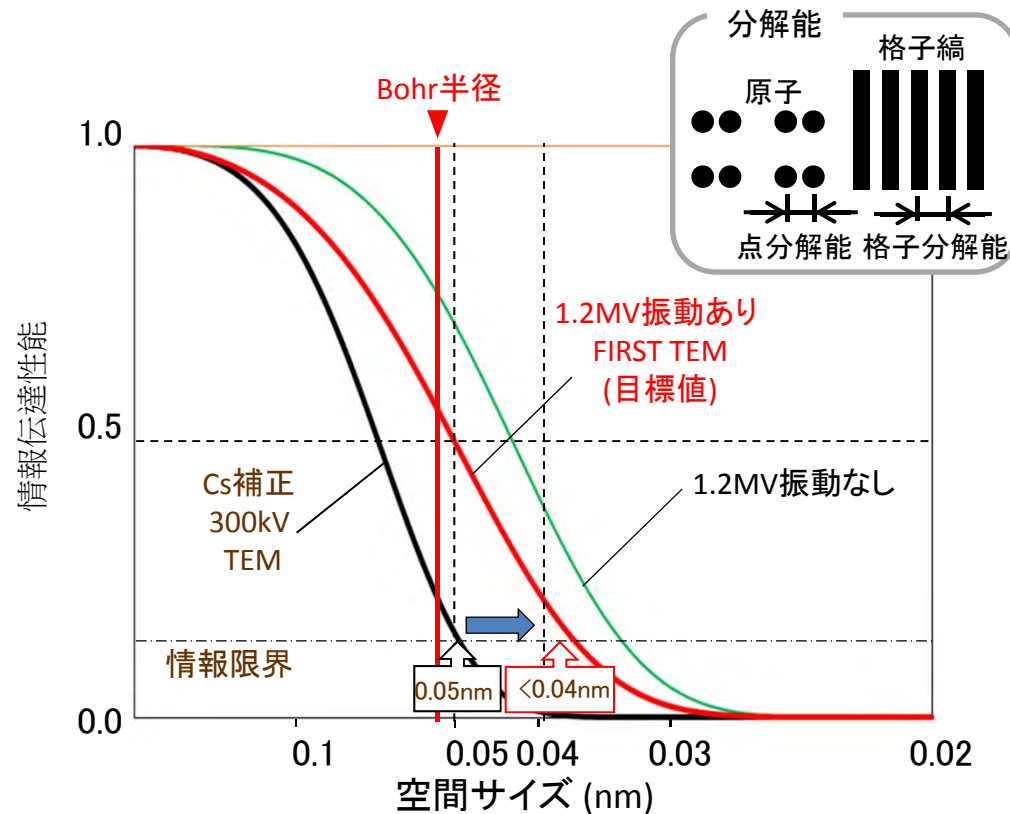
- 原子レベルでゲージ場を可視化する世界初の観察装置
- 点分解能: 0.040 nm
- 位相検出精度: 1/1000波長
- 3次元構築可能なホログラフィ機能



3-3. 研究概要 — 点分解能0.040nmを実現するための技術課題 —

超高分解能の実現には、超高压化によりエネルギー分布の影響を低減する必要がある。その上で、振動および高電圧不安定性の影響を極限まで低減する必要がある。

低擾乱・高安定化仕様



分解能阻害要因(エネルギー分布と振動の影響)のシミュレーション

緑線: 1.2MV振動なし、赤線: 1.2MV振動7pm(試料位置換算)、
黒線: 300kV(R005類推)振動なし

項目		目標仕様
設置環境	音圧	< 20 dB (>200Hz)
	床振動	< 1.5×10^{-3} cm/s ²
	温度	±0.2 K (8 時間)
電子銃	輝度	5×10^{10} A/cm ² /sr
	安定性	±10% (240分)
電源	高電圧電源	< 0.3 ppm (p-p)
	対物レンズ電流源	< 0.15 ppm (p-p)
試料ステージ	ドリフト	< 0.02nm (1画像取得時)