



# 量子計測・センシングの研究開発の現状と 今後の見通し

Q-LEAP量子生命(2020.08-)

量子生命科学拠点(2021.02-) 出口戦略

量子科学技術研究開発機構(QST)

量子生命・医学部門 量子生命科学研究所 研究所長

量子生命科学研究拠点センター センター長

文部科学省・Q-LEAP量子生命 研究代表者

馬場嘉信

内閣府 量子技術イノベーション戦略の  
戦略見直し検討ワーキンググループ

2022年2月24日

背景：2022年度完成量子生命科学研究所棟

Copyright 2020, Takenaka Corporation

**量子生命科学研究所棟**  
2022年夏 完成予定



掲載CGは計画段階のものであり、施工上等の理由により変更となる場合がある。  
提供：竹中工務店 Copyright 2020, Takenaka Corporation

### オープンプラットフォーム

世界に類を見ない「最先端の量子計測」と「動物実験」の一体施設の共用・量子センサ材料提供

### 出口戦略・知財管理

シーズとニーズのマッチング  
ベンチャー化支援・協調／競争領域の設定

### オープンイノベーション

企業スペースへの誘致・産学官  
研究者の交流の場

### 人材育成

国際感覚豊かな若手リーダー・  
量子生命ネイティブの育成

## 国内外の連携体制

- 20 国内大学・国研
- 12 海外大学
- 10 企業

**Q-STAR**  
製薬協(73社)  
JBA(306社)



# Q-LEAP: 量子生命技術の創製と医学・生命科学の革新



量子

分子

細胞

臓器

動物

ヒト

生命科学をこれまでの分子レベルから量子レベルにまで拡張し、その階層性を理解し、統合する。

## (B) 量子技術を用いた 超高感度MRI/NMR

- 超高感度MRI/NMR
- 長寿命、低毒性、超偏極プローブ分子開発
- 室温超偏極による高感度化

## (C) 量子論的生命現象の 解明・模倣

- 生体分子複合体の量子レベル構造解析
- 光合成、嗅覚、磁気受容等の量子効果の分光学的解析
- 量子コヒーレンス高精度測定

## (A) 生体ナノ量子センサ

- 広視野、高解像度、多項目同時計測可能な生体ナノ量子センサシステムの開発



# 医学・生命科学研究に利活用される計測技術のプロトタイプ(TRL6)の実現

# 研究開発の目標: (A) 生体ナノ量子センサ研究開発の実施内容 (概要)

## プロトタイプセンサキット

目的に応じた  
ナノ量子センサを  
細胞・生体に導入

## 小動物用 計測システム

ナノ生体情報を  
多項目一括定量

## 細胞用 計測システム

QST  
京大/阪大

HITACHI  
Inspire the Next

(Q-LEAP量子固体との連携)

VISION DEVELOPMENT CO.,LTD

株式会社 ナノ炭素研究所  
NanoCarbon Research Institute Ltd.

QST



THORLABS

muRata  
INNOVATOR IN ELECTRONICS

SHIMADZU

HORIBA  
Explore the future

脳神経科学  
東大医/生理研  
QST

免疫学  
北大医

細胞生物学  
テキサス大医

がん科学  
名大医/東工大生命/QST

再生医療  
QST/名大医

様々な研究目的に対応する『センサキット』と  
『計測システム』のプロトタイプ開発

# 生体ナノ量子センサ 連携状況

ナノ量子センサー新供給体制を構築中  
 (“プレタポルテ” から“オートクチュール”へ)

開発レイヤー

各研究領域に必要な  
 ナノ量子センサの  
 生体親和性、機能、  
 量などをリクエスト



生体親和性・機能化  
 ナノ量子センサの  
 供給体制を大幅強化  
 (グラムオーダーまで対応)

応用レイヤー

グループA: 生体ナノ量子センサ (上田)

- 脳下垂体オルガノイドのNMR計測
- NVセンターを用いた常温超偏極に向けた検討



グループB:  
 超高感度MRI  
 (根来)

- 外部ストレスによる細胞内環境変化の解明



グループC:  
 量子論的  
 生命現象  
 (田中)

Q-LEAP量子生命フラッグシップ

- 高NV-濃度ナノダイヤモンドの開発 (大島)
- 海馬脳磁計測における技術支援 (波多野)
- ファイバーカップルダイヤモンド磁気センサー開発 (関野)



- 生命科学者のためのODMR顕微鏡開発 (ニコンソリューションズ)
- 新規蛍光ナノダイヤモンドセンサー材料の開発 (ダイセル)
- ダイヤモンドニードルを用いた細胞内計測 (日立、両フラッグシップ共同特許出願)



Q-LEAP量子固体  
 フラッグシップ

HITACHI  
 Inspire the Next  
 (Q-LEAP量子固体との連携として)



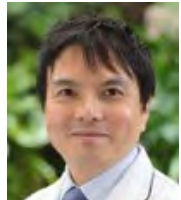
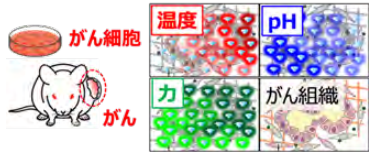
他

民間企業の開発協力

# 生体ナノ量子センサのODMRスペクトル計測可能な顕微鏡設置MAP

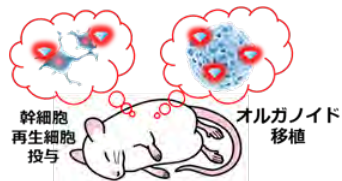


## がん科学



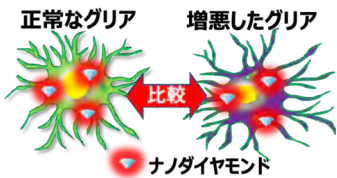
夏目敦至 (名大・医)

## 再生医学



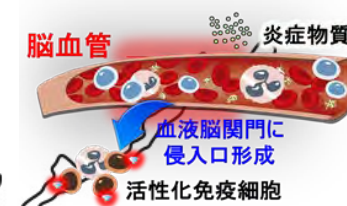
湯川 博 (名大・未来社会 /QST量子生命)

## 脳神経科学



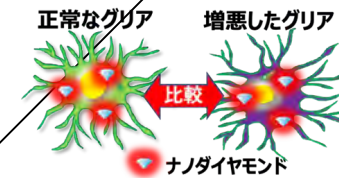
鍋倉淳一 (NINS・生理研)

## 免疫学



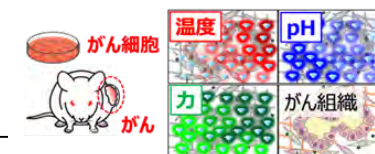
村上正晃 (北大・遺伝子研)

## 脳神経科学



上田泰己 (理研・生命研)

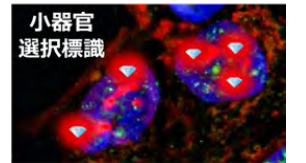
## がん科学



今岡達彦 (QST・量子生命)

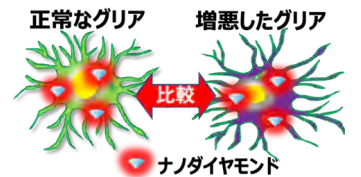
## 国外 (アメリカ)

### 細胞生物学

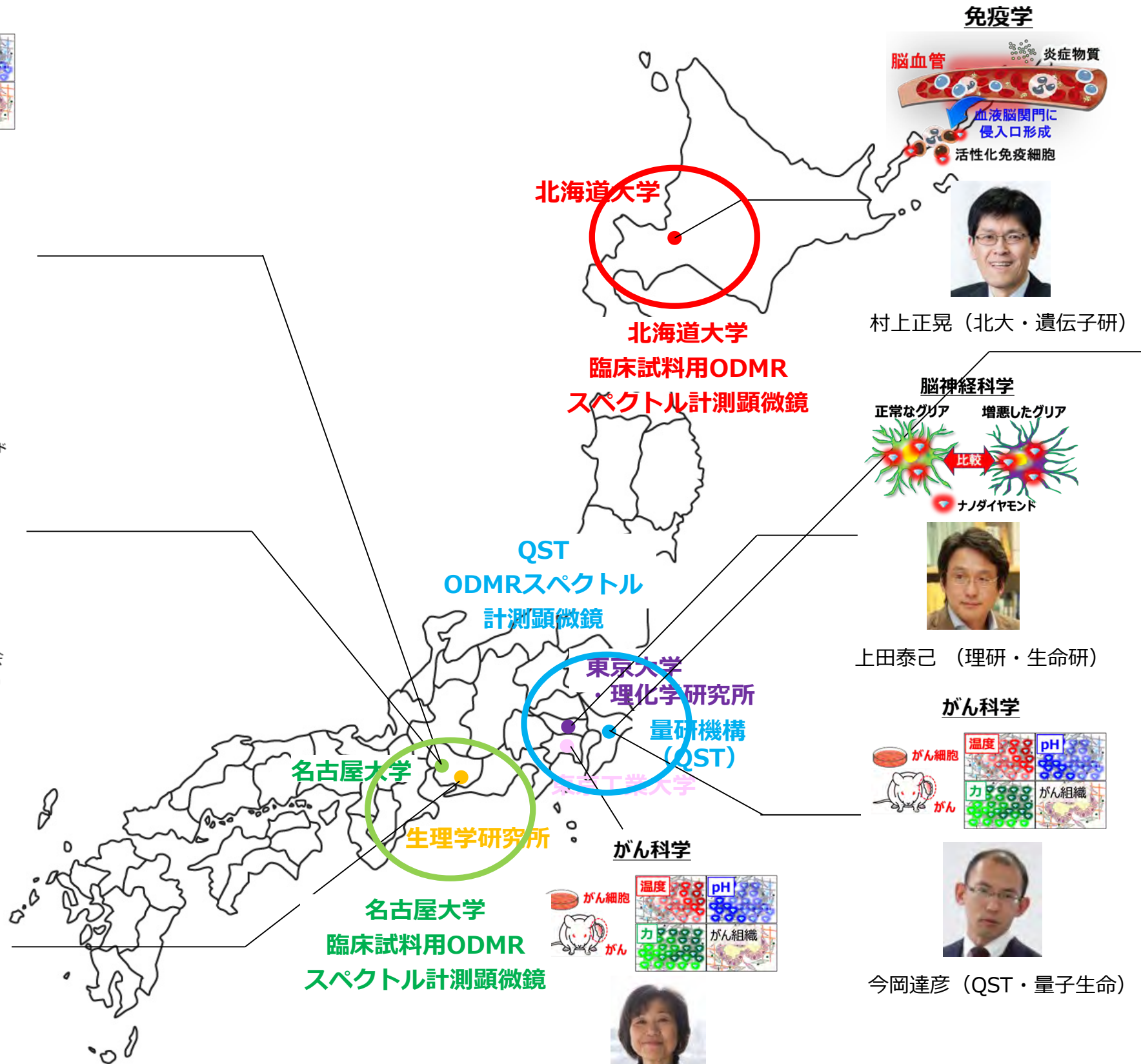


加藤昌人 (テキサス大・医学センター /QST量子生命)

### 脳神経科学



田桑弘之 (QST・量子生命)

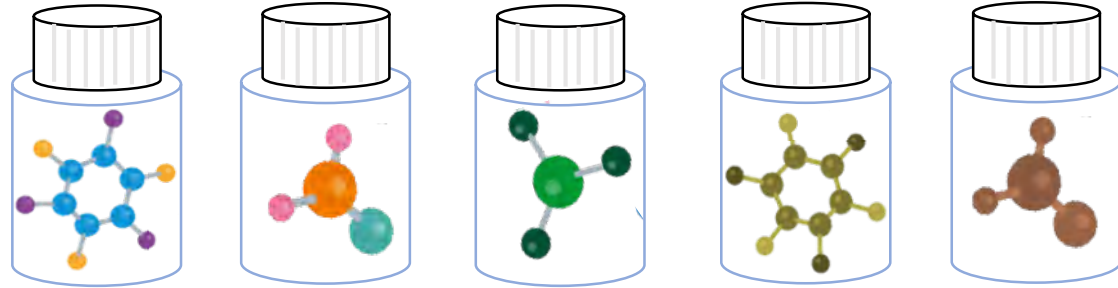


近藤科江 (東工大・生命理工)

# 研究開発の目標: (B) 超高感度MRI/NMR研究開発の実施内容(概要)

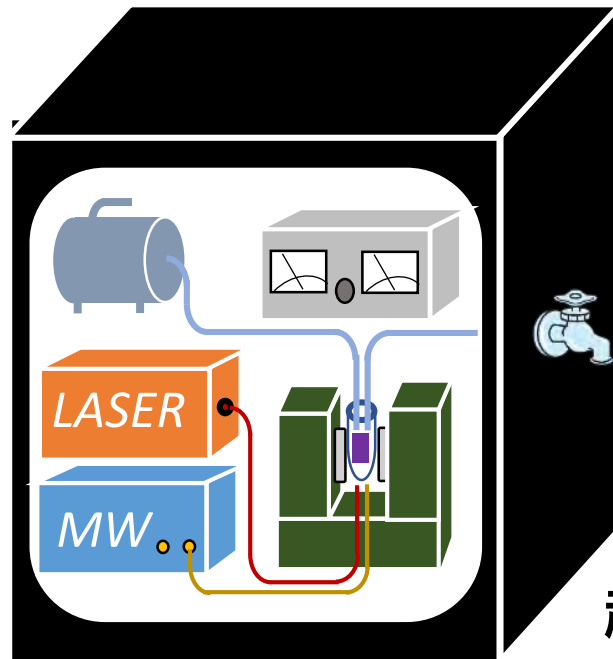


東大/阪大/QST

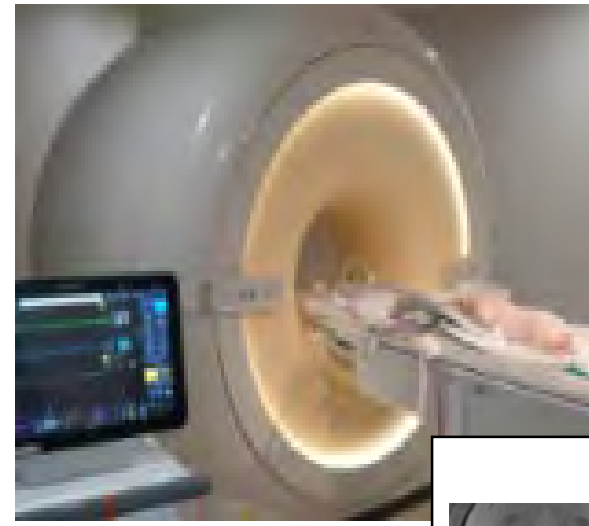


長寿命分子・量子符号化分子

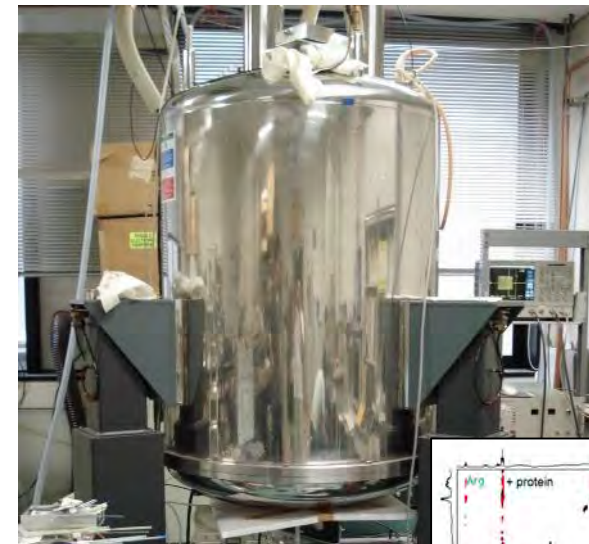
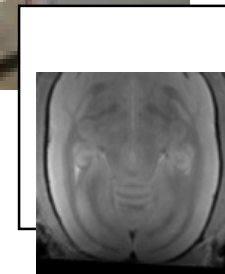
+ 阪大/京大/理研/徳島大



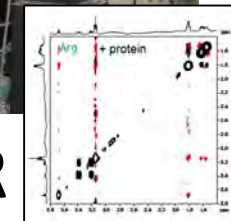
室温  
超偏極装置



超高感度MRI

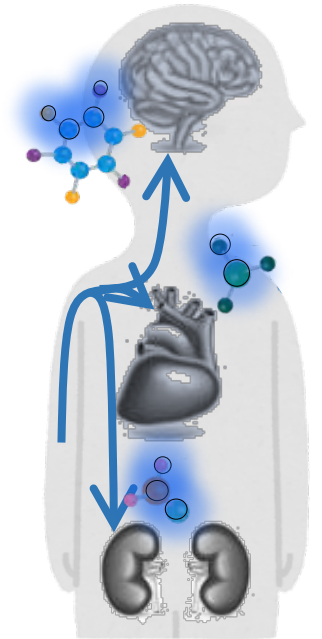


超高感度NMR

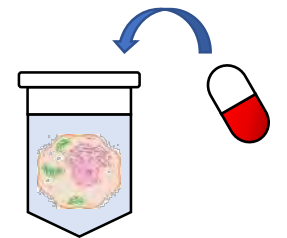


TORAY

Toray Research Center, Inc.



【新規診断】



スクリーニング  
や薬剤設計  
【創薬】

阪大/QST/  
岐阜大/大阪府大

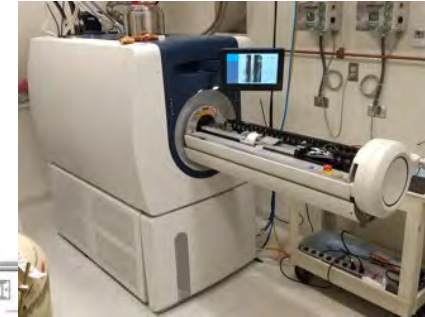
新規診断可能な『長寿命センサ分子』と  
小型で普及可能な『室温超偏極装置』のプロトタイプ開発

# 量子生命科学研究所棟 超偏極実験エリア (QST 千葉地区)

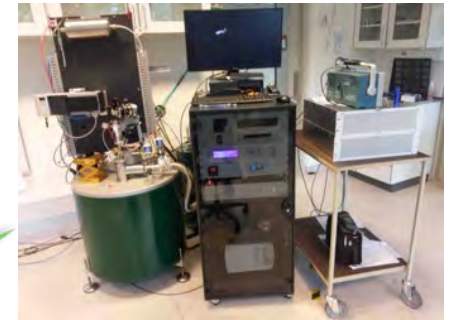


## 1階 超偏極実験エリア

量子生命科学研究所棟 (千葉)  
Copyright 2020, Takenaka Corporation  
(2022. 6 月末竣工)



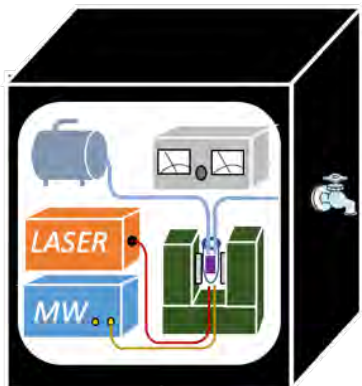
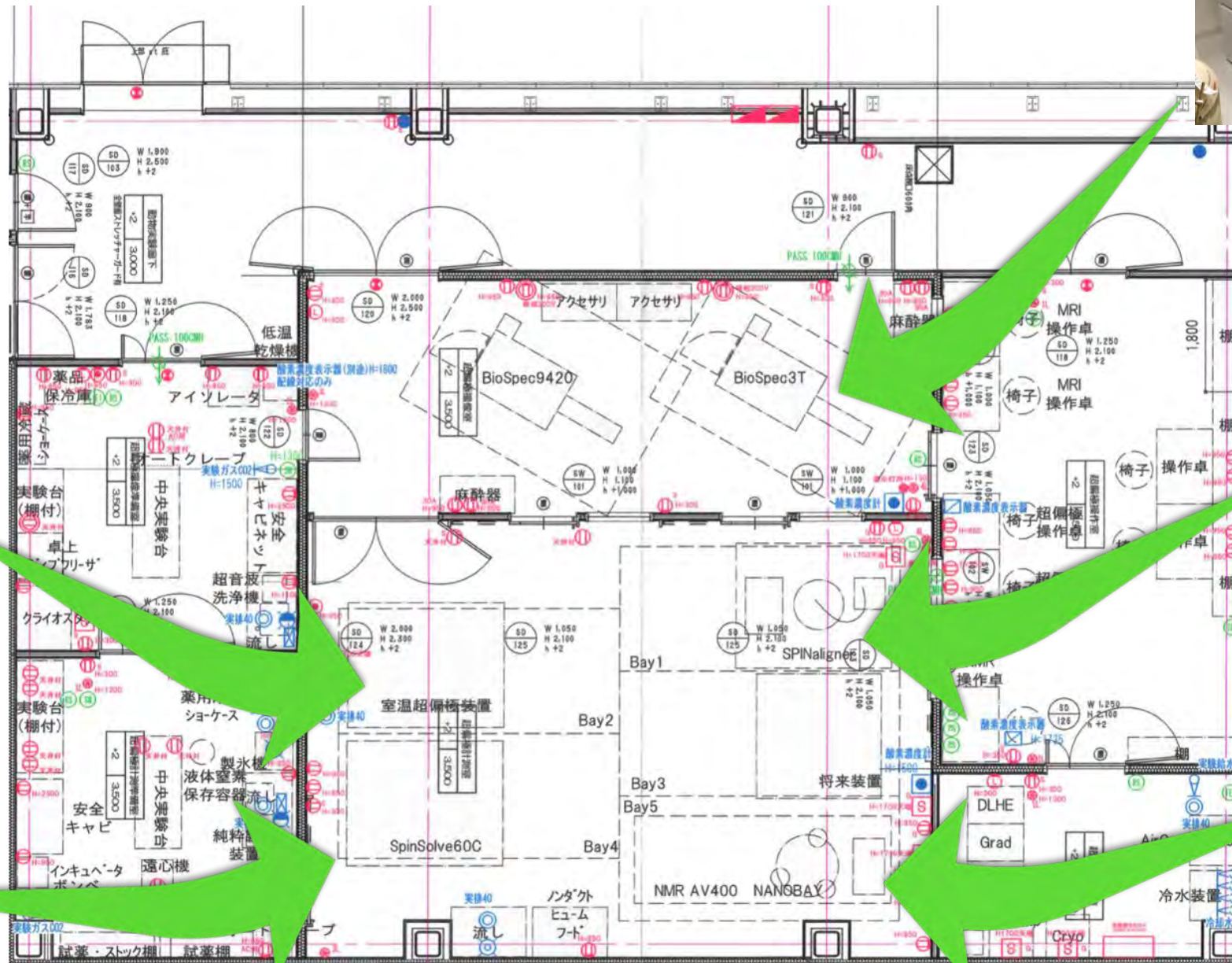
3T MRI



低温超偏極



9.4T NMR



室温超偏極



卓上 NMR

国内初となる室温/低温超偏極-NMR/MRI と、細胞/動物実験室を取り揃えたオープンラボをデザイン



# 量子生命科学拠点

## 生体ナノ量子センサの出口戦略

ご静聴ありがとうございました。