

# 単一分子量子蛍光計測装置購入

## 仕 様 書

## 1. 目的

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構量子生命科学研究所は、量子技術イノベーション拠点(量子生命)の活動の一環で「ユースケース拡大のための量子生命技術検証プラットフォーム」の構築に向けた取組として、生体量子センサラインナップの拡大、超偏極を用いたがん代謝診断の臨床応用の加速、量子効果を発現する分子及び細胞の設計指針の構築に向けた研究開発を行う。

本件では、量子効果を利用した機能性分子および物質生産微生物の設計指針構築に向けて、単一分子量子蛍光計測装置を整備する。これにより、タンパク質分子や核酸分子など生体分子間での相互作用を単一分子、単粒子レベルで計測し、量子構造動態を精度よく計測し、研究開発の加速及び早期のイノベーションの創出を図る。

## 2. 調達物品名及び構成内訳

単一分子量子蛍光計測装置システム 一式

3. 納入期限 令和9年3月31日

4. 納入場所 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1  
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
量子生命科学研究所 3階実験室

## 5. 仕様・性能

LUMICKS 社製 C-Trap Dymo400 とする。

4つの捕捉した粒子をそれぞれ任意の方向に操作するためのトラップレーザーを内蔵し、後焦点面のレーザー位置を高感度力検出ユニット(PSD)にて検出し、粒子の位置・力学測定ができる装置であること。また、蛍光イメージングができ、粒子の力学測定と同期して、蛍光染色した生体分子の運動を記録、解析できること。これらの測定のために必要な操作はコンピュータ制御され、測定データを解析するコンピュータ及びソフトウェアを有すること。

### (1) 光ピンセット部

(1-1) 粒子を捕捉するためのトラップレーザー(CWレーザー、波長1064nm)を内蔵すること。

(1-2) 4つの粒子を同時に捕捉できる機能を有すること。

(1-3) 粒子の位置情報と粒子にかかる力を高感度で検出するために、78kHz以上のデータ取得速度を持つPSDを2つ以上内蔵すること。

(1-4) 張力分解能が、1 $\mu$ m粒子使用、二つの粒子を捕捉し架橋した状態(デュアルトラップモード)、トラップ剛性0.35pN/nm以上、100Hz測定時にて、0.1pNより小さいこと。

(1-5) トラップレーザーからの脱捕捉力はデュアルトラップモードで4.5 $\mu$ mポリスチレン粒子利用時で1000pNより大きいこと。

(1-6) 光ピンセットの力学安定性において、デュアルトラップモードで 0.3pN より小さいドリフト(1 $\mu$ m 粒子使用, トラップ剛性 0.35pN/nm 以上にて)で 2 分間より長い時間維持できること。

(1-7) 力検出器による粒子の距離変位分解能がデュアルトラップモードで 0.3nm(100Hz 測定時)未満であること。

(1-8) 捕捉した粒子位置を確認するための明視野カメラを内蔵していること。

(1-9) フローセルの温度を室温から 45 $^{\circ}$ Cの範囲(0.2 $^{\circ}$ Cの精度)で設定できる機能を有すること。

(1-10) 光ピンセット稼働領域につながるフローセルは注入する試料が混ざらないように 5 つ以上の層流の開閉を電動制御できる機能を有すること。

(1-12) モノリシックガラス製のフローセルを 4 つ以上含むこと。

## (2) 蛍光試料観察部

(2-1) 蛍光染色された生体試料中を観察するための共焦点顕微鏡を内蔵していること。

(2-2) 蛍光励起のために波長 488nm,561nm,638nm の CW レーザーを有していること。

(2-3) 蛍光検出器の位置精度が 15nm 未満であること。

(2-3) 蛍光検出器が 100Hz 以上の走査速度を有すること。

(2-4) 蛍光検出器が単一蛍光分子からの蛍光を検出可能な感度を有すること。

(2-5) 単一のソフトウェア上にて、蛍光・明視野での試料観察と力検出、ステージ移動・フローセル層流の電動制御をリアルタイムで行うことができること。

(2-6) 蛍光試料観察部が光ピンセットの力測定部と 10 $\mu$ s 以下の精度で同期されていること。

(2-7) 共焦点顕微鏡の視野が光ピンセット部の視野と 10 $\mu$ m 以下、1 度未満のずれで重ね合わせられていること。

## 6. 据付調整について

(6-1) 設置条件等は、以下の要件を満たすこと。

(6-1-1) 本装置は、4.に定める場所に設置すること。

(6-1-2) 当機構が用意した一次側設備（電気設備）以外に必要となる設備がある場合は、当機構担当者と協議し、その指示に従い、費用は本調達に含むものとする。また、配線作業等において必要となる関連機器及び関連用品は、本調達に含むものとする。

(6-1-3) 本調達機器の設置に関し、機器の搬入、据付、配管、配線、調整及び設置工事に伴う壁面の修復は本調達に含むものとする。

(6-1-4) 機器の搬入、据付、配管、配線及び調整については、当機構の教育・研究に支障をきたさないよう、当機構担当者と協議の上その指示によること。

(6-1-5) 設置作業は、納期、作業期間のスケジュールを事前に当機構担当者と打ち合わせをし、そのスケジュールに従い完了すること。

## 7. 提出図書

5.に記す性能について性能成績書（英文でも可）1部  
機器の取り扱い説明書（英文でも可）3部  
を納入時に提出すること。  
提出場所は、4.に示す納入場所とする。

#### 8. 検査条件

4.に示す納入場所に据付け調整後、員数検査、外観検査及び動作確認の合格をもって検査とする。

#### 9. その他

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、協議のうえ、その決定に従う。

#### 10. グリーン購入法の推進

(1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。

(2) 本仕様で定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

（要求者）

部課（室）名：量子生命科学研究所  
量子生命システムグループ  
氏 名：角南 智子

選定理由書

1. 件名	単一分子量子蛍光計測装置購入
2. 選定事業者名	株式会社池田理化
3. 目的・概要等	<p>量子生命科学研究において生命現象の最も根本的な素過程を理解するためには、タンパク質分子や核酸分子など生体分子間の相互作用を、単一分子・単粒子レベルで計測し、量子構造動態を解明することが不可欠である。そのためには、4つの捕捉した粒子をそれぞれ任意の方向に操作するためのトラップレーザーによる光ピンセットを用いて、複数の単一分子を操作して、測定チャンバー(フローセル)内に細胞環境を模擬した状態を構築し、その環境下で分子間に作用する力や分子運動を、蛍光観察と同期させて高精度に計測可能な装置が必要となる。本件は、量子生命科学研究の加速および早期のイノベーション創出を目的として、<b>QST</b> 内外の研究者が共同で利用できる研究基盤整備の一環として実施するものである。</p>
4. 希望する適用条項	<p>政府調達に関する協定その他の国際約束に係る物品等又は特定役務の調達手続について第25条第1項第2号② (特許権等の排他的権利に係る物品等又は特定役務)</p>
5. 選定理由	<p>量子生命研では、タンパク質や DNA・RNA などの生体高分子間に働く力と運動をリアルタイムかつ高精度に計測することで、転写因子とクロマチンの相互作用機構など、生命現象の最も根本的な素過程の理解を目指している。この目的を達成するには、生体分子間の相互作用を単一分子・単粒子レベルで捉え、その力学的応答を蛍光観察と完全に同期させながらリアルタイムで計測できる実験系が不可欠である。具体的には、4つの微小粒子を同時に光捕捉し、粒子間に架橋した生体分子に生じる微細な力を、蛍光シグナルと同期して高精度に記録できる装置が必要となる。そのため、</p> <ol style="list-style-type: none"><li>①光ピンセットによる4粒子の同時捕捉、</li><li>②蛍光標識生体分子の高感度イメージング、</li><li>③流路(フローセル)を含む測定環境の高度な統合、</li><li>④力学計測と蛍光観察の完全な時間同期、の4つの機能が単一プラットフォーム上に実装された装置が必要となる。</li></ol> <p>これらの要件を満たす装置として、LUMICKS B.V. 社(オランダ王国)製 C-Trap Dymo400 が該当する。本装置は、上記4機能を高度に統合し</p>

た単一分子計測プラットフォームであり、単一分子レベルでの力学計測と蛍光観察を同時・リアルタイムで実施することが可能である。さらに、本装置に実装されている中核的な計測・制御技術は特許（US9766180／EP3004848B1）により保護されており、当該特許に基づく技術的制約から、本研究で求められる性能・機能を同等に満たす代替装置は現時点で存在しない。

LUMICKS B.V. 社(オランダ王国)の製品について、日本国内における唯一の販売及び保守サービス代理店は、同社から権限を付与されたキコーテック株式会社(大阪府箕面市)である(代理店証明書\_日本.pdf)。さらに、キコーテック株式会社は、千葉県内における専売代理店として株式会社池田理化(東京都千代田区)を指定しており、本調達の履行期限(令和9年3月31日)までの期間、千葉県内では同社以外から LUMICKS B.V. 社製品を購入することはできない(代理店証明書\_千葉.pdf)。

本装置の納入場所は QST 千葉地区(千葉県千葉市稲毛区)であり、千葉県内に所在することから、LUMICKS B.V. 社製品の販売代理店体制上、本契約を締結し得る事業者は株式会社池田理化に限られる。以上より、同社を選定事業者とする。