

**経済安全保障重要技術育成プログラム**  
**研究開発構想（個別研究型）「生体分子シーケンサー等の先端研究分析機器・技術」**  
**令和7年度 外部評価（課題中間評価）について**

（1）目的

研究開発課題ごとに、研究開発の進捗状況や成果を把握し、これを基に適切な予算配分及び研究開発計画の見直しや研究開発の中止等を行うことにより、事業運営の改善及び機構の支援体制の改善に資することを目的とする。

（2）実施時期

具体的な時期については、担当するプログラム・オフィサー（PO）が採択時点でマイルストーンを含む研究計画とともに調整した上で、JST が決定するものとする。

（3）評価基準

- ア 研究開発ビジョン及び研究開発構想実現に向けた研究開発課題の達成目標や内容の妥当性
- イ 研究開発課題の達成目標に向けた進捗状況(国内外とも比較)及び今後の見通し(多様な分野における活用の実現可能性を含む。)
- ウ 研究開発課題における実施体制の構築状況
- エ 研究資金の効果的・効率的な活用
- オ 国民との科学・技術対話に関する取組
- カ 意見交換会において合意された内容の進捗状況
- キ その他（1）に定める目的を達成するために必要なこと。

なお、アからカまでにに関する具体的基準及びキについては、プログラム・ディレクター（PD）又はプログラム・オフィサー（PO）が決定する。

（4）評価者

評価者は PD・PO とし、評価にあたっては分科会の協力を得て行う。

（5）評価の手続き

研究開発課題毎に、被評価者からの報告及び被評価者との意見交換等により評価を行う。この場合において、必要に応じて研究開発実施場所での調査等又は外部有識者の意見の聴取を行うことができる。

※評価対象課題、評価会実施日、評価者等一覧は別紙のとおり

以上

➤ 評価対象課題

課題名	研究代表者氏名	所属・役職
トランスロコン型ナノポア計測法による1分子ペプチドシーケンサーの開発	上村 想太郎	東京大学 大学院理学系研究科・教授
ナノギャップ生体分子シーケンサーの研究開発	谷口 正輝	大阪大学 産業科学研究所・教授
空間多重エピゲノム解析技術の開発と実用化	三浦 史仁	東京大学 大学院新領域創成科学研究科・特任教授

※所属・役職は評価会時点のもの

なお、以下の3課題については、中間評価を実施するために必要となるマイルストーンの達成時期に合わせ、本年度における中間評価の対象とはせず、令和8年度に中間評価を実施することとする。

課題名	研究代表者氏名	所属・役職
タンパク質の非破壊シーケンシングのためのN/C末端ラベル化法の開発	相川 春夫	東京大学 大学院理学系研究科・助教
集積化DNAオリガミナノポアによるトランスクリプトームシーケンシングの開発	ガネシュ パンディア ン ナマシヴァヤム	京都大学 高等研究院物質—細胞統合システム拠点・講師
無電解金めっきナノポア温度可変シーケンサーによる長鎖DNA・RNA・ペプチドの解読	真島 豊	東京科学大学 総合研究院 フロンティア材料研究所・教授

※所属・役職は評価会時点のもの

➤ 評価会実施日

令和7年11月27日

➤ 評価者等一覧

	氏名	所属・役職等
プログラム・オフィサー	杉山 弘	京都大学 物質-細胞統合システム拠点 [iCeMS] ・特任教授
分科会委員	井鷲 裕司	京都大学 大学院農学研究科・教授
	石井 健	東京大学 医科学研究所・教授
	川上 英良	千葉大学 大学院医学研究院・教授
	近藤 昭彦	株式会社バツカス・バイオイノベーション・代表取締役社長兼 CEO
	斎木 敏治	慶應義塾大学・常任理事
	佐藤 孝明	筑波大学 プレジジョン・メディスン開発研究センター・センター長
	菅 裕明	東京大学 大学院理学系研究科・教授
	中山 敬一	東京科学大学 総合研究院・特別栄誉教授
	永次 史	東北大学 多元物質科学研究所・教授

※所属・役職は評価会時点のもの

## 経済安全保障重要技術育成プログラム

### 令和7年度 課題中間評価結果

1. 研究開発構想  
「生体分子シークエンサー等の先端研究分析機器・技術」（個別研究型）
2. 研究開発課題名  
「トランスロコン型ナノポア計測法による1分子ペプチドシークエンサーの開発」
3. 研究代表者  
上村 想太郎（東京大学 大学院理学系研究科・教授）
4. 評価結果  
研究開発の継続が妥当である

#### 評価コメント

従来のペプチド配列決定法では不均一混合試料が対象外になる点や試料を多量に必要とする欠点があった。本研究開発はこれを解決するために、トランスロコン型ナノポア計測法を開発し、機械学習を活用することによって、増幅できないペプチド分子を直接1分子レベルで配列決定するものである。さらに測定チップの多チャンネル化と集積化によって装置の小型化を実現する。

本研究開発においては、

- 既存のシークエンサーと比較して簡便なサンプル処理により、DNA 配列の読み取りはもとより、修飾 RNA、ペプチド・タンパク質や糖鎖など、既存技術では直接の読み取りが困難な生体分子について、直接的な配列解析技術開発に取り組む。
- 膨大な配列情報を高速で解析可能な基盤の整備にも取り組む。解析速度及び精度、網羅性、コスト等において、競争力を担保することでその後の展開あるいは社会実装につなげていく。

というアウトプット目標達成に向け、実施可能性調査（FS）終了時において「トランスロコン再構築系ナノポア計測で2種類の人工繰り返し配列ペプチドの電流シグナルを取得し、アミノ酸配列推定アルゴリズム構築」を、本格研究に移行した場合に本格研究終了時において「トランスロコンの機能向上とスループット向上により、生体ペプチドのアミノ酸配列推定」を達成目標として研究開発を実施した。

研究代表者のもと、トランスロコン再構築系の確立、人工ペプチドのアミノ酸配列の推定については、研究代表者の所属機関である東京大学と主たる研究分担機関である奈良先端科学技術大学院大学が連携し、機械学習アルゴリズムの構築の確立については、東京大学が研究開発を推進してきたところである。

研究開発課題の達成目標に向けた進捗状況（国内外との比較を含む）および今後の見通しについては、FS期間において、トランスロコンを用いたペプチドシークエンサーの可能性を示すデータが得られ、重要な進展を示していることから、最終目標に向け着実に進捗しているものと考えられる。

研究資金については、効果的・効率的に活用されたものと認められる。また、国際誌での成果発表、プレスリリース、講演、公開シンポジウムなどを通して情報発信は適切に行われており、国民との科学・技術対話に関し積極的に取り組んできたものと認められる。

以上

## 経済安全保障重要技術育成プログラム

### 令和7年度 課題中間評価結果

1. 研究開発構想  
「生体分子シーケンサー等の先端研究分析機器・技術」（個別研究型）
2. 研究開発課題名  
「ナノギャップ生体分子シーケンサーの研究開発」
3. 研究代表者  
谷口 正輝（大阪大学 産業科学研究所・教授）
4. 評価結果  
研究開発の継続が妥当である

#### 評価コメント

本研究開発は、ナノポア・ナノ流路にナノギャップ電極が融合したナノ構造を用いて、ペプチドの1分子電気伝導度の直接計測（1分子直接計測）により、ペプチドシーケンスを行えるナノギャップ生体分子シーケンサーを開発するものである。さらに、化学修飾されたアミノ酸と非天然アミノ酸の1分子直接計測により、翻訳後修飾解析を実現する。

本研究開発においては、

- 既存のシーケンサーと比較して簡便なサンプル処理により、DNA 配列の読み取りはもとより、修飾 RNA、ペプチド・タンパク質や糖鎖など、既存技術では直接の読み取りが困難な生体分子について、直接的な配列解析技術開発に取り組む。
- 膨大な配列情報を高速で解析可能な基盤の整備にも取り組む。解析速度及び精度、網羅性、コスト等において、競争力を担保することでその後の展開あるいは社会実装につなげていく。

というアウトプット目標達成に向け、実施可能性調査（FS）終了時において「高い再現性で、高シグナル頻度を与えるナノ構造の開発」、「高 SN 比・高時間分解能を与える計測装置の開発」および「ジペプチド・トリペプチドを用いた残基コーラー技術（アミノ酸残基を識別する信号解析アルゴリズム）の開発」を、本格研究に移行した場合に本格研究終了時において「FS 期間で開発したナノ構造（計測チップ）と計測装置を改良し、高シグナル頻度・高読取精度実現」を達成目標として研究開発を実施した。

研究代表者のもと、高い再現性で、高シグナル頻度を与えるナノ構造の開発については、研究代表者の所属機関である大阪大学が、高 SN 比・高時間分解能を与える計測装置の開発については、主たる研究分担機関である H.U.グループ中央研究所が、ジペプチド・トリペプチドを用いた残基コーラー技術（アミノ酸残基を識別する信号解析アルゴリズム）の開発については、大阪大学と H.U.グループ中央研究所が連携し、研究開発を推進してきたところである。

研究開発課題の達成目標に向けた進捗状況（国内外との比較を含む）および今後の見通しについては、FS 期間において、設定された主要数値指標をいずれも達成し、計画を上回る成果を得ており、1分子ペプチドシーケンス実現のために着実な進捗が見られる。

研究資金については、効果的・効率的に活用されたものと認められる。また、多面的な広報、展示、アウトリーチ活動が活発で、社会的認知の獲得にも務め、国民との科学・技術対話に関し積極的に取り組んできたものと認められる。

以上

## 経済安全保障重要技術育成プログラム

### 令和7年度 課題中間評価結果

1. 研究開発構想  
「生体分子シーケンサー等の先端研究分析機器・技術」（個別研究型）
2. 研究開発課題名  
「空間多重エピゲノム解析技術の開発と実用化」
3. 研究代表者  
三浦 史仁（東京大学 大学院新領域創成科学研究科・特任教授）
4. 評価結果  
研究開発の継続が妥当である

#### 評価コメント

本研究開発は、組織内のそれぞれの細胞の DNA に対して複数のエピゲノム情報と当該細胞の組織内の空間位置情報とを同時に書き込む技術を開発するものである。エピゲノム情報は抗体と DNA メチル基転移酵素を組み合わせたメチル化フットプリンティング法により、空間位置情報は DNA メチル基転移酵素とマイクロ流路デバイスやインクジェット技術を組み合わせたメチル化空間バーコーディング法により DNA に書き込む。

本研究開発においては、

- 既存のシーケンサーと比較して簡便なサンプル処理により、DNA 配列の読み取りはもとより、修飾 RNA、ペプチド・タンパク質や糖鎖など、既存技術では直接の読み取りが困難な生体分子について、直接的な配列解析技術開発に取り組む。
- 膨大な配列情報を高速で解析可能な基盤の整備にも取り組む。解析速度及び精度、網羅性、コスト等において、競争力を担保することでその後の展開あるいは社会実装につなげていく。

というアウトプット目標達成に向け、実施可能性調査（FS）終了時において「空間多重エピゲノム解析実現のための技術基盤の整備」を、本格研究に移行した場合に本格研究終了時において「空間多重エピゲノム解析の実用化」を達成目標として研究開発を実施した。

研究代表者のもと、DNA メチル基転移酵素の多品種生産、エピゲノム高親和性分子の多品種生産、空間多重エピゲノム計測の実現については、研究代表者の所属機関である東京大学が、空間メチル化バーコーディングのためのデバイス開発については、主たる研究分担機関である早稲田大学が研究開発を推進してきたところである。

研究開発課題の達成目標に向けた進捗状況（国内外との比較を含む）および今後の見通しについては、FS 期間において、要素技術の開発に概ね順調に進展しており、今後多重エピゲノム計測の実現が期待される。

研究資金については、効果的・効率的に活用されたものと認められる。また、令和6年6月に公開シンポジウムに参加するなど、国民との科学・技術対話に関し積極的に取り組んできたものと認められる。

以上