



研究領域名 革新的ナノテクノロジーによる脳分子探査

東京大学・大学院工学系研究科・特任准教授

あんらく やすたか  
安楽 泰孝

領域番号： 21B204 研究者番号：60581585

【本研究領域の目的】

分子生理学的観点から「脳」という臓器を考えると、分子の局在や動態といった「ミクロな分子情報」はいまだブラックボックスの中にあり、中枢神経系(CNS)疾患との関連性についても未解明な部分が多い。これは、ヒト生体脳の組織を非侵襲的に直接採取する手法がなく、また脳分子の血液移行性も著しく低いいため、間接的にでも生体脳の分子情報を得ることが困難だからである。プローブを「局所的に」脳内に挿入し分子を回収する微小透析膜法などが確立されているが、脳に損傷を与えるためヒトへの適用は極めて限られる。すなわち、「非侵襲的な手法により生体脳から脳分子を回収し、血液中に分子情報を持ち帰る」方法論の確立は、分子生理学的に脳機能・疾患を理解するための核心技術であり、いまだ達成されていない挑戦的な研究課題である。

そこで本学術変革領域研究「脳分子探査」では、高効率に脳内送達可能な高分子集合体(ナノマシン)を要素技術とし、さらに「血液脳関門(BBB)を効率的に通過」し、「脳分子を回収」、さらには「血液中に帰還」することで、脳分子情報を知らせる『はやぶさ型ナノマシン』を構築し、CNS 疾患の革新的診断法へと展開し、脳内外の物質移動研究に新たな学術的視点をもたらすことを目的とする。

【本研究領域の内容】

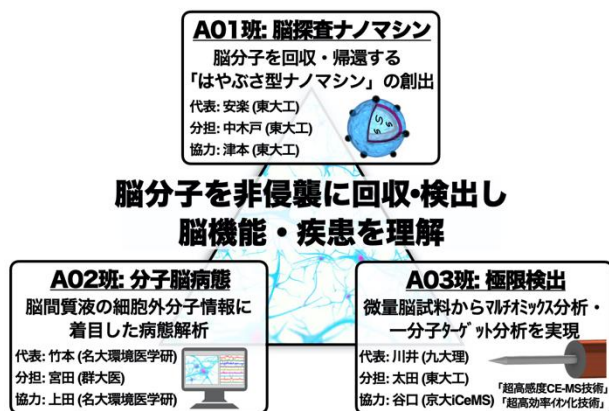


図. 本研究領域の内容と体制図

工・医薬・化学の異なる専門性を有する研究者の英知を集結し、脳内外の物質輸送と生体内プロセスの相関を解明し、脳内に局在する分子情報に基づく脳機能・疾患を理解することで、『脳分子探査』という既存技術では着想もしない、学術体系を転換する領域を創成する。

A01 班 脳探査ナノマシンで開発する「はやぶさ型ナノマシン」という革新的技術を基盤とし、脳内から取得した分子と A02 班 分子脳病態によって見いだされる各種情動変化や病態の分子基盤と照らし合わせるにより、脳内分子環境と脳機能の関連について理解を深める。また、A03 班 極限検出で開発される超高感度マルチオミックス解析技術を用い、ナノマシンを活用して得られる脳内分子を解析することにより、脳内に存在する分子情報の変化を正確に理解する。さらに、分析結果を脳内において増減する微量な分子を高精度に回収するためのナノマシンの改変の指標とし、改変型ナノマシンを作製して A02 班に提供する。このように、総括班を軸として積極的に情報を共有し、互いにフィードバックを繰り返しながらそれぞれの研究を展開していく。

【期待される成果と意義】

本研究領域によって開発されるはやぶさ型ナノマシンによる脳内分子の回収は、脳へ大量の高分子集合体を送達可能な技術なしでは着想もしない独創的な研究であり、さらに世界的に優位性のある他独自技術と適切に組み合わせることにより、他の追随を許さない、極めて高い新規性を有した研究領域の創生へとつながる。脳分子情報に基づく脳機能・疾患の理解という観点から新たな学術的変革・転換をもたらす可能性が高く、国際的にも大きくリードする、新たな研究領域を切り拓いていくことが期待される。

【キーワード】

ナノマシン: 生体への安全性が担保され、かつ高度に設計された紐状の高分子が自己集合して形成する直径 30~100 ナノメートル (1/10 億メートル)の高分子集合体。

【領域設定期間と研究経費】

令和3年度～5年度  
105,100 千円

【ホームページ等】

HP: <https://hayabusa-brain.org>  
Twitter: [https://twitter.com/Hayabusa\\_brain](https://twitter.com/Hayabusa_brain)  
E-mail: [anraku0915@g.ecc.u-tokyo.ac.jp](mailto:anraku0915@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)