

## 令和3（2021）年度 日中韓フォーサイト事業成果報告書

## 【1. 日本側拠点機関名】

東北大学大学院理工学研究科

## 【2. 日本側研究代表者 所属部局名・職名・氏名】

理学研究科・教授・上田 実

## 【3. 日本側協力機関名】

京都大学・大阪大学・理化学研究所・東京大学・東京農工大学・早稲田大学・名古屋大学・北海道大学・東北大学大学院生命科学研究所

## 【4. 研究課題名】

アジア化学プローブ研究

## 【5. 研究分野】

ケミカルバイオロジー

## 【6. 実施期間】

平成28年（2016）年8月～令和4（2022）年7月（6年間）

## 【7. 全交流期間を通じた目標】

本研究の目標は、日本、韓国、中国が共同してアジア最大の化学プローブ研究拠点を形成し、米国に匹敵する核となることである。ケミカルバイオロジー分野は日中韓で急激に成長し、基礎研究から創薬研究まで、幅広くアイデアを創出する融合分野となった。本提案では、そのケミカルバイオロジー研究のうちで、基礎研究分野、つまり、化学で生命現象を理解する「化学プローブ」分野に焦点をあてる。新たな化学プローブによって生命現象や病態を理解し、10-20年先の革新的な医薬品開発や診断の源流をつくる。具体的な目標は〈日中韓での革新的共同研究〉および〈次世代の若手育成〉である。

## 【8. 日中韓を中核とする世界的水準の研究交流拠点の構築状況】

＜本事業により得られた学術的価値の高い、社会的にインパクトのある成果＞

学術的観点からは、新たな化学プローブの創製が大きく進んだ。これまでのA3事業を通じて、天然物、核酸、合成小分子、イメージングプローブなど、各メンバーがもつユニークな研究基盤に関する相互理解が進み、各メンバーがもつ化合物や手法を相互に利用した共同研究がスタートした例も多い。これらが論文としてまとまった形で発表された例もあり、また発表準備中の段階にあるものも多い。例を挙げると、生合成中間体プローブ（BIP）に基づくターゲット同定法によって構造的に多様な天然物の簡便な合成を可能にする Diels-Alderase を発見した北京大-北海道大の共同研究（Nature Chem. 2020, <https://doi.org/10.1038/s41557-020-0467-7>）、新たなバイオプローブとして、重大な被害をもたらす植物病原菌の子嚢形成を誘起する FARI を発見した名古屋大-浙江大の共同研究（Angew. Chem. Int. Ed. 2018, <https://doi.org/10.1002/anie.201803329>）を上げることができる。これらは学術的に高いインパクトを持つ成果としてトップジャーナルに掲載された。

## 令和3（2021）年度 日中韓フォーサイト事業成果報告書

## ＜本事業により日本側拠点機関が得た国際的な強み・特徴＞

本事業を実施することで、日本のケミカルバイオロジーコミュニティのもつ強みをアジア諸国に強く印象づけることができた。本事業を皮切りに新たな国際共同研究の申請（JSPS 国際先導研究や二国間共同研究など）も相次いでいる。それらの中には日本の研究者がイニシアチブを執るものもあり、今後に大きな足跡を残す結果となった。天然物資源に伝統をもち、構造生物学にも強みをもつ中国、合成化学に強く、核酸化学にも伝統をもつ日本、イメージングプロープに強い韓国、という各国のカラーが鮮明になってきたので、今後もこの特徴を生かして、各国の強みを相互にリンクさせることが重要である。

## ＜相手国拠点機関や国内外協力機関との協力・役割分担の体制＞

研究協力体制の構築のため、**A3 Round-Table meeting**（図1）を毎年定期的で開催し成功裏に運営した。これを端緒に国際共同研究を開始し、その成果を国際共著論文として発表した例が多く見られ（北海道大―北京大、名古屋大―浙江大、京都大―復旦大学など）、日中韓のケミカルバイオロジー研究の共同研究体制構築に大きく貢献し、具体的な研究者の行き来を伴う共同研究体制構築も進んだ。具体的には、日中間の研究者が相手国拠点を訪問して大学院生への講義を実施した（**A3 Lecture**、日本人の派遣は、北京大、浙江大、復旦大、南京大など）。残念ながら、コロナ禍による渡航不能の状態が長く続き、後半での強化を予定していた韓国への人的派遣や、学生や若手の行き来を伴う交流を実施できなくなったことは的に残念であり、機会があれば今回の体制をベースとした新たな交流機会の提案を考えたい。



図1 A3 Round-Table meeting@済州（韓国）の一場面

## 令和3（2021）年度 日中韓フォーサイト事業成果報告書

## 【9. 次世代の中核を担う若手研究者の育成】

## ＜若手研究者の能力・資質等向上に資する育成プログラムの実施及びその効果＞

本事業の実施に当たって、最も力を入れたのが若手育成である。若手PIは、新たなテーマへの着手を計画するとともに、人的資源に乏しい場合が多く、海外との共同研究に活路を見だしやすい状況にある。このため、研究交流の活性化を目的に毎年開催した **A3 Round-Table meeting** には、既に中韓の研究者との共同研究を実施している研究者とともに、5名程度の若手PIを毎回参加者として加えた。このため、毎年‘Asian Chemical Probe Research Hub Young Scientists Symposium’（図2）と題するシンポジウムを東北大学大学院理学研究科において開催し、最近1年程度以内に新たにPIとなった極めてアクティビティの高い研究者たちを集め、研究内容の水準を見極めた上で、**A3 Round-Table meeting** への参加協力を要請した。

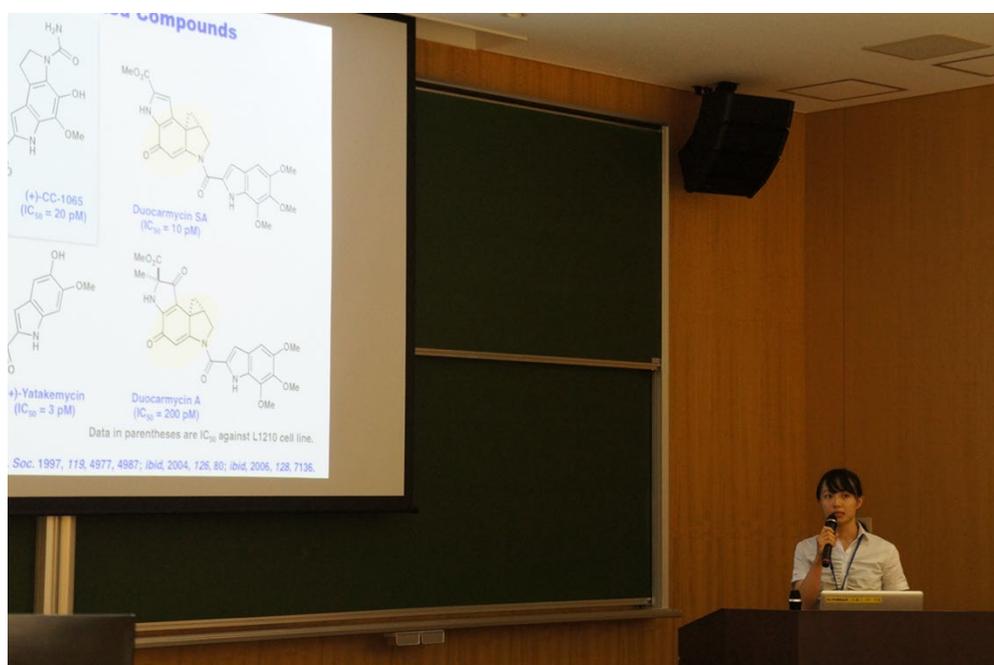


図2 Asian Chemical Probe Research Hub Young Scientists Symposium

また、若手研究者の育成には、早い時期から国内外のライバルと切磋琢磨することが必要である。この目的のために、**A3 Young Scientist Meeting** を毎年開催し、大きな成功を収めた。これは、A3メンバーから推薦された、研究室に所属するポストドクあるいは博士課程院生に英語講演を依頼し、**A3 Round-Table meeting** に招待する若手研究者を選考するために実施した。選考には、日本側PIに加えて**A3 Round-Table meeting** に参加する若手招待講演者に加わって貰い、全員から高い評価を得た者を選考した。中国側、韓国側も同様にして、5-6名程度の大学院生を含む若手を選考した。これによって選考された大学院生や若手研究者は、**A3 Round-Table meeting** において日中間のトップレベル研究者と同じ会場で英語での招待講演を行い（**Young Scientist Session**）（図3）、大いにエンカレッジされた。日本側から選ばれた大学院生は、実力・意欲ともに極めて高く、その後アカデミアに職を得た者もいるなど、人材育成に貢献できた。彼らが、アジア圏の若手大学院生やPI研究者との交流を通じて、今後のアジア圏における研究交流での主翼を担う人材となることを期待している。

## 令和3（2021）年度 日中韓フォーサイト事業成果報告書



図3 A3 Round-Table meeting@仙台、Young Scientist Sessionの様子

## ＜若手研究者による交流相手国との研究ネットワーク構築状況＞

また、共同研究に参画する大学院生を相手国へ派遣し、若手研究者の主体性を養う **One-month Exchange Program** では、毎年中国からの留学生を国内研究室（コロナ禍以前、H28年度北海道大学、H29年度京都大学）に滞在させた。H28年度、北京大学からの学生を受け入れた北海道大学では、**One-month Exchange Program** の成果が既に国際共著論文出版に至った。また、日本人大大学院生が中国に滞在したケースでは、名古屋大学からの学生を受け入れた浙江大学からの成果が国際共著論文として発表された。

## ＜その他（社会貢献や独自の目的等）＞

本年度は、A3の活動と成果を、学生を含む一般に広くアピールする機会として、第29回および第31回万有仙台シンポジウムを共催し、A3メンバーによる招待講演を行った。「万有仙台シンポジウム」は30年近い歴史を持ち、毎回400名以上の参加者を集める有機化学系のハイレベルシンポジウムとして広く知られている。A3メンバーの講演と並んでA3事業の紹介を行い、日本の若手研究者、大学院生にA3の活動と成果を広く周知した。

これと並行して、A3の成果を広く世界に対してアピールするための試みとして、次の2つを行った。2021年に開催されたPacifichem2021において、本A3事業を主体としたシンポジウム（日中韓PIがオーガナイザー）を開催した。Pacifichem2021は環太平洋地域の化学者が一堂に会する大規模学会であり、今回はコロナ禍の影響でオンライン学会として開催された。A3メンバーを招待講演者とする本シンポジウムには、環太平洋地域の化学者が多数参加し、アジア最大の化学プロープ研究拠点の形成と、それが今後、米国に匹敵する核となっていくことを広くことをアピールできた。また、Molecule誌のSpecial Issue ‘Chemical Biology

令和3（2021）年度 日中韓フォーサイト事業成果報告書

Research in Asia' を刊行し、A3 メンバーを中心に広く世界中から投稿論文を集めた。これらの活動は、日中韓フォーサイト事業の活動を世界にアピールする一助となった。

【10. 中間評価指摘事項への対応】

特になし

【11. その他の成果・今後の課題・展望等】

今後は、本事業に参加したメンバーを中心に、後継として幾つかの JSPS 国際先導研究が申請されている。これらを通じて、研究交流の維持とアジアを飛び出した世界的な拠点形成の核となる発展が期待されている。若手研究者の育成は其中で重要な位置を占めることになる。また、本事業の途中で全世界を襲った COVID19 感染拡大により、日中韓のいずれも外国人の入国を制限する措置が取られたことは深刻な問題であった。このため、事業の後半では交流が web ベースにならざるを得ず、結局、事業終了時までこの状況が改善されなかったことは慚愧の念に堪えない。人的な行き来を伴う交流を伴う新たな交流事業のローンチによって、今回やり残した事を完遂できる日が来ることを願って止まない。