

令和2年4月20日

報道機関各位

国立大学法人東北大学

COVID-19 制圧研究推進のための次世代放射光利用について
(1) 関連研究課題募集, (2) 世界主要放射光施設サミットの開催

東北大学は、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)による感染症 (COVID-19) 制圧を目指した種々の研究について、本学が提案し推進可能な放射光利用関連技術を別添のとおりまとめました。これらは、次世代放射光施設整備推進の一環として、本学が産業界とフィージビリティ・スタディ (FS: 実現可能性調査) ⁱとして開発を検討に基づくものです。いずれも、放射光を利用することで初めて、研究が極めて円滑に正確な計測及び評価が可能となります。

【(1) 関連研究課題募集】

別添のリストをもとに、COVID-19 の種々の課題解決に向けた企業や学術分野の研究員の放射光施設利用の支援要請に、コアリションの枠組みの中で応えていきたいと考えております。そこで、これらのリストに関わる研究課題を緊急に募集します。コアリションの枠組みは、これまでの放射光施設の利用方法とは全く異なり、最先端実用研究に特化したものであり、課題の採択は最速で行うため、通常半年から1年かかるところを、最短で数日程度まで短縮されます。

各研究機関の関係者の皆様におかれましては、応募に関する詳細については、下記問い合わせ先まで電子メールにてお問い合わせくださるようお願いいたします。

【(2) 世界主要放射光施設サミットの開催】

別添のリストをもとに、世界各国の主要放射光施設と COVID-19 制圧関連研究について情報交換し、相互交流を通じて初めて、より精確かつスピーディな研究遂行を目指すことが可能です。そこで、緊急に第2回世界主要放射光施設サミット ⁱⁱを開催することとしました。本会議では、放射光施設における個々の研究内容や利用状況などの意見交換をしたあと、最終的に世界の放射光施設が一致団結して、この人類最大の危機に立ち向かっていくことを宣言する、サミットコミュニケの採択を予定しています。本会議には、アメリカの SLAC、フランスの SOLEIL など世界の約20の主要放射光施設の代表が集まる予定です。

本会議は、web 会議 (使用言語: 英語) により行いますが、この様子を閲覧できるようにする予定です。会議は日本時間の2020年 (令和2年) 4月24日 (金) 15:00 から開催予定ですが、詳細な会議のレジメ等については、下記 URL をご覧ください。

国際放射光イノベーション・スマート研究センター: <http://www.sris.tohoku.ac.jp/>

〔お問合せ先〕

国立大学法人東北大学

国際放射光イノベーション・スマート研究センター

<http://sris.tohoku.ac.jp/>

COVID-19 対策チーム

e-Mail next3gev@grp.tohoku.ac.jp

i フィージビリティ・スタディ（FS）とは、産学が先端活用から基盤利用まで、放射光施設を運用する仕組みとして提唱された「コアリション（有志連合）・コンセプト」を具体化するため、海外の既存の放射光施設で、バイオ、ナノテク、フードテックなど、幅広い分野で進められています。このコアリション・コンセプトは、本学キャンパス内に建設が進められている次世代放射光施設整備を実現するために、国内では初めて（一財）光科学イノベーションセンターにより提案されたものです。これまで、75 社以上がコアリション・コンセプトへの参画を表明し、そのうち 36 社余りが FS への参加により、次世代放射光施設の活用を検討し、既に成果を上げている企業もあります。

ii 前身となる「次世代放射光国際サミット会議」は、昨年 4 月 21 日、東北大学の主催により世界の放射光施設が初めて一堂に会して仙台市で開催されました。同会議では、「放射光を利用した基礎研究や応用研究の利用を推進するために、大学、産業界、施設の連携を進める定期的なフォーラムとして開催する、世界規模のサミット会議を設置する。」とした青葉コミニケが採択されたことから、今回、本会議を東北大学主催として開催されることに、全世界の放射光施設の合意を得ました。

SARS-CoV-2(新型コロナウイルス)感染症(COVID-19)
関連研究に資する放射光技術

～研究課題リスト～

1. 創薬技術

構造変異を可視化し、変異可能性部位を予測する計測・解析技術の確立

■ 研究開発対象：ウィルスの構造決定、ダイナミクスの迅速計測技術開発

(例) タイコグラフィXAFS計測によるウィルスのダイナミックな構造変化・化学状態の可視化

抗ウィルス剤の新規開発に資する計測プロトコルの構築

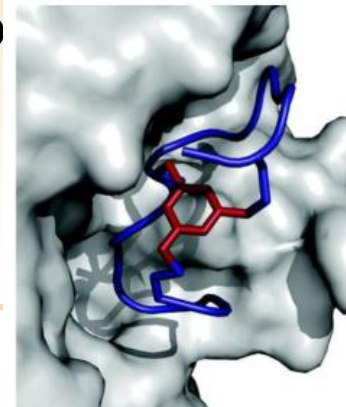
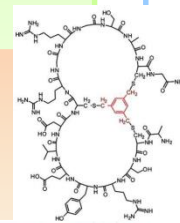
■ 研究開発対象：ハイスループット計測、構造予測などシミュレーション技術開発

(例) 詳細な薬効機序が不明な抗ウィルス薬と標的因子の相互作用状態の可視化
小角散乱、広角散乱、CT-XAFS、タイコグラフィXAFSなど

既存の抗ウィルス薬とウィルスの相互作用の 構造生物学的な状態の可視化

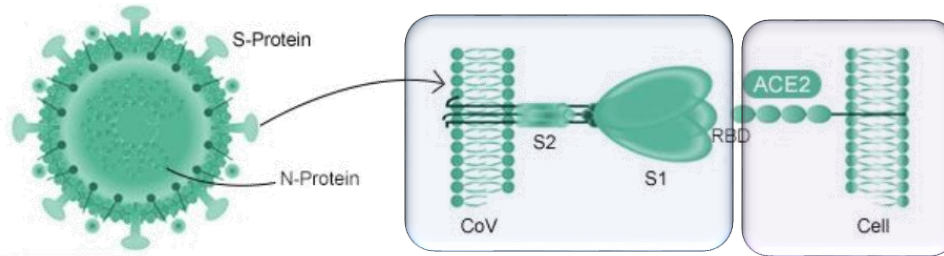
■ 研究開発対象：臨床研究に対する間接的エビデンス計測技術の確立

(例) COVID-19タンパク質に対する人工抗体の開発および
それに資する(感染・非感染)細胞内元素動態の解析



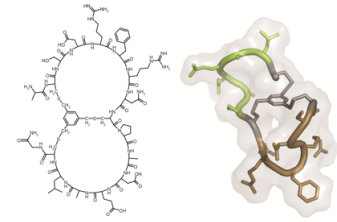
(研究提案例) 人工抗体によるCOVID-19の抑止: 人工抗体の機能評価

感染を左右する、ウイルスタンパク質の細胞受容体への結合



<https://www.nordicbiosite.com/news/sars-cov-2-2019-ncov-antigens>

bicyclic peptide
(人工抗体)の取得と
化学合成



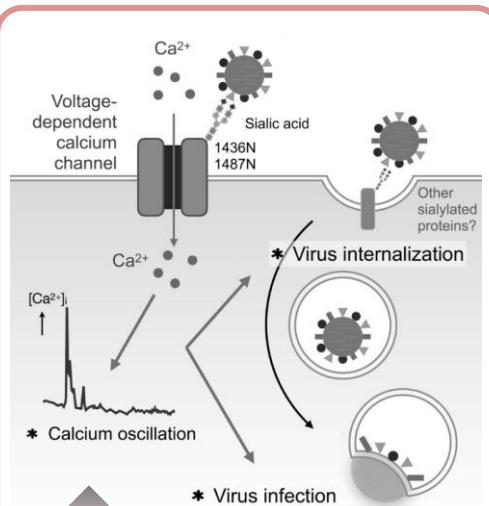
人工抗体の改良

細胞を用いた人工抗体の機能評価

ハイスループット計測、計算科学等と融合した
次世代放射光計測が、
ウィルスの変位予測技術の開発を加速

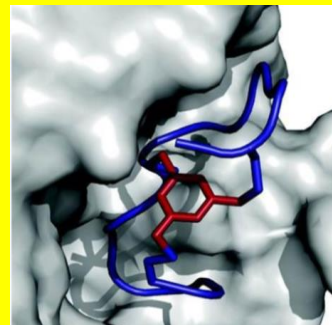
人工抗体とウイルスタンパク質との
結合部位・様式の解析 (構造)

細胞内**特定元素シグナル変化**の可視化
(化学状態)



ウィルスの細胞への感染、
ウィルスによる病態発現に、
細胞内のカルシウムシグナル
の変化が関与

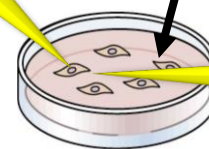
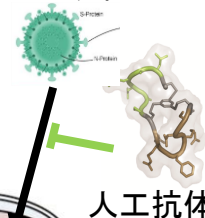
Cell Host & Microbe 23, 809-818



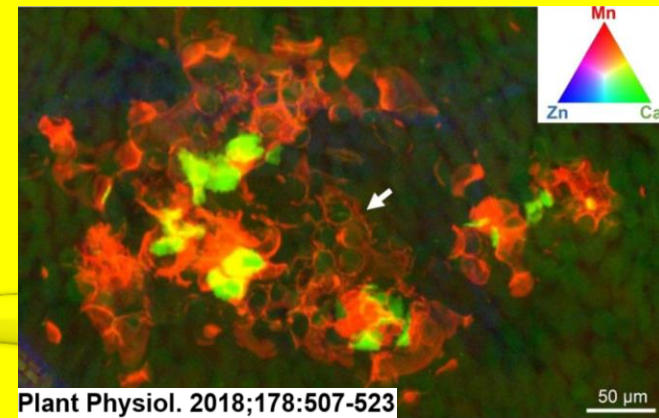
次世代放射光



ウィルス

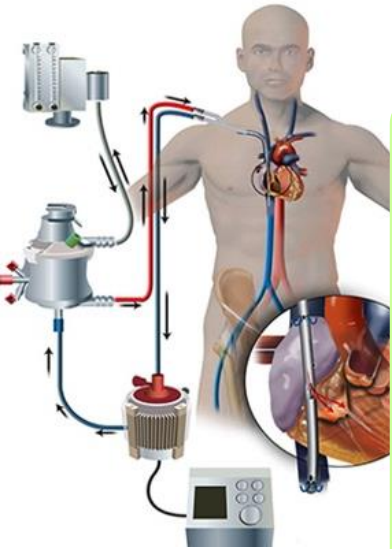


ヒト細胞



Plant Physiol. 2018;178:507-523

2. 診断技術、生命維持技術、治療技術、感染拡大技術



医療機器材料の開発

(例) 体外式膜型人工肺 (ECMO)

- ・ 高機能膜 (フィルター)
- ・ 生体適合材料 (血液凝固等)
- ・ センサー
- ・ 診断キット
- ・ エアロゾルの挙動

(化学状態と主に可視化)

計測技術

発光分光、イメージングなど

殺菌材料の開発

(例) 界面活性剤利用の吸着殺菌

- ・ 100 nmサイズのウィルス内の化学状態分布のイメージング
- ・ 脂質二重膜エンベロープ構造を持つウィルスと界面活性剤の吸着状態の可視化

計測技術

小角散乱、広角散乱、タイコグラフィーXAFSなど

感染細胞の解析

(例) ウィルスが感染した細胞や、元素の機能に与える影響を解析

- ・ カルシウムの動態
- ・ 情報科学からの予測データベース構築

計測技術

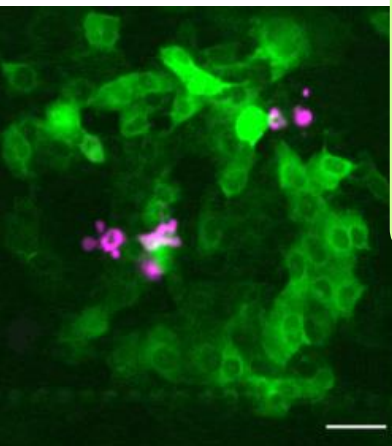
CT-XAFS、タイコグラフィーXAFSなど

ウィルスを分解する 光触媒の開発

(例) 衣類、生活資材、衛生材料、車両内装材への加工技術開発と耐久性等の評価

計測技術

CT-XAFS、タイコグラフィーXAFSなど



<https://blogs.bcm.edu/2019/07/02/from-the-labs-video-of-the-month-a-calcium-storm/>

<https://newswitch.jp/p/21589>

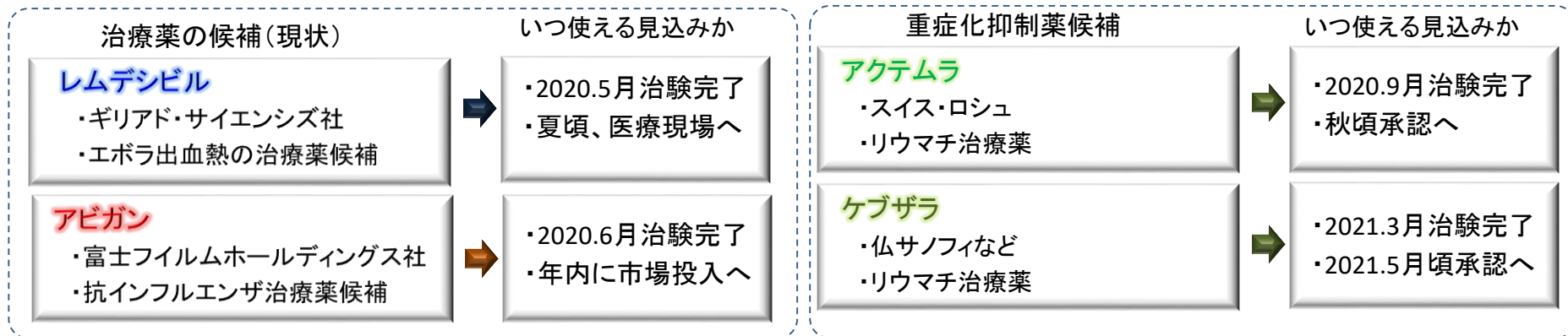
3. 次世代放射光が支援する治療薬開発期間の短縮と治験前スクリーニング

課題

治療薬・ワクチンの早期開発

➡ 至急、全世界200万人以上の感染者に直ちに有効な治療薬を届け、
順次、全世界約80億人に効果的なワクチンを接種する

2020年1月7日新型コロナウイルス同定 → 2月10日:レムデシベル(ギリアド社)、中国、NIHで国際共同治験開始



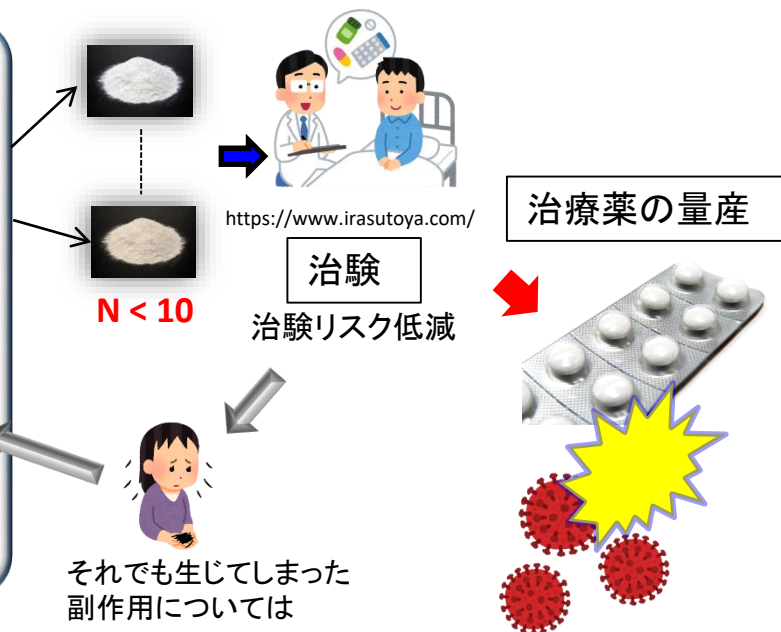
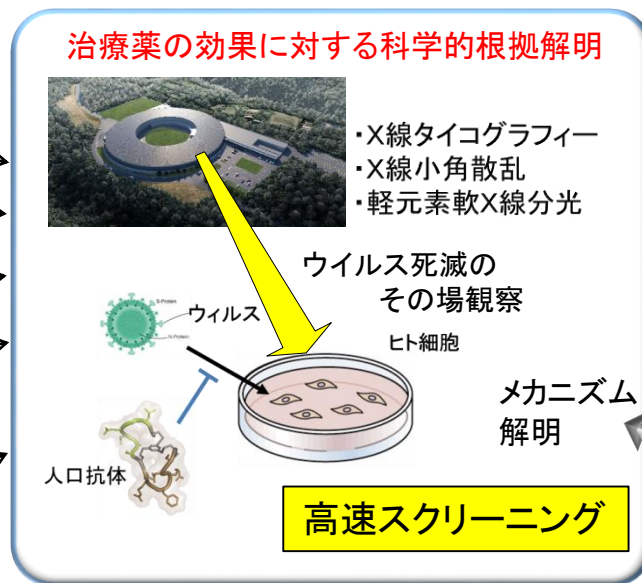
次世代放射光の将来活用

ウイルス変異の予測と併せた治験サイクルの高速化

- ・世界で650以上の治験登録
- ・その他、治療薬候補



N > 10,000



(参考) COVID-19と戦うための各国の放射光施設の取り組み(1/2)

Diamond Light Source(英国)

■ さまざまな視聴者向けのプラットフォームを備えた特定のウェブサイト「コロナウイルスサイエンス」を作成

メディア向け

最新ニュースの更新、リソース、インタビュー、報道関係の連絡先など重要な情報を掲載。

科学コミュニティ向け

ウイルスの生化学的および構造的構成を理解し、医薬品の開発に還元すし、ワクチンの設計に貢献する。化学者への協力の呼びかけ。

一般市民向け

COVID-19パンデミックと闘うための世界的な取り組みに、施設がどのように役立っているかを掲載。

研究結果を利用できるようにし、情報を迅速に科学界や一般の人々へ共有。ほか、用語の解説、計測の必要性などの掲載。クラウドファンディングの開始。

PSI(スイス)

■ 物理学者、分子生物学者、構造生物学者、化学者、およびビームライン科学者で構成される学際的なチームを編成。

- ・生物医学のためのX線イメージング: 肺イメージング(生物医学的イメージングに重点を置いた高速高解像度3次元トモグラフィー顕微鏡測定)。非常に短時間で大量のデータセットを高解像度で取得する手法を開発。
- ・タンパク質、ウイルス、核酸(RNAおよびDNA)などの生体分子の高分子結晶学実験。
- ・生物医学のためのフォトンクス: 毒素やウイルスなどの非常に少量の物質を検出するための新しい戦略を開発(Hales *et al.* 2019, Nat Commun 10: 3594)。
- ・分子生物学: 分子バイオミメティクスによる、タンパク質ナノ粒子の設計。
- ・マイクロおよびナノファブリケーション: バイオセンシング用のデバイスの開発、プロトタイピング、および少量生産のための高度な方法を提供。マイクロフルイディクスに基づくセンサーデバイスは、SARS-CoV-2ウイルスを含む生物学的に関連する種の迅速な診断を大幅に改善する可能性がある。

(参考) COVID-19と戦うための各国の放射光施設の取り組み(2/2)

Brookhaven Lab (NSLS-II) (米国)

■ 科学者とスタッフが専門分野全体の専門知識を組み合わせ、医薬品開発、医薬品、情報処理などに取り組むチームを編成。

- ・たんぱく質構造の解読: NSLS-IIに隣接するクライオ電顕施設の研究要求にも応じる。
- ・計算アプローチ: ブルックヘブンの計算科学者は、ストーニーブルック大学、アルゴンヌ国立研究所(ANL)、ラトガース大学、オークリッジ国立研究所(ORNL)、テキサス大学などと協力して、現在約160名の科学者、25名のブルックヘブンスタッフが、薬物の迅速な探索に貢献(計算科学イニシアティブ)。

- ・「分子動力学」シミュレーションを使用した仮想スクリーニング: 機械学習とAIアプローチを改良し、評価の連続的なラウンドが潜在的に実行可能な低分子薬物候補のリストを作成。
- ・研究所が地元の病院レベルで貢献できる他の方法も模索: COVID-19の研究を正面から攻撃することに加えて、研究所はDOEと協力して、研究所の余分な個人用保護具(PPE)を収集し、最前線の医療従事者に配布。
- ・マスクやその他の重要な機器を滅菌する方法を検討。
- ・ラボの3Dプリンターを使用して、顔面シールドのコンポーネントや、場合によっては換気装置を作成するためのオプションを模索。
- ・滅菌システムの整備: クリティカルケア除染システムを装備した輸送用コンテナの配備。

大半の施設で共通するテーマ (キーワード)

- ・タンパク質の3D構造解析
- ・フラグメントスクリーニング
- ・ハイスループットの分析
- ・COVID-19関連研究の支援体制のアピール
(異分野からの研究者の協力)

十分に浸透していないと思われるテーマ (キーワード)

- ・ラボ計測器との連携(クライオ電顕など)
- ・計算科学との連携
- ・消毒、滅菌に関する研究
- ・地域との連携