

新しい感染症研究施設 (BSL-4施設) が
西洋医学発祥の地、長崎に新しい未来を生み出す

NAGASAKI **N** プラス
BSL-4

未来へ

生命科学領域の新しい知見を獲得し、
感染症の新しい治療薬や
ワクチンを開発し、
未来を担う人材を育成する

国立大学法人

長崎大学
NAGASAKI UNIVERSITY

西洋医学も感染症対策も始まりは長崎

かつて長崎は唯一の国際貿易港
～新しい感染症対策の最前線に～

16世紀に開港した長崎は、西洋の知識が流れ込む特別な場所でした。1824年には、出島の和蘭商館医シーボルトが長崎郊外に私塾「鳴滝塾」を開校しました。鳴滝塾には全国から、志を持った門弟が集い、長崎は西洋医学発祥の地となりました。

一方で国際貿易港ならではの苦悩もありました。長崎に入港する貿易船は、西洋文化とともに未知の感染症も運んできました。長崎では天然痘やコレラがたびたび流行し、その一方で、治療法や予防法も海外から長崎に伝わりました。

モーニッケがもたらした天然痘を予防する牛痘法も、長崎から全国に広まりました。

感染症研究の先駆者としての
大いなる伝統を引き継ぐ長崎大学

長崎大学は、1857年にオランダ軍医ボンベが長崎奉行所で幕府軍医に近代西洋医学を教えた日本初の医学校「医学伝習所」を大学の創基として日本の医学界を牽引してきました。ボンベは、当時流行していたコレラ、赤痢や腸チフス等の感染症の治療も行い、同時に幕府に要請して日本初の西洋式近代病院「小島養生所」も作り、日本の医療の近代化に取り組んだ松本良順や保健衛生の基礎を築いた長与専斎等を輩出しました。長崎大学は、大いなる伝統を引き継ぎ、今も国内外から集まった多くの研究者や医師が感染症研究と治療で成果をあげ、国際的なトップランナーとして走り続けています。

長崎大学・熱帯医学研究所
～国内唯一の存在が世界に貢献～

「ひとたびこの職務を選んだ以上、もはや医師は自分自身のものではなく、病める人のものである」というボンベの言葉が刻まれたレリーフが長崎大学医学部にはあります。近代西洋医学の基本理念と感染症対策の先駆者としての伝統を受け継ぐ長崎大学は、1942年に長崎医科大学附属東亜風土病研究所を設置。同研究所は、1967年には熱帯医学研究所として生まれ変わりました。1993年にはWHOから協力センターに指定されるなど、国際的な感染症研究の最前線に立ち、活躍しています。青年海外協力隊や国境なき医師団などで働く社会人を対象に短期集中研修「熱帯医学研修課程」も実施しています。

オランダ軍医ボンベが1861年に開設した日本初の西洋式近代病院「小島養生所」(長崎大学病院の前身)



新たな闘いの始まり

グローバル化と 新興・再興感染症の脅威の拡大

人類が認知しているウイルスは地球上に存在するウイルスの1割程度にすぎず、9割以上は未知であるといわれています。そして、近年、途上国を中心とした森林地帯の開発や地球温暖化による影響で、生態系が変化し、長い歴史の中で人類が出会ったことのないウイルスによる感染症が、世界各地で出現するようになりました。そればかりではなく、航空輸送や海上輸送などの交通網の発達により、世界中の人々の行き来はますます拡大し、高速化しています。経済・社会のグローバル化が進む現在では、海外の一地域で発生した感染症が、狭い地域にとどまらず、瞬く間に地球規模で広がる可能性が顕在化しています。

海外の流行地に独自拠点を設置 ～現在も感染症研究のトップを走る～

長崎大学は、1960年代からアフリカで長期の医療協力を展開しています。2005年にケニアの首都ナイロビに、熱帯医学研究所ケニア拠点を設置。2006年にはベトナム拠点も設置しました。この拠点では、マalaria、結核、エイズ、デング熱などの熱帯感染症、SARS、エボラ出血熱などの新興感染症の現地調査や研究を10以上のグループが継続して実施し、特に臨床疫学研究分野で高い実績を上げています。一例として、黄熱病およびリフトバレー熱に対する迅速診断キットの開発と携帯電話を利用したアウトブレイク警戒システムを構築し、エボラウイルスの迅速検査システムの開発にも成功しました。

人類共通の脅威と闘うための 標準装備としてのBSL-4施設

医療先進国である日本には、国際社会の一員として、感染症の脅威に晒されている世界中の人々を救う使命があります。しかし、日本には、感染症の原因となるウイルスそのものを十分に管理し、安全に常時研究を継続するためのBSL-4施設が稼働していないことが長年の課題でした。そこで、長崎大学では、ますます高まる感染症リスクとの闘いに積極的に挑むべく、医学部や大学病院がある坂本キャンパス内にBSL-4施設を設置する計画を2010年に発表しました。2018年末に建設着工し、2021年の完成を目指しています。西洋近代医学発祥の地である長崎から、再び、世界に向けて新たな一歩を踏み出すのです。



- ・エボラウイルスを迅速に検出する検査システム(ケニア)
- ・黄熱病およびリフトバレー熱に対する迅速診断キットの開発(ケニア)
- ・アウトブレイク警戒システムの構築(ケニア)

- ・小児呼吸器感染症の大規模サーベイランスシステムの構築(ベトナム)
- ・デングウイルス媒介蚊の防除試験と観測システムの構築(ベトナム)

ウイルスの脅威と向き合う

ウイルスの生態を知り 徹底管理の下で研究に臨む

ウイルスは遺伝子がタンパク質の殻で包まれた大きさ数十から数百nm（ナノメートル：1nmは1mmの100万分の1）の微粒子で、特定の生物の生きた細胞の中でしか増えることができません。特にBSL-4施設で扱うウイルスは、水道水や洗剤、熱、乾燥などにより簡単に壊れるため、保管用の容器に入れて-80℃以下で凍結保管します。ウイルスは、病原性、感染性が高い方からレベル4～レベル1に分けられ、取り扱い方法や管理方法が、WHOの指針や日本の感染症法で厳重に定められています。病原体を扱う施設にも基準があり、病原体の封じ込めレベル、管理レベルの高い方から、BSL-4～1に定められています。

次々と発生する新興感染症 ～世界中の研究者が総力戦で挑む～

新興感染症は、世界各地で継続的に出現しています。1980年にWHOが天然痘の根絶を宣言後、1980年代にエイズ、1997年にニパウイルス感染症、2003年にSARSと鳥インフルエンザ、2012年にMERS、2014年に西アフリカで広がったエボラ出血熱では1万人以上の死者を出しました。さらに2019年に発生した新型コロナウイルスが世界的な流行となり、一地域で発生した感染症が短期間に地球規模で広がるリスクを私たちは目の当たりにしました。感染症の発生をいかに予測し、蔓延を最小限に食い止め、早期に封じ込めるか。この地球規模の重要課題に世界中の研究者や医療従事者が総力戦で挑んでいます。

BSL-4施設は24カ国・地域で稼働 ～50年間で病原体漏出事故はゼロ～

現在、BSL-4施設は世界24カ国・地域に59カ所以上が設置されています。先進国では、米国、英国、ドイツで設置から50年以上が経過しています。東アジアでも中国をはじめ韓国や台湾で稼働しています。BSL-4施設は、自国が感染症の脅威に晒されたとき、迅速かつ安全に検査や研究に取り組むための防衛的な施設としての側面もありますが、日本では継続して本格的な研究を実施できるBSL-4施設がなく、感染症研究者は他国の施設を利用しているのが実情です。世界中のBSL-4施設では、施設外への病原体の漏出は一度も起きていません。これらのノウハウが長崎大学のBSL-4施設にも活かされることとなります。

● 世界のBSL-4施設



BSL-4施設だからできること

発見し、検証し、予防法を探す 新しい感染症に万全の備えを

ウイルスの研究は、ナノ単位の分子レベルでのみ行うものではありません。研究室ではなく、感染症が蔓延している地域の現地調査で見えてくるものもあります。こうした調査の過程で、新種のウイルスを発見し、新しい宿主である人や動物に遭遇したとき、それが人類にどのような影響を及ぼすのかを研究することで、新しい感染症の出現に備えることも可能になります。この研究室と現地を行き来するのが、長崎大学のスタイルでもあります。具体的には、世界各地で得たウイルスの遺伝子情報など膨大なデータを、長崎大学のデータ解析技術を生かして分析することにより、より大きな成果が期待されています。

迅速安全に研究を実施 ～診断法・治療薬・ワクチンを開発～

新興感染症対策には、診断法や治療薬、ワクチンの迅速な開発が求められます。万一、一類感染症の疑いの患者が長崎県内で発生した場合、その病原体はBSL-4施設しか取り扱いができません。患者検体をいち早く検査し、ウイルスの細胞への侵入や増殖の仕組みを解明、抗ウイルス薬やワクチンを開発します。その開発にはさまざまな効果を実証する必要があります。実験室での検証には実際のウイルスを使用しなければなりません。当然ながらBSL-4施設が必要となります。特効薬や治療法が確定していない段階でも、処置の効果を迅速に調べることもできるため、治療精度を高めることが可能です。

感染症との闘いは今後も ～次世代の人材育成が不可欠～

新興感染症と闘うためには、次世代の人材育成が必要です。これまで日本の研究施設では一類感染症のウイルスを扱うことができず、病原性のない疑似ウイルスを用いた限定的な実験で研究を行ってきました。国内にBSL-4研究施設が設置されれば、優秀な学生や若手研究者が、国内に残り、我が国の研究の発展に貢献できるでしょう。2014年には、長崎大学を中心に北海道大学、東京大学、大阪大学、九州大学など全国9大学が「BSL-4施設を中核とした感染症研究コンソーシアム」を結成。世界トップレベルの感染症研究拠点を形成。世界をリードする感染症分野の研究と人材育成を進める体制を整備しました。

●長崎大学 BSL-4施設



施設機能と人による多重の安全対策

自然災害に強く十分なインフラ
～感染症専門家が集積する地～

BSL-4施設の設置場所は、長崎大学坂本キャンパスのほぼ中央。強固な地盤で地震にも、水害にも強い立地です。周辺の道路や電気、水道、ガスなどのインフラも整い、機器のメンテナンス・修理などの保守も安定しています。建物は、免震と耐震構造で停電時の非常用予備電源装置の設置など、多重の安全対策を施されています。

隣接する長崎大学病院には、既に第一種感染症病床があり、感染症医療従事者に対する徹底した訓練を実施しています。万が一、長崎で感染者が出た場合でも、迅速かつ的確に検査・診断・治療を行います。長崎大学には感染症の専門家も多く在籍し、有効な対策が期待されています。

病原体を外部に絶対に漏らさない
病原体を絶対に持ち出させない

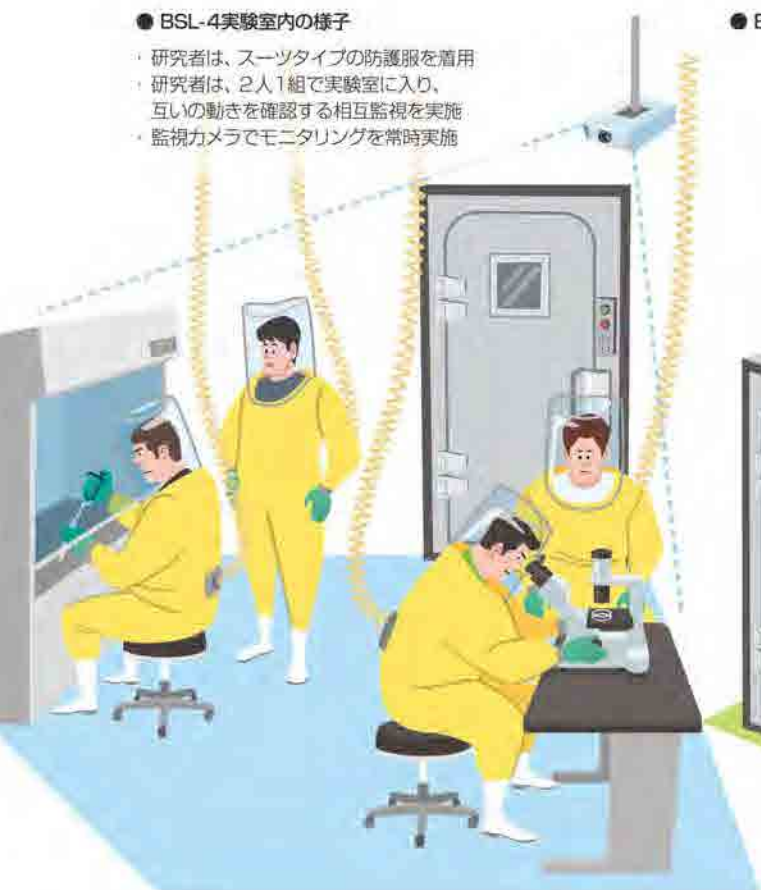
実験室内の空気は二重に設置したHEPAフィルターを通じて排気します。排水は全て加熱処理・薬剤消毒します。実験器具は、高圧蒸気滅菌装置で処理します。施設外周にはフェンス、監視カメラ、感知センサーを設置。入館できるのは許可された研究者や施設管理者だけで、生体認証や警備員の所持物検査の後、複数の認証システムを通り、実験室へ行きます。実験者は多重の密閉ドアを通り、防護服着用後に空気が外部に漏れない陰圧制御された実験室に入ります。実験では2人1組で互いの動きを相互監視。安全キャビネットの中で、ごく少量の病原体を扱います。退室時は、防護服を着たまま薬液シャワーで洗浄。使用後の防護服も厳重管理します。

施設利用者と施設管理者の全員に
トレーニングと意識啓発を徹底

BSL-4施設を安全に管理運営するために、そして万が一の問題が発生した際にも迅速・確実に病原体を封じ込めるために、施設に多重のセキュリティの仕組みを組み込むだけでなく、ソフト面でも十分な対策をして運用する必要があります。また、施設利用者と施設管理者の全員に対して安全管理と危機管理の意識を醸成し、維持することが必須であり、そのために十分なトレーニングを実施し、合格者だけが利用できます。まずは厳密な人員選考から始まり、研究のための一定レベル以上の知識と技能の獲得は当然として、これを安全に適切にできることについての安全管理の技能とその理解を徹底し、全スタッフへの教育、啓発、チェックは恒常的に行います。

● BSL-4実験室内の様子

- 研究者は、スーツタイプの防護服を着用
- 研究者は、2人1組で実験室に入り、互いの動きを確認する相互監視を実施
- 監視カメラでモニタリングを常時実施



● BSL-4実験室からの退室の流れ

- 実験室退室時は、防護服を着たまま薬液シャワー室で洗浄し、着替えて退室
- 使用後の防護服は厳重に管理
- ドアは、片方をロックしないともう片側が開かないインターロック機能で厳重管理



● 施設の監視

- 施設内外の状況は常時監視される

世界的な感染症対策研究都市「長崎」へ

国際観光都市“Nagasaki” グローバリズムの波と感染症

長崎県には、年間3550万人以上もの観光客が訪れています。そのうち外国人観光客は、年間125万人以上に達します。特に最近10年間では国際クルーズ船の来航が年々増加し、2018年には323隻が来航しました。ほかにも、空路、陸路を含め、外国人観光客は増加傾向にあります。国際交流都市として今後もさらなる発展を目指している長崎では、海外から持ち込まれる可能性が高い新興感染症の脅威も増加していくと考えられ、十分な対策が求められています。2019年に発生し、世界中に蔓延した新型コロナウイルスは、現在でも収束へ向けた闘いが続けられています。これにより、世界は感染症の脅威を大いに認識させられました。

新型コロナウイルス感染症の脅威と 長崎大学チームの貢献

長崎大学では、エボラウイルス迅速検査システムの開発で得たノウハウを生かした新型コロナウイルス迅速検査システムを2020年3月までにキヤノンメディカルシステムズと共同開発しました。これは長崎県内の医療機関、長崎県医師会のドライブスルー検査等で威力を発揮しています。さらには、熱帯医学研究所、感染症共同研究拠点や長崎大学病院の感染症専門家チームは行政機関等と連携し、特に国際クルーズ船のクラスター対策では迅速な活動によって大きく貢献しました。現在、長崎大学では、新型コロナウイルス感染症に対する抗原検出キットや治療薬の開発を実施しており、一日も早い新型コロナウイルス感染症の収束を目指しています。

感染症研究の伝統と先端知の集積 国際観光都市長崎の新たな価値に

世界中に脅威をもたらす新興・再興感染症に対抗するために、BSL-4研究施設が長崎大学に設置されれば、万が一、エボラ出血熱など一類感染症と呼ばれる治療法が確立されていない感染症が長崎に発生した場合でも、指定病院とBSL-4施設が連携することにより迅速で的確な対応が可能となります。さらには、長崎大学の様々な感染症の研究にBSL-4施設がプラスされることにより、これまで以上の研究成果が期待されるのはもちろんのこと、優秀な研究者や医師が世界中から集うことで、「感染症研究の集積地Nagasaki」が確立され、長崎の新たな象徴となり、新たな都市価値として地域や全世界から認知されるようになることを目指します。





長崎大学感染症共同研究拠点 高度安全実験 (BSL-4) 施設設置準備室長
長崎大学熱帯医学研究所 新興感染症学分野教授

安田 二郎

長崎から、世界の新興感染症制圧に さらなる貢献をしたい

2020年1月、新型コロナウイルスによる感染症が中国で発生したという一報に接し、本学はすぐに迅速検査システムの開発に取り掛かり、一早く産学共同によりその完成に漕ぎ着けることができました。これも本学の国内最高の感染症研究の伝統と土壌があったからこそのものでした。

私の専門はウイルス学で、特に高病原性ウイルスについて分子レベル、動物個体レベル、生態系レベルで解析しています。長崎と中部アフリカのフィールドを行き来しながら、ウイル

スがどのように病気を起こすのか、アフリカでどのようなウイルス感染症が問題となっているのか、野生動物の持つウイルスがヒトに対してどのような影響を及ぼすのかを日々調べており、2015年にはエボラウイルスの迅速検査システムの開発にも成功しました。

海外のBSL-4施設での研究経験もありますが、現地で実施できる研究期間や内容が著しく制限され、常にもどかしさがつきまといました。日本は、感染症研究分野において世界トップレベルにありながら、施設がないことで

BSL-4の病原体研究においては他国の研究者と同じ土俵に上がることすらできないのが現状です。

本学が設置を計画しているBSL-4施設は、日本の感染症研究を飛躍的に進展させることができると考えています。本学のみならず世界の最先端を走る日本の優秀な研究者が集まり、豊かな発想を競い合いながら存分に研究を深めることができるからです。長崎の地から生まれた研究成果が、世界の感染症制圧に貢献する時代が遠からずやってくることを確信しています。

ご意見・お問い合わせはこちらまでお気軽にご連絡ください。

お問い合わせ先

長崎大学感染症共同研究拠点

〒852-8521 長崎市文教町1-14

フリーダイヤル：0120-095-819 FAX：095-819-2960

ホームページ：https://www.ccpid.nagasaki-u.ac.jp

2020年12月発行

取材・文／川良 真理 イラスト／小川 真二郎 制作／LINE DRIVE Design

