

1-8-1 世界の医学に果たす人工衛星の恵み

市民公開講座

座長



祖父江 真一

宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 宇宙利用統括付き

1989年 宇宙開発事業団入社 地球観測センター勤務。地球観測衛星の地上システムの研究開発業務に従事。1996-8年。NASAゴダード宇宙飛行センターにて、地上システムインタフェース調整に従事。1999年から地球観測衛星計画立案、月ミッション（かぐや）の地上システム担当を経て、2016年2月から地球観測衛星の利用のマネジメントを行う宇宙利用統括のもとでの利用ミッションの調整を行うミッションマネージャに従事。

座長のことば

世界の地球観測衛星からは、日々、地球の環境に冠するさまざまな情報を継続的に提供しています。このような宇宙からの地球観測はわが国においても1987年打ち上げの海洋観測衛星（MOS-1）を皮切りに、現在も陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）など5機の衛星を運用しています。このような衛星から得られる均質な時系列データは、大気汚染の状況把握のみならず感染症などの疫学的などの健康・公衆衛生分野での学際的に利用が始まっています。本セッションでは、世界の医学に果たす人工衛星の恵みについて、先端的な研究の情報の共有とともに、さらに利用を進めるために期待される人工衛星についての議論を行います。



緒方 克彦

宇宙航空研究開発機構 有人宇宙環境利用ミッション本部

1980年 防衛医科大学校医学科卒業
 1995年 7月 自衛隊中央病院 神経科部長～第1精神科部長
 2002年 8月 自衛隊岐阜病院 病院長
 2005年 3月 防衛省航空幕僚監部 首席衛生官
 2008年 8月 防衛医科大学校 幹事
 2012年 12月 防衛省退職
 2013年 1月 独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）
 有人宇宙環境利用ミッション本部 総括医長
 2014年 4月 同上 総括医長兼ねて宇宙飛行士運用技術部長
 2016年 4月 同上 技術参事兼ねて総括医長
 2018年 4月 同上 特別参事～現在

柱1-8-1-1 地球観測衛星によって宇宙から観測される世界各地の環境情報とその利用



1979年8月2日生まれ。2002年筑波大学第三学群社会工学類卒業。2004年東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻修士課程修了、2007年同博士課程修了、博士（環境学）。同年東京大学生産技術研究所特任研究員、2008年京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻助教を経て、2011年4月独立行政法人宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター研究員、2017年10月より同主任研究開発員。現在は、衛星データ解析に関する研究およびデータの利用推進業務に従事。

大吉 慶

宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター

IPCCの第5次評価報告書によると、今世紀半ばまでに気候変動は健康に影響を与え、特に開発途上国において、健康被害の増大をもたらすと予測されており、熱波による健康被害、食物・水・動物媒介感染症リスクの増大等が懸念されている。一方、宇宙から様々な地球観測衛星が、地球上の全ての地域の降水量や地面の温度、植生域の広がり、大気汚染状況などの環境情報を常に観測し続けている。これらの観測データは、特に地上設置型の気象観測装置や基盤地図の整備が乏しい開発途上国において、感染症の媒介生物の生息域や感染リスク推定のために用いられてきた。近年は、各国で打ち上げられる地球観測衛星の増加に伴い、観測データ量も爆発的に増えており、環境要因と健康影響の因果関係の解明を対象とする環境疫学分野などでの活用がより期待されるようになってきた。本発表では日本や各国の地球観測衛星によってどのような環境情報が取得できるのかと、それらの情報が環境疫学研究においてどのように活用されるかの現状を紹介する。

柱1-8-1-2 Planetary health と地球観測データ



1989 東京大学大学院 医学系研究科博士課程単位取得退学（1991 保健学博士）
 1989～1997 東北大学医学部衛生学講座助手
 1997～ 東京大学大学院医学系研究科助教授（人類生態学分野）
 2005～2017 同教授
 同大学地球持続戦略研究イニシアティブ（2006～）、地球観測データ等融合連携研究機構（2012～）などの役員を兼任
 2017～ 国立環境研究所理事
 東京大学名誉教授

渡辺 知保

国立環境研究所

Planetary health とは、人間集団の健康と文明が健全な地球環境の存在を前提として成り立っている、といういわば当然の概念に基づいて打ち出された一つのキャッチフレーズである。気候変動や大気汚染など地球全体にわたる環境問題（スケールがローカルでも世界各地に共通して見られるような問題も含まれる）は人間の健康にも大きなインパクトを及ぼす事実や可能性が指摘されており、Planetary health はそのような危機感を踏まえて提唱されたと言える。地球観測データを公衆衛生の分野に活用するという試みは、ある意味でこの planetary health の考えをもっとも直接的な形で表現しているとも言える。応用分野は感染症にも非感染症にもまたがり、また、地上データが不備な途上国についてもデータの取得が可能である、同一の衛星が広い地域をカバーする場合はデータの等質性が得られやすいなど、健康データと地球観測データを結びつけることのメリットは少なくない。このリンクによってどんなことな可能になると考えられるのか、またどんな課題があるのか、という点について、私達による萌芽的な取り組みも振り返りつつ、議論したい。

柱1

柱2

柱3

柱4

産業医(実地)

産業医(専門)

産業医(更新)

ランチョンセミナー

柱1-8-1-3 リモートセンシングを用いた越境大気汚染の健康影響評価



2012年 長崎大学熱帯医学研究所 小児感染症学 教授
 2008年 長崎大学熱帯医学研究所 国際保健学 助教
 2006年 長崎大学熱帯医学研究所 熱帯感染症研究センター COE 研究員
 2007年 ロンドン大学公衆衛生熱帯医学大学院博士課程 修了
 2003年 ロンドン大学公衆衛生熱帯医学大学院修士課程 (環境疫学) 修了
 2001年 東京大学大学院医学系研究科国際保健学専攻修士課程 修了
 1996年 日本医科大学医学部卒業

橋爪 真弘

長崎大学熱帯医学研究所 小児感染症学分野

微小粒子状物質 (PM2.5) に代表される大気汚染物質の健康影響に関する多くの疫学研究がこれまで行われてきた。これらの多くは一都市の観測点で測定された大気汚染物質濃度をその都市の人口集団が一様に曝露したと仮定していることが多い。実際には多様な空間分布を示す大気汚染物質をどう捉えるかは大きな技術的課題であった。また、継続的な観測の実施が困難な開発途上国の都市域で大気汚染データをどう推定するかは、グローバルな健康影響を推定する上で直面する課題である。リモートセンシングによる大気微量成分の観測が可能となった今、これらのデータを疫学研究に活用することが求められる。本講演では、黄砂や東南アジアの野焼きや泥炭火災にともなうヘイズ等、国境を越えて広がり大きな健康影響をもたらす得る越境大気汚染の疫学研究におけるリモートセンシングの活用可能性を議論したい。

柱1-8-1-5 人工衛星データ×人工知能を応用したデング熱発生予測について



1993年-1997年 ニューヨーク医科大学大学院修了
 1997年-2001年 神戸大学大学院医学系研究科修了
 2001年-2019年 芝浦工業大学 専任講師、准教授
 2019年- 上智大学大学院 地球環境学研究所 教授

安納 住子

上智大学大学院 地球環境学研究所

宇宙開発利用には、地球生命から宇宙生命への挑戦や、人の生命・生活を衛るための新たな知見の獲得など、無限の可能性を秘めている。人の生命・生活を脅かす地球環境問題の一つに地球温暖化がある。地球温暖化に伴う気候変動による降雨量の増加や気温の上昇は、媒介動物の生息域の拡大、発生数の増加を引き起こし、昆虫媒介感染症を増加させることが問題となっている。特に、デング熱の発生数は、開発途上国だけでなく先進国でも急激な増加傾向にあり、2014年、日本においてもデング熱が流行したのは記憶に新しい。開発途上国における感染症に対する適応策の一つとして、世界保健機関は早期警報システムの構築を挙げている。気候データに基づく高精度の時空間分布を予測するモデルは、早期警報システムにおいて、医療従事者による感染症対策や個人レベルでの予防に重要な役割を果たすことから、予測モデルの構築は火急の課題となっている。講演では、IoTによって収集される台湾のデング熱サーベイランスデータと人工衛星データを深層学習に適用し、デング熱の時空間分布を予測する新たな人工知能 (AI) 学習モデルの構築方法について発表する。

柱1-8-1-4 ラオスの気候変動と感染症の流行拡散：地球観測衛星データでの空間疫学解析



1986年 群馬大学医学部 卒業
 1991年 群馬大学大学院医学研究科博士課程 (寄生虫学) 修了
 1991年 群馬大学医学部寄生虫学教室 助手
 1996年 群馬大学医学部寄生虫学教室 助教授
 1998年 国立国際医療研究センター研究所 部長
 1999年 筑波大学大学院人間総合科学研究科 教授 (併任)
 2015年 フィリピン大学公衆衛生学校寄生虫学教室 客員教授
 2018年 タイ王立マヒドン大学 名誉博士号 (熱帯医学)

狩野 繁之

国立研究開発法人国立国際医療研究センター研究所 熱帯医学・マラリア研究部

ラオスは主に南部でマラリアが流行しているが、媒介蚊の分布が気温や植生の影響を受ける事から、気候変動で流行が拡散することが予測される。同様に、メコン住血吸虫症は南部カンボジアの国境地域のメコン河流域に分布するが、媒介中間宿主貝の生息域が温暖化で北上し、感染リスク地域がラオス国内に拡大する危険性がある。そこで、JAXAから入手できる高性能地球観測衛星データを用いて、ラオスの水域・土壌水分量・地表面温度・植生指標・日射量・降水量・干ばつ指標・家屋の配置等を空間的・時間的に把握し、これらの感染症の分布との相関を空間疫学解析で解析し、感染リスクを明らかにすることを試みた。マラリアでは、高マラリア流行地域は平均地表面温度が高く、また森林面積とマラリア流行との有意な正の相関が一定地域内で認められた。住血吸虫症では、共分散構造分析を用いて降水量と患者発生の関係性を解析した結果、乾季の降水量が増加すると患者数が優位に増加していた。寄生虫-媒介昆虫-ヒトの相互関係で起きる疾病と、それを支えるエコシステムを理解し、その流行対策を行うために、地球観測衛星データが極めて有用であると考えられた。

柱1-8-1-6 アフリカにおけるマラリア流行予測のための衛星データの活用



1997年 米国ワシントン州、ワシントン大学において、博士
 1997年 ケニアにある国際昆虫生理生態学研究所において、研究員としてマラリア媒介蚊の研究開始
 2000年 ニューヨーク州立大に研究員として移動し、ケニアにおけるNIH支援によるマラリア研究プロジェクトに参加
 2003年 佐賀医科大学に助教として移るもケニアでの研究を継続
 2005年 長崎大学熱帯学研究所ナイロビ拠点に教授として移動
 2005年 長崎大学熱帯学研究所病害動物学分野 教授に就任。

皆川 昇

長崎大学熱帯医学研究所 病害動物学分野

世界保健機構 (WHO) の統計によれば、毎年、マラリアにより数十万人の犠牲者が出ており、脅威は、近年の気候変動により増幅され広がりにつつある。しかし、インフラが乏しいアフリカでは、気候変動の影響をより受けやすいにもかかわらず、対応は皆無に等しい。そこで、WHOでは、対応の一つとして気象データに基づく流行の早期警報システムの構築を提唱している。一方、予測モデル開発に必要な気象観測データが多くのアフリカの国と地域で欠如しており、開発の障害となっている。それを補う上で、衛星から観測された気象などの環境データは有効であり、その精度は年々向上している。そして、衛星データなどを基に、流行のメカニズムを明らかにすることを目指したところ、ケニアにおける流行に関しては、インド洋ダイポールモード現象の影響を強く受け、南部アフリカにおいては、ラニーニャなどに伴う気候変動が影響を与えうることを明らかにした。そして、気候を基に開発した予測モデルでは、2016/17と2017/18シーズンの南部アフリカにおける大流行の予測に3ヶ月前に成功している。現在、予測モデルを基に警戒システムの構築を目指している。

柱 1

柱 2

柱 3

柱 4

産業医 (実地)

産業医 (専門)

産業医 (更新)

ランチョンセミナー