

TOPIC.3

# 生物統計学と機械学習が切り開く 衛星画像解析の可能性



聖路加国際大学  
公衆衛生大学院 准教授

## 米岡 大輔 氏

軌道上の地球観測衛星の数は増え続け、そこから取得される情報は、農作物の収穫時期予想をはじめ、プラントの状態把握、震災発生時の状況把握、国内総生産の推計、さらには、アフリカ大陸のスラム街における所得の空間分布予測など様々な領域に応用されている。聖路加国際大学の米岡氏は、地球観測衛星から得られる高解像度の画像データに、生物統計と機械学習とを組み合わせることで、地球上の“疾病リスクハザードマップ”の開発を試みるなど、衛星画像解析の医療や公衆衛生分野への応用を目指している。

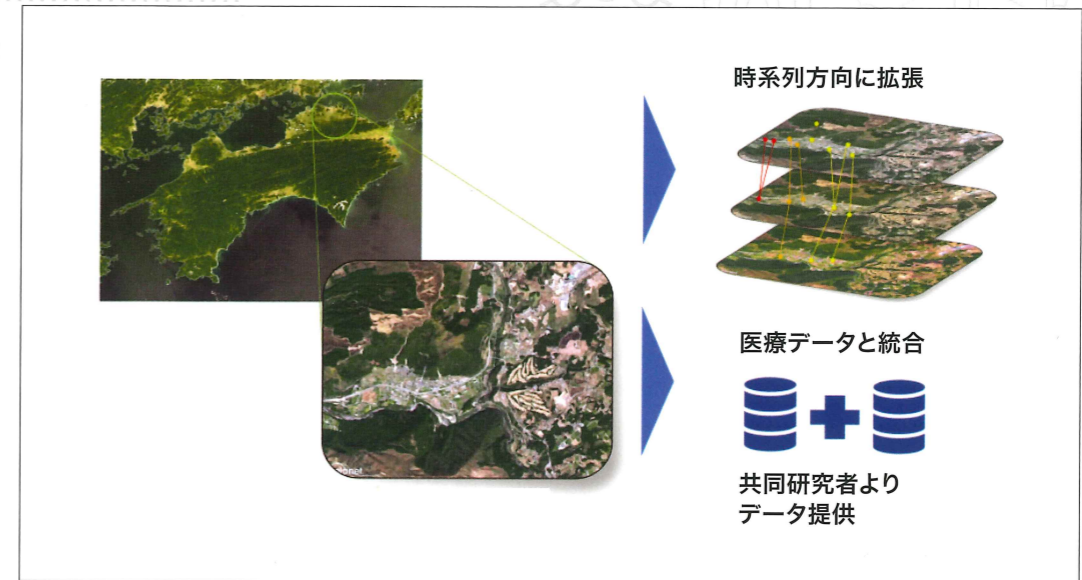
### 開発経済学から 生物統計学の世界へ

元々は開発途上国の課題解決に経済学の立場から貢献したいと考え、開発経済学を専攻していた米岡氏。博士課程への進学以前には、ネパールにおける「経済破綻効果 (Catastrophic Health Expenditure)」の実態調査などにも取り組んでいたという。通常の生活を送れているようにみえる家庭でも、ひとたび病気にかかったり怪我をしたりしてしまうと、治療費の出費により、最低限の暮らしさえ経済的に難しくなってしまうことがある。特に開発途上国においてはこのような事例が多数存在し、これを回避するためにも、国や支援機関等による適切な医療資源の配分を行うことが重要となる。このような課題を目にするにつれ、米岡氏は、医療資源の最適配分問題、またその基礎となる生物統計学に対する関心を高めていった。しかしながら、開発途上国を中心とする多くの地域においては、疾病ごとの患者数の時間的、空間的分布を表す時空間デー

タの蓄積が十分でなく、またその収集も、コストと手間がかかり困難である。医療機関などの特定の観測点から広範囲にわたる時空間データを推定する手法も存在するが、その精度は必ずしも高いとは言えず改善の余地が残されていた。ここから米岡氏の挑戦が始まったのである。

### 衛星画像解析を 公衆衛生分野へ応用する

元々は数理統計理論、特に高次元小標本問題に関する理論研究を中心に進めていた米岡氏は、ある時、スタンフォード大学の Neal Jean 氏らのグループによる研究を目にした。これまでは衛星画像から各地域の経済的な豊かさを推定する手法として、夜間衛星画像に現れる照明の明るさを代替指標とする方法が頻りに用いられてきた。これに対し Jean 氏らは、特定地域の夜間衛星画像、高解像度の昼間の衛星画像、家計調査データを用いて畳み込みニューラルネットワークを訓練することで、農村部の村や都市部の区に相当する範



囲の平均家計支出等を高い精度で推定することに成功した。この研究を受け、米岡氏は、衛星画像と生物統計、機械学習を組み合わせ、医療や公衆衛生の問題を解決するための手法の検討を開始した。「衛星画像は、植生や交通量、工場の有無、医療機関までの距離をはじめ、環境を表現する無数の情報を含んでいます」。こうした情報と入手可能な現場の医療の時空間データを統合し、最新の統計理論を適用することで、医療資源の充実していない地域や、医療機関へのアクセスが困難な地域においても、疾病リスクの正確な把握を実現できる可能性が生まれてくるのだ。

### 疾患リスクを予測し 医療資源の最適配分を実現する

米岡氏は、疾病リスクの時空間予測をより有効なものとするためには、地表の高解像度の画像と様々な医療情報との統合といった技術面の進歩に加え、研究機関との連携も重要であるという。現在、米岡氏は特に大気環境との関係が深い、がん、呼吸器、心疾患に注

目している。これらの原因となる大気汚染状況は、地域の交通量や工場の有無の他に、地表の熱環境や空気の流れなど、気象衛星によっても観測される。各種衛星から得られる様々なデータのレイヤーに加えて、様々なデータソースを重ね合わせていくことで予測の精度は向上するのだ。他方、数理モデルに学習させる医療統計データの充実も同時に図っていく必要がある。必要となるのは、住所及び疾患の有無や種類といった非常にプライバシー性の高いデータであり、国内外の医療機関や研究機関との連携なしには利用することはできない。こうして得られたデータを時間的に蓄積していくことで、将来的に一時点だけでなく時系列的に健康状態の変化を分析し、地域における将来の疾病リスクの予測も可能となるのだ。最終的には、地域の疾病リスクの予測に基づくハザードマップの作成に基づき、適切な予防・診断方法の確立と、必要となる医療資源の最適配分を行いたい、と米岡氏は語る。彼の今後の活躍に大いに期待したい。(文・石尾 淳一郎)