

論文題名 : A Satellite Remote Sensing Evaluation of Urban Land Cover Changes and Its Associated Impacts: Case Studies for Nagasaki, Karachi and Islamabad

長崎, カラチ, イスラマバードをケーススタディとした衛星リモートセンシングによる都市被覆変化の評価

長崎大学大学院生産科学研究科

Asif Ahmed Shaikh

アシフ, アハメド, シェイク

近年、リモートセンシングデータによる土地被覆の解析は重要になってきている。土地被覆変化は、人間の経済活動と自然環境が相互に作用した結果である。このことから、土地被覆とその変化を見ることは重要である。

衛星リモートセンシングは多くの分野に適用されており、土地被覆の変化を確認することに最も適した方法であり、複数の場所と複数の時間のデータを安価に使用することができる。さらに、データを変換し解析することで、評価するのに必要な情報を抽出することができ、土地被覆分類やモニタリングへの使用が可能となる。

本研究では、長崎市、パキスタンのカラチ市、イスラマバード市の3市を対象都市とし、リモートセンシングを用いた土地被覆の変化とその変化による影響の分析を行った。

長崎市全域の土地被覆は、この数十年で大きく変化している。これは、長崎市における崖崩れや洪水といった災害が土地被覆の状況を変化させただけでなく、多くの家屋損害と犠牲者を出した。特に近年起きた1972年、1982年の豪雨、1991年の台風とその後に起きた崖崩れによる被害は甚大で、県の経済的被害もとても大きかった。

パキスタンのカラチ市とイスラマバード市では、人口増加に対しての都市基盤整備の計画がなされないままに都市化が進んでいった。カラチ市とイスラマバード市では、特にこの10年で急激に人口が増加した。この急激な人口の増加は、重大な環境の悪化へつながり問題となっている。特に、水不足、水質汚染や大気汚染を含む環境汚染の問題はすぐに取り組みなくてはいけない状況にある。

この研究では、ランドサットのTM衛星画像をベースとして土地被覆の解析を行った。長崎市では、1986年5月、1992年5月、2000年5月の3枚のランドサットTMデータを使用した。カラチ市では、1992年3月と1998年5月の2枚のランドサットTMデータと2003年3月の1枚のランドサットETM+データを使用した。イスラマバード市では、1992年9月の1枚のランドサットTMデータと2002年10月のランドサットETM+の1枚のデータを使った。また、長崎市の航空写真とカラチ市とイスラマバード市の地形図を、それぞれの土地被覆変化の結果を比較するために使用した。衛星データは、ERDAS Imagineの持つ画像処理ソフトウェアを用いることで分析された。また、土地被覆の解析方法にはISODATA : Iterative Self Organizing Data Analysis (教師無し分類)を用いた。

長崎市全域による解析結果では、森林および農地が減少し、都市部の増加が見られ、この都市部領域は年々増加している。一方、荒地は1986年から1992年には減少を示しているが、1992年から2000年では増加していた。本研究ではさらに詳細に変化を調べるため、田子の浦、小江原、神の島地区にある、桜の里、ゆめが丘、みなと坂の3つのニュータウンでの土地被覆変化を調べた。その結果、これらのニュータウンは丘陵地帯にあり、崖崩れの可能性が高い地域であることがわかった。

カラチ市全域の解析結果では、使用した衛星データの期間中の中に全地域において土地被覆の大きな変化があった。都市域は1992年に427.4km²であったのが、2003年には630.5 km²に大きく増加したが、荒地は1992年に2652.6 km²であったのが2003年には2460.7 km²へと大きく減少している。草木地は1992年の384.8 km²から2003年の371.3 km²へ減少している。このことから、カラチ市の都市圏の発展は必ずしもすべての方向に均一にされておらず、ある方向に対して顕著である。さらに具体的に土地被覆変化を見るため、都市域が発展していた4地域を調べた。その結果、4地域ともに急速に都市域が増加していることが確認できた。しかしながら、急速な都市の成長に対応した都市基盤整備がされていないことから、都市化による水資源に大きな影響が出てきている。人口の急激な増加は、水需要を急速に高めており、Karachi Water and Sewerage Board (KWSB)の統計によると、480MGDの1日の水の供給量に対して、現在600MGDが必要であり、120MGD不足している。しかし、カラチ市では水量の問題だけでなく、水質の問題も生じている。このようなことから、カラチ市において、下水道と水の配分システムの保守の改善による水質の安定が、安全な飲料水を手に入れることに直接つながっている。

イスラマバード市での解析結果からは、急速に進む土地被覆変化を見ることができた。1992年から2002年の間で、都市域では28.58 km²、荒地は0.58 km²増加した。しかし、草地は27.6 km²、水域は0.58 km²減少している。上述したように、都市部のスプロール現象による都市域の拡大を見ることは可能である。さらに、土地被覆変化の結果を評価するため、イスラマバード市にある3つの主な地域を確認したところ、都市域が急速に拡大し、都市化することで工業化が進んだため、結果として、イスラマバード市では、大気汚染が深刻になってきている。特に、住宅地の近くにあるセクターI-10の鋼、大理石、そのほかの化学工場が、環境破壊を引き起こしている原因であることが確認できた。この大理石工場では、工場に出た廃棄物が排水管に直接流れ出ており、鋼工場から排出されている煙にはカーボンと有毒ガスが多く含まれていることが確認できた。そのため、周辺地域の環境汚染の発生だけでなく健康被害も生じていることがわかった。

以上のことより、リモートセンシングを用いた土地被覆の変化を解析することで、都市化の進行状況と、それに伴う大気汚染や水質汚染、緑地の減少といった、多くの都市環境問題が発生していることを確認することができた。