

## 第1章 序論

### 1.1 研究の背景

琉球列島は日本の南西部に位置し、大小 160 余の島々が東西 1000 km、南北 400 km の海域にわたって点在している。全島が温暖で湿潤な亜熱帯性気候地域に属し、陸上ではソテツやアダダン、そして河口域ではサキシマスオウノキやマングローブなど亜熱帯特有の植物も多く見られる(写真 1-1)。このような亜熱帯の植物相をもつ琉球列島は豊かな自然環境に恵まれ、本島北部の山原地域ではヤンバルクイナやノグチゲラ、西表島ではカンムリワシやイリオモテヤマネコなど、国定天然記念物に代表される固有種や固有亜種などの特異な動物が数多く生息している(写真 1-2)。このため多くの固有種が生息する南米のガラパゴス諸島に匹敵するといわれ、沖縄県は「東洋のガラパゴス」と呼ばれている。そのため観光地としてだけでなく学術的にも非常に重要な地域であるといえる。しかしながら、豊かな自然環境に恵まれた島々は、1972 年の本土復帰以降行われた農地開発、公共事業、リゾート開発などの開発事業および米軍の管理区域内での演習などにより徐々に破壊され、森林域など自然豊かな地域は減少しつつある。その環境破壊の要因の 1 つに挙げられるのが赤土の流出問題である(写真 1-3)。開発などにより森林の表土が剥ぎ取られ裸地化した地域は降雨により侵食され、河川を経て海域に流出する。この赤土流出の影響により海域の生態系は破壊され、サンゴにおいては全体の約 9 割が死滅したといわれている。そのため周辺海域を生業とする漁業、養殖業および観光業などは深刻な打撃を受けている。この問題解決に向けて沖縄県は 1995 年 10 月に「赤土等流出防止条例」を施行し、事業行為者に対して現場からの赤土等の流出を防止するために赤土等流出防止施設の設置を義務付けている<sup>1)</sup>。この条例施行以前と以後の沿岸域での赤土等の堆積状況を比較した大見謝ら<sup>2)</sup>の研究によると、沿岸域の赤土の堆積状況は全体で施行前に比べて 80% に減少したと報告されている。条例施行により一定の成果は上げられているといえるが、条例による効果は開発事業からの流出の抑制が主体であり、現在、条例の制約がほとんどおよんでいない農地からの流出が顕著化して問題となっている。

また沖縄本島の水環境についてみると、以前飲料水や生活用水に使用されていた「カー」または「ガー」といわれた湧水や地下水が飲料に使用できなくなった地域や都市部を流れる河川の汚染が認められている。これは人間活動により排出される生活排水、農業排水などの排出量が人口増加にともない増大し、排水施設等の普及の遅れとあいまって、自然の浄化作用の許容範囲を超えたために生じた結果であるといえる。このような状況から沖縄県の自然環境は憂慮すべ

き状態にある地域も多い。自然環境が破壊された地域の再生を行うことは非常に困難であり、失った自然環境と同等の環境を蘇らせるには多くの時間、労力および費用が必要とされる。そのため現在生じている自然環境への被害を最小限に食い止め、また今後起こりうる被害を未然に防止していくことが重要である。現存する豊かな自然環境は人類共通のかけがえのない財産であるという考えに立ち、後世まで残し伝えていく努力が必要である。本研究では、その一助として役立てばという視点で取り組んだ調査研究の成果を取りまとめたものである。



(a) 河口域のマングローブ林



(b) マングローブ林内

写真 1-1 沖縄県西表島におけるマングローブ林



(a) ヤンバルクイナ



(b) イリオモテヤマネコ

写真 1-2 沖縄県の希少動物



(a) 沖縄本島アザカ滝の降雨時の状況



(b) 海浜への赤土の流出状況

写真 1-3 沖縄県における赤土の流出状況<sup>3)</sup>

## 1. 2 研究の目的

本研究では、琉球列島での赤土汚染と水環境に関する調査研究を行い、琉球列島の自然環境の実態について、土・水環境の化学的視点から考察を加えている。調査研究より得られた成果を通して自然環境の現況を提示し、保護保全の重要性に対する意識高揚の一助を担うことを目的としている。特に、赤土汚染の調査研究に関しては、赤土濁水の評価方法の確立、赤土の化学的性質の把握、流出赤土による海浜域の汚染評価方法の提案に重点を置いて考察を試みている。水環境に関しては、沖縄本島と西表島での湧水、河川水、渓流水などの自然水を対象に、水質特性を左右する要因などについて化学組成レベルから考察を試みている。

具体的には、赤土の流出濁水の評価方法では、本島中部地域に設置されている貯留型沈砂池に貯留した赤土濁水の排出適否を判断する濁水評価測定装置を開発し、デジタル画像処理システムを導入して濁水濃度を自動判定する、新たな濁水評価手法の考案を試みている。赤土の化学的性質に関しては、沖縄本島中部の沈砂池での赤土と北部太平洋側地域、西表島西部～東部地域での赤土を対象に、水素イオン濃度 (pH)、電気伝導率 (EC)、含有酸化物組成、主要溶出化学成分などを測定し、赤土の化学的土性の解明を試みている。赤土汚染の評価方法の検討に関しては、赤土特有の酸化物組成に着目し、その酸化物組成の含有度合によって汚染度をランク表示する評価手法の開発を試みている。その手法を適用することによって、沖縄本島や石垣島などで、海浜や干潟域に流出している赤土汚染の実態を広域的に論じている。

沖縄本島の湧水と河川水および西表島の降水、河川水、渓流水を対象とした調査では、pH、電気伝導率 (EC)、溶存化学成分などの一連の分析評価を実施し、地域的水質特性、水質汚染状況、地理・地質的要因の影響等について検討を試みている。

## 1. 3 論文の構成

本論文は8つの章から構成され、各章の内容は以下に示すとおりである。

**第1章**では、本研究の背景を説明し、目的および構成について示している。

**第2章**では、赤土流出問題とその対策について説明している。また現在使用されている測定方法と濁水評価測定装置の開発に関する今までの検討経緯についてまとめている。

**第3章**では、赤土と湧水等の自然水の化学的性質を評価するために、本研究で実施した各種試験方法について説明し、まとめている。

**第4章**では、デジタル画像を使用した従来の濁水評価測定装置に改良を加え、新たに作製した測定装置より、デジタル画像から濁水濃度を評価する手法について考察している。

第5章では、沖縄本島と西表島での赤土の化学的性質について溶出化学成分や含有化学成分などの化学組成レベルから考察を加えている。

第6章では、沖縄県の12島で採取した海浜砂について成分分析を実施し、酸化物組成の特性をまとめている。また海浜砂に赤土を混入することで生じる酸化物組成の変化に着目し、海浜・干潟域での赤土汚染の新しい評価手法を提案している。この手法に基づき、海浜・干潟域での赤土汚染の現状について考察している。

第7章では、沖縄本島の主として「カー」または「ガー」と呼ばれる湧水と河川水、西表島の降水、渓流水、河川水などについて各種の水質分析を試み、水質タイプの分類や硝酸性窒素の汚染状況などについて検討を行っている。

最後の第8章では、本研究で得られた各章での知見をまとめ結論としている。

図1-1に本論文の内容および構成について示す。

