

2026年度 酪農学研究科 修士課程 第1期入学試験問題

(選択：国際環境情報学)

【解答又は解答例】

(あくまで解答例であり、このとおりの回答を求めているわけではないことに留意してください)

【問1】

土地利用および土地被覆の変化抽出には、異なる時期に撮影された2枚以上の衛星画像を用い、地表面の反射特性（スペクトル情報）の経時的な変化を捉える手法が必要となる。具体的な解析手法としては、Random Forest や SVM 等の機械学習を用いた教師あり分類を各時期の画像に適用し、その結果を突き合わせる「分類後比較法」や、画像間の輝度値の差分から直接変化を特定する「差分法」などが代表的である。これらの技術を応用することで、都市化に伴う農地の減少や森林破壊といった地表事象を、定量的かつ視覚的にモニタリングすることが可能となる。

こうした解析においては、調査の目的に応じて適切な人工衛星とセンサを選択することが極めて重要である。例えば、都市化や森林減少といった中長期的な変化の解析には、空間分解能10～30mを有するLandsatやSentinel-2が標準的に利用される。Landsatは16日、Sentinel-2は5日の回帰周期を持ち、数十年単位の蓄積データを利用できる点が大きな特長である。一方で、大規模な火災や広域的な植生指数の季節変動を把握する場合には、空間分解能こそ低いものの、広い観測幅で毎日地球全体をカバーできるNOAAのような衛星が適している。さらに、近年では数百基の超小型衛星群からなるPlanet Dove（コンステレーション）の活用により、3m程度の高解像度でありながら地球上のあらゆる地点を日単位で観測できるようになり、人為的な開発の進行を極めて高い頻度で追跡することが可能となっている。

これら光学センサを用いた観測における最大の制約は、雲による遮蔽である。雲が存在する領域では地表面のデータ取得が不可能になるため、実用的な解析においては工夫が求められる。代表的な対策として、観測頻度の高いSentinel-2やPlanet等のデータを複数組み合わせる「マルチテンポラル解析」が挙げられる。これは、雲のない瞬間のデータを選別・合成することで、広域にわたる「雲なし画像」を擬似的に作成する手法であり、データの連続性を確保する上で有用なプロセスである。

【問2】SDGsにおけるGIS/リモートセンシングの役割

持続可能な開発目標（SDGs）の達成に向けた取り組みにおいて、GIS（地理情報システム）とリモートセンシング技術は、現状の把握から政策立案、効果検証に至るまで極めて重要な役割を果たしている。その具体的な活用例として、「目標15：陸の豊かさを守ろう」に関連した森林保全の事例が挙げられる。

広域に広がる熱帯林のモニタリングにおいて、リモートセンシングは、人跡未踏の地であっても定期的かつ継続的に植生状況を観測できる唯一の手段である。これにより、森林減少や劣化の進行をリアルタイムに近い頻度で可視化することが可能となる。こうして得られた衛星観測データ（森林被覆マップ）を GIS 上に展開し、行政が設定した保護区の境界線データと重ね合わせることで、保全政策が実際に現場で有効に機能しているかを定量的に検証することができる。

このような解析は「GAP 分析（ギャップ分析）」と呼ばれ、生物多様性の保全が必要な領域と、実際の保護区の設定状況との間に生じている「隙間（GAP）」を特定するために極めて有効である。このように、空間情報技術を用いて科学的根拠に基づいた保全管理を行うことは、SDGs が掲げる持続可能な陸域生態系の管理を実現する上で、欠かすことのできない基盤技術となっている。

【問 3】GNSS を用いた野生動物調査（ヒグマ）の行動分析

野生動物の保護管理において、個体の行動圏や移動経路の把握は、人身事故防止や農業被害対策の基盤となる。具体的な事例として、北海道等におけるヒグマの調査が挙げられる。捕獲個体に GNSS 首輪を装着し、森林内での休息場所や人里への接近パターンを解析することで、実効性の高い防除計画の策定が可能となる。

機器選定においては、森林内での受信に適した高感度アンテナに加え、遠隔データ取得が可能な衛星通信機能や、調査終了後に自動脱落するドロップオフ機能を備えたモデルが一般的である。動物への負担を考慮し、総重量は体重の 3～5%以内に抑えることが推奨される。成獣（150～300kg）ではバッテリー容量を重視した 1kg 前後の首輪が装着可能だが、個体の体格に応じた適切な重量選択が不可欠である。運用面では、通常 1～数時間に 1 回の測位を行うが、食害時間帯など特定の行動を追跡する場合は、一時的に 10～30 分間隔へ設定を早めるなどの調整が行われる。

測位精度は、深い森林や急峻な地形による電波遮蔽の影響を受けやすく、精度が数十メートルに低下する場合があるため、解析時に HDOP（水平精度低下率）等の指標を用いて低精度データを除去する処理が必要となる。こうして得られた座標データは、GIS 上で MCP 法（最小凸多角形法）やカーネル密度推定法（KDE）を用いて行動圏として可視化される。これを道路や農地のレイヤーと重ね合わせることで、移動ルートの特特定や、効果的な電気柵の配置計画といった具体的な対策に活用される。
