

令和7年度

安価で維持管理が容易な全天候型ヒグマ・害獣検知クラウド
システムと AI 技術 SimVP を用いた被害予測システムへの拡張
公立はこだて未来大学 山内 翔

1. 研究の目的

近年、北海道全域においてヒグマの出没に伴う人身事故の増加や、シカ、アライグマ、カラス等の野生動物による深刻な農業被害が大きな社会問題となっている。これらの課題に対し、情報技術を駆使して農業の合理化や省力化を目指す「スマート農業」の導入が模索されており、一部では捕獲検知システム等の活用も始まっている。しかしながら、既存のシステムの多くは対象動物が限定的であることに加え、単なる「検知」や「捕獲の通知」という機能に留まっており、収集された膨大なデータを集約し、詳細な分析や将来的な被害発生の予測にまで活用できている例は極めて少ないのが現状である。また、北海道におけるスマート農業の普及を妨げる要因として、積雪や低温といった厳しい自然環境への適合性、高額な導入コスト、さらには複雑な機材の維持管理にかかる人的・時間的コストが挙げられる。本研究は、こうした現状を打破するために、市販の全天候型汎用機材と柔軟な拡張性を持つクラウドシステム、および最新の AI 技術であるマルチモーダル LLM（大規模言語モデル）を統合した、極めて安価かつ管理が容易な「次世代型害獣検知・分析システム」の構築を目的とした。特に、事前の追加学習を必要としない「ゼロショット性能」を活かし、多種多様な害獣を即座に識別可能とすることで、ヒグマ等の危険動物に対する見逃しのない監視体制の確立を目指したものである。

2. 実施内容

本研究ではまず、屋外での過酷な環境下での使用に耐えうる通信機能付きセンサカメラ「TREL 4G-R」と、世界的に広く普及しているクラウドプラットフォームである AWS（Amazon Web Services）をシームレスに連携させた検知基盤を開発した。本システムの運用フローは、カメラが動体を検知して自動撮影を行い、その画像データを 4G 回線を通じてクラウド上のストレージへ即時に転送する。これを起点として、API 経由でマルチモーダル LLM に画像を転送して解析を実行するというものである。この一連のプロセスにより、高度な画像解析をリアルタイムで実行する環境を実現した。

また、GPT-4o をはじめとする最先端のマルチモーダル LLM を複数実装し、事前の学習なしでのゼロショット性能における動物識別能力を検証した。システムは識別した動物が指定した害獣種であると判断した場合、管理者のモバイル端末等へ即座に画像付きの通知を送信する機能を備えている。さらに、構築したシステムの有効性と実用性を検証するため、2025 年 5 月から 9 月までの長期間にわたり、北海道七飯町の 3 地点においてフィールドワークを実施した。この期間中に収集された 1,073 枚に及ぶ画

像データを対象として、AI による自動識別結果と人間の目視による正解ラベルを照合することで、モデルの識別精度、再現率、および実運用における堅牢性について詳細な評価および比較検討を行った。

3. 研究成果

一連の実証実験を通じて、本研究で採用した GPT-4o が、害獣検知という極めて高い信頼性が求められる領域において、実用的かつ卓越した性能を有することが確認できた。特筆すべき成果として、ヒグマ、シカ、カラスといった主要な害獣クラスにおいて、再現率 (Recall) 1.00 という数値を達成した点が挙げられる。これは、1,000 枚を超えるデータセットに含まれていた対象動物を AI が一



図 1 撮影されたヒグマの写真の例

度も見逃すことなく検知したことを意味しており、システムの信頼性を強く裏付ける結果となった。一方で、実際には何も写っていないにも関わらず、害獣と認識したケースもいくつか見られるなど、課題も明らかとなった。

また、本システムはプロンプト（指示文）による定義変更のみで検知対象を即座に調整できるため、地域ごとに異なる害獣被害に対して、モデルの再学習という多大なコストを支払うことなく柔軟に対応できることが実証された。一方で、植物の揺れや日光の反射、あるいは構造物の影などを誤って検知する問題も確認されたため、今後は画像の前処理技術や時間的な連続性を考慮した判定アルゴリズムを導入することで、さらなる検出精度の向上を図る必要があるという具体的な指針を得るに至った。

4. 今後の展望

本研究で得られた知見に基づき、今後はシステムのさらなる高度化を目指す。具体的には、本システムを通じてクラウド上に蓄積される観測データと、多次元時系列データの予測を得意とする AI 技術「SimVP」を組み合わせることで、害獣の出現パターンや移動経路の予測モデルを構築する予定である。これにより、「現れた動物を検知する」という受動的な対応から、「害獣の発生を予測し事前に対策を講じる」という能動的な被害抑制システムの確立へと発展させ、北海道における持続可能な農業と地域住民の安全確保に寄与することを目指すものである。