

平成 21 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19510027
 研究課題名 (和文) 高解像度衛星画像を用いた尖閣諸島魚釣島のヤギによる生態系変化の追跡
 研究課題名 (英文) Surveillance of the change of ecosystem on the Uotsuri-jima in Senkaku Islands with goats, using high-resolution satellite images
 研究代表者
 横畑 泰志 (YOKOHATA YASUSHI)
 富山大学・大学院理工学研究部 (理学領域)・准教授
 研究者番号：60222387

研究成果の概要：航空写真 (1978 年) および高解像度人工衛星イコノス (2000 年)、Quickbird (2004、2006 年) および ALOS (2007 年) の衛星画像を分析した。1978、2000、2006 年の画像を用いて 3 次元立体化画像の観察と裸地面積の推定を行い、裸地の増加や崖崩れの発生などの状況を具体的に把握した。ALOS 画像による植生指数値 (NDVI) の分布の分析により、裸地化に至っていない森林にもヤギの影響が及んでいることが示され、場所ごとの違いが把握された。これらの結果とヤギによる変化のなかった時期に作成されていた植生図 (新納・新城、1980) との比較照合によって、ヤギの影響を特に強く受けている植生区分が特定された。以上の研究成果は第 55、56 回日本生態学会、第 31 回日本土壌動物学会、第 14 回日本野生生物保護学会で発表され、論文などで公表されたほか、今後さらに学術論文として順次公表してゆく予定である。本研究の成果は、新聞、テレビなどのマスメディアでも繰り返し取り上げられ、関心呼んだ。本研究の成果発表にとともに、2008 年 3 月に石垣市議会が政府に野生化ヤギの対策を要請している。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2008 年度	700,000	210,000	910,000
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：環境分析、動物、植物、生態学

1. 研究開始当初の背景

八重山諸島の北方約 150 km に位置する尖閣諸島は、広義の南西諸島の中でも、大陸棚の上に位置し、最終氷期に大陸と接続していたなどの他に類を見ない特異的な地史的経緯や温暖な気候のために、固有性の極めて高い、特筆すべき高い生物相を有している。その中でも最大の島嶼である魚釣島は、面積 3.8 km² の小規模な離島でありながら、哺乳類のセンカクモグラ

Mogera uchidai、昆虫のウオツリナガキマワリ *Strongylium araii*、陸貝類のタカラノミギセル *Zaptyx takarai*、顕花植物のセンカクカンアオイ *Heterotropa senkakuinsularis*、センカクオトギリ *Hypericum senkakuinsulare*、センカクハマサジ *Limonium senkakuense*、センカクツツジ *Rhododendron simsii* var. *tawadae* など、少なくとも 13 種 2 変種の固有生物が知られており、十分な調査が行われていないため未発見

のものも非常に多いと考えられていた。環境省および沖縄県版レッドデータブックでは 11 種および 24 種が絶滅危惧 IA 類、6 種および 4 種が絶滅危惧 IB 類、5 種および 10 種が絶滅危惧 II 類、8 種および 9 種が準絶滅危惧に指定されており（計 77 種）、それらのうち 16 種が固有種であった。このように地史的要因などから固有種の多いこと、絶滅のおそれのある生物が数多く生息することを考えると、魚釣島の生物相の保全の意義は極めて高いと考えられた。

しかし、この島には 1978 年に雌雄各 1 頭のヤギ *Capra aegarus* が意図的に放逐され、現在数百頭にまで増加しているため、生態系への影響が以前から懸念されていた。一方、尖閣諸島については日本、中国、台湾の 3 国間に領有権の認識の違いが存在し、魚釣島の野生化ヤギ問題への対応にも従来から様々な制約があった。特に日中関係の悪化によって、上陸調査を伴う研究活動は極めて困難になり、リモートセンシングはこの問題を扱う唯一の研究手法となっていた。

研究代表者らは、こうした現実を踏まえて、地表面での解像度が従来の衛星よりもはるかに高い高解像度人工衛星イコノスの画像を用いて 2000 年の魚釣島の現状を把握し、ヤギの影響をある程度明らかにしてきた。それによると、ヤギの導入直後に撮影された空中写真ではほぼすべてが植被に覆われていた魚釣島が、海岸付近を中心に、その全面積の 13.59% をヤギの影響によって生じた裸地で占められていた (Yokohata et al., 2003 ; 横畑, 2003)。

このように、魚釣島の植生の衰退は明らかであり、この現状を放置すれば島の生態系が完全に破壊され、多くの固有生物が遠からず絶滅に至ることが確実であり、早急にこの島からヤギを除去しなければならなかった。現状では上陸が困難なため、ヤギの除去も不可能であるが、この問題を社会に訴え、世論の支持を促すためにも、さらに詳細な現状把握と今後の予測を行わなければならなかった。そのためには、より解像度の高い観測技術を用いて今後も繰り返し分析を行うことが必要であり、申請時には、前回の観測後 6 年を経ているため、植生の後退や裸地の増加などの変化がさらに進んでいることも懸念された。こうしたことから、2000 年以降の変化を追跡するために、再度の観測が必要な時期に来ていたが、衛星画像はかなり高価であることから、特別な研究助成なしには入手が難しかった。

2. 研究の目的

尖閣諸島の魚釣島（総面積 3.8 km²）には日本の民間政治団体の手で 1977 年にヤギ *Capra aegarus* 雌雄各 1 頭が持ち込まれ、意図的に放逐された。このヤギはその後爆発的に増加し、1991 年の海上からの調査では、島の南斜面だけで約 300 頭が確認されている。その影響によって、少なくとも動物 10 種、植物 3 種 2 変種に及ぶ多数の固有種が絶滅の危機に瀕している。この諸島については領有権に関する認識の相違が中国、台湾および日本の間に存在し、しばしば政治的な問題となるため、上陸をともなう調査やヤギの除去などの対策を行うことが難しい。そこで、島の現状を可能な限り把握するため、航空写真と人工衛星画像の分析のようなリモートセンシングの技術を用いた研究を行った。

3. 研究の方法

航空写真（1978 年）および高解像度人工衛星イコノス（2000 年）、Quickbird（2004、2006 年）および ALOS（だいち、2007 年）の衛星画像を分析した。1978、2000、2006 年の画像を用いて 3 次元立体化画像の観察と裸地面積の推定（衛星搭載各センサのデータを標準化して使用）を行い、裸地の増加や崖崩れの発生などの状況を具体的に把握した。ALOS 画像による植生指数値（NDVI）の分布の分析には、指数値そのものの分析と、そのばらつきから算出した表面粗度の分析を併用した。

4. 研究成果

魚釣島にはヤギの食害や踏圧の影響などによる裸地が存在するが、島の総面積に対する裸地の 3 次元面積率は、放逐直後（1978 年 11 月）の航空写真における 18%（草地を含むため過大評価）に対して、イコノス衛星（地表面での最少識別距離約 80 cm）による 2000 年 5 月の画像では 21%、Quickbird 衛星（同、約 60 cm）による 2006 年 6 月の画像では 26% と増加を続けていたことが明らかになった。急峻な崖からなる南斜面では崖崩れが最近になって増加し、2000 年から 2006 年の間でも、最大のもので幅約 150 m に及ぶ大規模な崩壊が発生していた。航空写真と人工衛星の画像から合成した全景鳥瞰図によると、南斜面の植生は壊滅的な被害を受けていた。

緩斜面からなる北斜面は、多くの固有生物の主要な生息場所になっていると考えられるが、

その大半は森林の樹冠に遮られ、林床部分の状況はリモートセンシングによっては把握できない。しかし、植物の光合成機能を示す植生指数 (NDVI) 値を 2007 年 10 月の ALOS 衛星の画像に基づいて島の地点ごとに算出すると、北斜面の最も高い地点でも約 0.4 であり (この地域の島嶼では通常 0.8 程度)、森林の機能的劣化が示唆された。

裸地は、島の比較的標高の低い場所により多く発生している。新納・新城 (1980) の植生図には、そうした低標高域に存在するいくつかの特異的植物群落が表示されており、今回のデータをその植生図と比較することによって、それらの群落が非常に深刻な裸地化の影響を受けていることがわかった。センカクモグラなどのいくつかの固有生物は、標高の高い島の中心部に存在する冷涼な雲霧林帯に依存していると考えられるが、近い将来、その部分に大きな影響が及ぶことによって、それらが絶滅することが懸念された。

以上の研究成果は第 55、56 回日本生態学会、第 31 回日本土壌動物学会、第 14 回日本野生生物保護学会で発表され、論文などで公表されたほか、今後さらに学術論文として順次公表してゆく予定である。本研究の成果は、新聞、テレビなどのマスメディアでも繰り返し取り上げられ、関心を呼んだ。本研究の成果発表にとまなない、2008 年 3 月に石垣市議会が政府に野生化ヤギの対策を要請している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 横畑泰志・横田昌嗣・太田英利 (2009) 尖閣諸島魚釣島の生物相と野生化ヤギ問題. IPSHU 研究報告シリーズ研究報告 No. 42 (松尾雅嗣教授退職記念論文集). 広島大学平和科学研究センター、広島市, 307-326. (査読なし)

[学会発表] (計 7 件)

- ① 横畑泰志・横田昌嗣・星野仏方・金子正美 (2008) 衛星画像を用いた尖閣諸島魚釣島のヤギによる植生変化の追跡. 第 55 回日本生態学会大会、福岡市、講演要旨集 p.

211.

- ② 横畑泰志・横田昌嗣・星野仏方・金子正美 (2008) 航空写真と衛星画像からみた野生化ヤギによる尖閣諸島魚釣島の生態系の変化. 日本土壌動物学会第 31 回大会、那覇市、講演要旨集 p. 18.
- ③ 横畑泰志・横田昌嗣・星野仏方・金子正美・小野貴司・南澤 舞 (2008) 三次元可視化法を用いたヤギによる魚釣島の生態系変化の観察. 第 14 回野生生物保護学会大会、佐世保市、講演要旨集 p. 95-96.
- ④ 横畑泰志 (2009) 趣旨説明/魚釣島のヤギ問題について. 第 56 回日本生態学会大会、フォーラム「宇宙から見た野生化ヤギによる尖閣諸島魚釣島の生態系変化」(日本生態学会自然保護専門委員会主催)、講演要旨集 p. 43-44.
- ⑤ 星野仏方・横畑泰志・小野貴司・南澤 舞・金子正美 (2009) 宇宙から見た魚釣島の植生の変動. 同上.
- ⑥ 金子正美・星野仏方・小野貴司・南澤 舞・横畑泰志 (2009) ヤギによる植生破壊の現状と変遷. 同上.

[図書] (計 2 件)

- ① Yasushi YOKOHATA (2009) *Mogera uchidai*. In Satoshi. D. OHDAKI, Yasuyuki ISHIBASHI, Masahiro A. IWASA and Takashi SAITOH (eds.), *The Mammals in Japan*. Shokodo, Kyoto (印刷中).
- ② 横畑泰志 (2009) センカクモグラ. 野生生物保護学会 (編)、野生動物保護の事典. 朝倉書店、札幌 (印刷中).

[その他]

- ・ ホームページ : <http://yokohata.sci.u-toyama.ac.jp/SENKAK.html>
- ・ 国際シンポジウム発表 (2 件)
 - ① Yasushi YOKOHATA, Masatsugu YOKOTA, Masami KANEKO, Aosier BUHE and Mitsuhiro TAKAHASHI (2008) Introduced Goat Problem on the Utsuri-jima in Senkaku Islands, Japan. Control Strategy of Alien Mammals 2008 (CSIAM2008 ; 国際シンポジウム: 侵略的外来哺乳類の防除戦略~生物多様性の保全をめざして~). 那覇市.
 - ② 横畑泰志・横田昌嗣・金子正美・星野仏方・小野貴司・南澤 舞 (2009) 尖閣諸島魚釣島の野生化ヤギ問題・最近の知見 (Recent

findings on the introduced goat problem on Uotsuri-jima, Senkaku Islands, Japan). 国際生物多様性の日シンポジウム2009-外来種の来た道、行く道- (The International Day for Biological Diversity Symposium 2009). 東京都.

・新聞報道

- ① 2008年3月17日付読売新聞西日本版夕刊「放たれたヤギ大繁殖 魚釣島希少種絶滅の危機」
- ② 2008年4月3日付朝日新聞西日本版1面「魚釣島 ヤギが食い荒らす」
- ③ 2008年4月3日付朝日新聞西日本版29面「無人島 ヤギ「我が物顔」荒土浸食 尖閣・魚釣島」
- ④ 2008年4月30日付琉球新報「野生化ヤギ増殖/植物食い荒らし/がけ崩れ深刻 魚釣島広がる裸地 尖閣諸島」
- ⑤ 2008年5月29日付北日本新聞「魚釣島“ヤギ害”深刻 植物減り生態系乱れる」
- ⑥ 2008年5月30日付北日本新聞「島固有の動植物守りたい」

・テレビ放映

- ①2008年3月17日午前7時、NHK「おはよう日本」-魚釣島環境破壊“野生化ヤギ原因か”.
- ②2008年4月17日午前7時、NHK「おはよう日本」-尖閣諸島30年前の映像.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

横畑 泰志 (YOKOHATA YASUSHI)
富山大学・大学院理工学研究科 (理学領域)・准教授
研究者番号 : 60222387

(2) 研究分担者

金子 正美 (KANEKO MASAMI)
酪農学園大学・環境システム学部・教授
研究者番号 : 00347767

横田昌嗣 (YOKOTA MASATSUGU)
琉球大学・海洋自然科学科・教授

研究者番号 : 90166885

星野仏方 (HOSHINO BUHO)
酪農学園大学・環境システム学部・准教授
研究者番号 : 80438366