

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：26402

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01440

研究課題名（和文）流砂系の科学的モニタリングに基づく里山・里海総合保全学の創成

研究課題名（英文）Development of Satoyama-Satoumi comprehensive preservation based on scientific monitoring

研究代表者

佐藤 慎司 (SATO, Shinji)

高知工科大学・システム工学群・教授

研究者番号：90170753

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,700,000円

研究成果の概要（和文）：里山・里海の総合的な保全に関して、河川・海岸域、森林、中山間地のそれぞれで環境変化の分析を進め、環境改善の目標設定とモニタリング手法の構築に資する研究を実施した。河川・海岸域における環境変化の分析では、地形測量データを分析し、量的な土砂動態を明らかにした。土砂の移動方向や人為的インパクトの影響などを分析し、環境を良好に維持するために必要な土砂量を評価した。森林の環境変化と樹木の健全度評価では、森林内部の林床植生を適切な管理が重要であることが明らかとなった。流域の環境変化の分析では、流砂系山間部での斜面崩壊の進行を確認した。下流河川や海岸での堆積構造が特徴的であることを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

流砂系の環境復元に対してはさまざまな対策が取られているが、例えば、里山や河川上流域での対策が、水や土砂の移動量を大きく変化させ、河川下流部や海岸の環境をさらに劣化させるなど、特定地域の対策が広域全体の最適化につながっていない事例も多く見られる。このようになってしまうのは、広域を俯瞰し、社会全体で共有できる目標が設定できていないためである。本研究では、広域流砂系の科学的モニタリング調査により、里山・里海を含む広域流砂系の持続的かつ総合的な保全を実現することを目的とする。科学的モニタリング技術の確立に学術的意義があり、流砂系の持続的な保全に社会的な意義がある。

研究成果の概要（英文）：Preservation of Satoyama and Satoumi must be conducted on the basis of scientific monitoring in the large-scale watershed, covering mountains, forest, river and coast. In this study, quantitative analysis is conducted for the sand movement in the watershed on the basis of topography data. In the forest activity analysis, the presence of bottom plants inside the woods is found to be essential in the sustainable environment. Analysis of satellite images demonstrated a significant amount of sediments has been produced in the watershed. Unique sedimentary structures

研究分野：水工学、林学、海岸工学

キーワード：流砂系 広域土砂移動 森林保全 水圏環境

### 1. 研究開始当初の背景

里山・河川・海岸のそれぞれの区域で流砂系の環境劣化が深刻化し、さまざまな対策が実施されているが、上流域での対策が下流域や海岸の環境を劣化させるなど、部分最適化が全体の最適化につながっていない事例も多く見られる。これは、社会全体で共有できる目標が設定できていないためである。本研究では、里山コミュニティの財となる森林の健全度評価、支流集水域からの流出土砂の量と質、河道・海岸での土砂移動の長期的な変遷などを科学的に調査・分析する手法を開発し、科学的に計測可能な客観的かつ共通の目標を設定する手法を確立する。これにより、里山・里海を含む広域流砂系の持続的かつ総合的な保全を実現することを目的とする。

### 2. 研究の目的

流砂系の環境復元に対してはさまざまな対策が取られているが、例えば、里山や河川上流域での対策が水や土砂の移動量を大きく変化させ、河川下流部や海岸の環境をさらに劣化させるなど、特定地域の対策が広域全体の最適化につながっていない事例も多く見られる。このようになってしまうのは、広域を俯瞰し、社会全体で共有できる目標が設定できていないためである。本研究では、「広域流砂系の科学的モニタリング調査により、環境復元の具体的な目標設定手法を提案すること」を学術的な課題設定とし、里山コミュニティの財となる森林の健全度評価、支流集水域からの流出土砂の量と質、河道・海岸での土砂移動の長期的な変遷などを実証的に調査・分析する手法を開発し、科学的に計測可能な客観的かつ共通の目標を設定する手法を確立する。これにより、里山・里海を含む広域流砂系の持続的かつ総合的な保全を実現することを目的とする。

### 3. 研究の方法

河川・海岸域、森林、中山間地のそれぞれで環境変化の分析を進め、環境改善の目標設定とモニタリング手法の構築に資する研究を実施した。里山・里海の総合的な保全に関して、科学的に計測可能な明確な指標を提案して、学術研究の深化のみならず研究成果の社会実装まで見据えて研究を展開した。具体的な研究方法は以下の通りである。

#### (1) 河川・海岸域における環境変化の分析

仁淀川流砂系および物部川流砂系を対象として、地形測量データを分析し、量的な土砂動態を明らかにした。また、流砂系の砂礫堆積物を粒径、鉱物種、形状、色相などにより質的に分析し、土砂の移動方向や人為的インパクトの影響などを分析した。これらを総合して、流砂系の土砂動態モデルを構築し、海岸侵食など環境劣化の要因を分析する。環境を良好に維持するために必要な土砂量を評価した。

#### (2) 森林の環境変化と樹木の健全度評価

UAV やハンディレーザー距離計などを用いて、森林内部環境を詳細に計測した。管理されていない藪地では、樹林内に光が届かないので、林床植生が育たず、これが土壌の保水力に悪影響を与えていることが明らかとなった。森林内部の林床植生を適切な管理が重要であることが明らかとなり、里山の魅力と環境保全の目標を立てるうえで重要な知見が得られた。

#### (3) 流域の環境変化の分析

物部川上流域の山地において、高解像度衛星写真を分析し、斜面崩壊の進行を確認した。その結果、台風による豪雨などにより大規模な土砂崩壊が継続的に発生していることが明らかとなった。森林の保水力と流出水量との関係を分析するには、狭い範囲の観測地で、地中の浸透水の実測などが不可欠であることが明らかとなった。

### 4. 研究成果

研究対象とした物部川流砂系は、大小さまざまな粒径の砂礫が混在するため、粒径と移動機構の関係を明らかにすることが重要となる。本研究では、砂礫海岸を対象として、(1) 砂礫の相互変動と(2) 礫の堆積構造に関する調査を実施した。

(1) 砂礫の相互変動については、地形と底質の変化が激しい離岸堤背後の砂礫海岸において、UAV による高頻度現地観測を実施した。その結果、堆積が生じる場合には、底質が砂から礫に変わることが多く、礫から砂になる場合には侵食している場合が多いことが明らかとなった。すなわち、複雑な分級現象を含む混合砂礫海岸の海浜過程において、地形変化と表面砂礫の変化に単純かつ直接的な関係があることを示すものである。

(2) 礫の堆積構造については、物部川河原や複数の海岸において、規則的な堆積構造が確認された。海岸礫の覆瓦構造と扁平度は、それぞれ、短期・長期の礫移動を反映していることが明らかとなった。流砂系の環境変化はさまざまな時間スケールで生じるため、これらを定量的に捉える指標として活用できることが示唆された。

### 発表論文

- 1) 佐藤慎司：高頻度 UAV 観測に基づく砂礫海浜変動特性の解明、土木学会論文集 B2 (海岸工学) 78 巻, 2 号, p. 1\_499-1\_504、[https://doi.org/10.2208/kaigan.78.2\\_1\\_499](https://doi.org/10.2208/kaigan.78.2_1_499)、2022

年 11 月 .

- 2) T. Okamoto and S. Sato: Field study on the physical properties of beach gravels on the Kotogahama Beach, Kochi Prefecture, Proceedings of Asian and Pacific Coast, 2024

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 佐藤慎司	4. 巻 78-2
2. 論文標題 高頻度UAV観測に基づく砂礫海浜変動特性の解明	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (海岸工学)	6. 最初と最後の頁 499-504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.78.2_1_499	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 佐藤慎司
2. 発表標題 高頻度UAV観測に基づく砂礫海浜変動特性の解明
3. 学会等名 海岸工学講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Okamoto and S. Sato
2. 発表標題 Field study on the physical properties of beach gravels on the Kotogahama Beach, Kochi Prefecture
3. 学会等名 International Conference on Asian and Pacific Coast 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高木 方隆 (TAKAGI Masataka) (50251468)	高知工科大学・システム工学群・教授  (26402)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	村井 亮介  (MURAI Ryouusuke)  (70773810)	高知工科大学・地域連携機構・助教（プロジェクト）    (26402)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関