

令和元年6月24日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H05131

研究課題名(和文)中国・黄土高原における1940年代以降の土地被覆・土地利用・地形変化の復原研究

研究課題名(英文) Land cover, land use and geomorphological landform transformation in Loess Plateau, China since 1940s

研究代表者

佐藤 廉也 (SATO, Ren'ya)

大阪大学・文学研究科・教授

研究者番号：20293938

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、(1)アメリカ国立公文書館における1940-60年代に撮影された黄土高原空中写真の調査・閲覧・収集(2)空中写真の判読によるGISを用いた黄土高原の土地分類(3)黄土高原における村落調査による土地変化史復原(4)衛星データによる1980年代以降の土地被覆・土地利用変化の解析、を順次実施し、1940年代から現在までの黄土高原における地形変化・土地被覆・土地利用の推移を復原し、同時にその政策的・経済的背景を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

黄河の中流域にある黄土高原は、近現代において農地開発と森林伐採がすすんだことが知られ、その結果水土流失が加速し、黄河の断流現象や頻発する大洪水などの一因になったとされる。これらの環境変化と水土流失のプロセスの実態解明にあたっては、土地被覆・土地利用を通時的に明らかにすることが必須であるが、中国における地理資料利用の大きな制限により、過去の環境を復原する資料はきわめて限られた状況にあった。本研究は米国立公文書館および中国国内の档案館にあるアーカイブ資料の利用によって過去の環境を復原し、上記の課題に対しあらたな知見と研究展望を生み出したものである。

研究成果の概要(英文)：This study reconstructed the process of transformation of land use and land cover in Loess Plateau, China since 1940s by conducting (1) investigation and data collection of aerial photographs taken in Loess Plateau in China during 1940s-1960s archived at NARA (National Archives and Records Administration of USA) (2) land use / land cover reconstruction of 1940s-1960s through interpretation of aerial photographs (3) survey and interviews in villages of Loess Plateau as well as archival research in China to clarify the process of past land transformation (4) analysis of satellite images taken since 1980s.

研究分野：地理学

キーワード：地理学 中国 黄土高原 土地利用 環境変化 空中写真 U-2

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

黄河の中流域にある黄土高原は、近現代において農地開発と森林伐採がすすんだことが知られ、その結果水土流失が加速し、黄河の断流現象や頻発する大洪水などの一因になったとされる。その認識が、1999 年代末の退耕還林政策に代表される中国政府の環境政策の大転換を促した。

研究代表者は、2005 年以降、陝西省を中心に退耕還林政策による土地改変プロセスと農村経済変化の調査を続け、退耕還林による大規模造林と禁牧政策の結果、黄土高原の土地被覆が大きく改善するとともに、農村の過疎化・高齢化によって耕作放棄が急速に進みつつあるという、中国の環境政策の光と影の両面を明らかにしてきた(佐藤ほか 2008; 佐藤ほか 2012)。

退耕還林による 1999 年以降の土地改変プロセスを明らかにするにあたっては、研究代表者は衛星データ解析でマクロな土地被覆変化を把握するとともに、インテンシブな村落調査によって耕地一筆レベルの詳細な経時変化を明らかにするとともに、過去に遡及する聞き取りによっていつ、どのような理由で土地改変がおこなわれてきたのかを記録した。その調査の過程で明らかになったのは、中国建国以来の様々な政策によって各時期ごとに大規模な土地改変がおこなわれてきており、退耕還林はそのなかの一過程にすぎないことであった。したがって、黄土高原の環境改変と水土流失、さらにその改善の評価にあたっては、建国以来の政策変遷とその都度の土地被覆・土地利用を通時的に明らかにすることが必須である。しかし、中国における地理資料利用の大きな制限により、半世紀前の過去の環境を復原する資料は、コロナ衛星写真など、きわめて限られた状況にあった。

そのような状況のなか、研究代表者は 2013 年にアメリカ合衆国の国立公文書館で資料調査をおこない、1960 年代に米軍が中国大陸で撮影した大量の軍事偵察機(U2)による空中写真が近年公開されたことを見いだした。この写真は、中国のきわめて広い範囲で大量に撮影されており、解像度はコロナ衛星写真の 10 倍以上(約 70cm)で、ステレオ実体視によって当時の耕地の作物種・作付状況、樹種レベルの判読、また詳細な土壌侵食状況の観察・復原が可能である。この写真は公文書館で複写することができ、応募者は中国全土での撮影範囲も既に把握している。同時に、1940 年代にも黄土高原の広い範囲で撮影された空中写真が所蔵されており、これらを用いれば、中国の大躍進時代から文化大革命期の農業・森林政策の影響が具体的に当時の土地被覆・土地利用にどのように表れているかを正確に復原することができる。

応募者は退耕還林調査を通じて、既に現地の研究機関と良好な関係を築いており、また複数の村落でインテンシブな調査をおこない、村の人びととの良好な関係を保っている。聞き取りによる精密な歴史情報の把握と、上記の空中写真、さらには衛星データを GIS で定量的に分析・復原することで、中国・黄土高原における現代環境史研究に大きなブレークスルーを起こすことができると考えた。以上が本応募研究の着想に至った経緯である。

2. 研究の目的

本研究は、(1)アメリカ国立公文書館における 1940~60 年代黄土高原空中写真の調査・閲覧・収集(2)空中写真の判読・オルソモザイク画像作成・GIS を用いた土地分類(3)黄土高原村落調査による土地改変史復原(4)衛星データによる 1980 年代以降の土地被覆・土地利用変化の解析、を段階的にすすめ、最終的に 1940 年代から現在までの黄土高原における地形改変・土地被覆・土地利用動態を復原し、その政策的・経済的背景を明らかにすることを目的とするものである。

3. 研究の方法

(1)アメリカ国立公文書館における 1940~60 年代黄土高原空中写真の調査・閲覧・収集：応募者(研究代表者)は、2013 年に米国立公文書館においてアーカイブ調査をおこない、黄土高原の広範囲にわたる 1940~1960 年代の空中写真の存在をつきとめている。とりわけ、1957 年~1969 年の間にロッキード U2 偵察機が高度 2 万メートルから撮影した大量の空中写真は、当時の微細な地形・土地被覆・土地利用の復原が可能であることを確認している。これに第二次大戦中(1944/45 年)に撮影された同地域の空中写真をあわせ、中国建国から大躍進政策、文化大革命に至る環境変化を復原する。公文書館においては、これらの写真を閲覧し、館内でフィルムの複写(写真撮影およびスキャニング)をおこない、復原のための資料を収集する。

(2)空中写真の判読・オルソモザイク画像作成・GIS を用いた土地分類：上記によって収集した空中写真は、いずれもステレオペアによる精密な実体視が可能である。これらの判読によって、各時期における(1)森林分布状況(2)段畑の造成状況(3)チェックダム(土木工事によって谷底に造成された段畑)の造成状況(4)段畑によらない斜面耕地の作付け状況、などに注目しつつ、土地分類図を作成する。さらに、およそ半世紀間の黄土斜面の土壌侵食について(5)各時期の侵食進行度の復原をおこない、侵食量の把握をおこなう。これらの経時変化を定量的に把握するために、空中写真のオルソモザイク(正射影写真図)を作成し、GIS 上での各時期の写真の重ね合わせ・定量分析が可能な形にデータ加工をする。

(3)黄土高原村落調査による土地改変史復原：各時期の土地被覆・土地利用状況の背景となる政策や人びとの土地改変行動を明らかにするために、黄土高原で村落調査を実施し、1940 年代

から現在までの黄土高原農村における人びとの土地への関わりの歴史を復原する。調査は、中国科学院・水土保持研究所との協力によりこれまで実施してきた退耕還林調査の対象となった5村（延安市宝塔区、安塞県、延川県に所在）で実施する。あらかじめ想定する重点調査項目は、大躍進期の鉄生産に伴う大規模森林伐採、人民公社の設立以降の段畑造成と谷底耕地造成、改革開放期以降の森林伐採・植林である。

(4) 衛星データによる 1980 年代以降の土地被覆・土地利用変化の解析：米中国交回復以降の 1974～2000 年は、空中写真や高解像度衛星データが不在の時期である。この時期の空白を埋めるために、SPOT 衛星画像などのアーカイブを用いて当時の土地被覆・土地利用を復原する。

4. 研究成果

(1) NARA(米国立公文書館)におけるアーカイブ調査を実施し、U-2 機によって 1960 年代に黄土高原地域で撮影された高解像度空中写真のフィルムを複製・収集した。このデータに位置データを付与するために、まず NARA の標定図の GIS 化をおこなった。NARA では、標定図は緯度経度 1 度ずつの範囲で区切られ、空中写真が撮影された 1 フライトごとに 1 枚の標定図に撮影ルート・撮影範囲が記録されている。これらの標定図を GIS の緯度経度 1 度メッシュポリゴンの

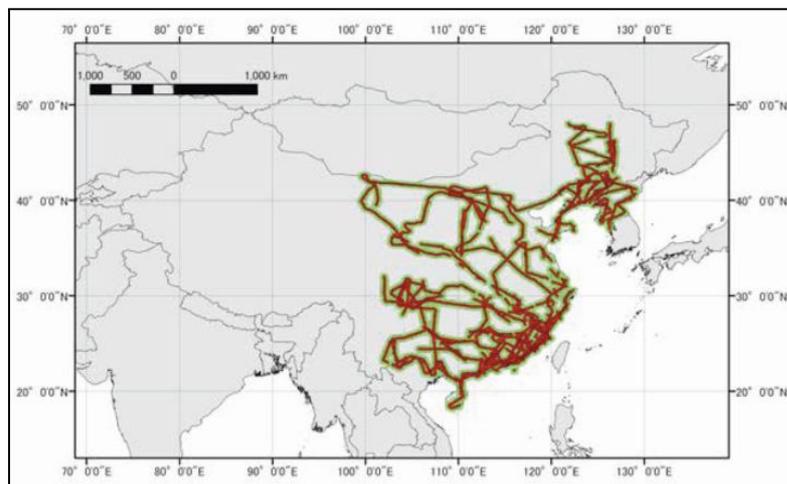


図1 GIS で表示された中国における U-2 機空中写真の撮影範囲

中に格納し、地域ごとの情報を地図上で検索できるシステムの構築を試みた(図1)。この作業によって、中国全土のどの地域にどの時期の空中写真がどれだけ存在するかを一覧することが可能になった(発表論文、学会発表)。この作業と並行して、黄土高原の個々の空中写真を GIS 上にジオリファレンスする作業を進め、空中写真を土地利用復原に使用できる環境を構築した。

(2) 上記のジオリファレンスされた黄土高原の空中写真を用いて、大躍進政策が終息した直後の時期の土地利用の復原研究をおこなった。本研究ではまず、大躍進から文革をへて改革開放期にも建設が進められたチェックダム(河川に堰堤を構築して斜面から流入する土砂をため、排水をして造成された農地)の当時の分布を復原した。空中写真判読によって当時既に建設されていたチェックダムを同定し、その位置をポイントデータにしたもの、チェックダムを全てポリゴン化したベクターファイルの2種のデータベースを作った(図2)。さらにこのデータを使って、当時のチェックダムの規模や立地特性の分析を進め、大躍進期における土地改変の特徴を検討した。

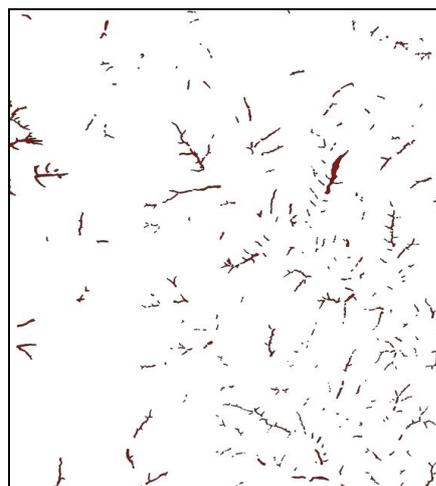


図2 チェックダムポリゴンデータ(部分表示)

(3) 1950年代以降の土地改変の背景を聞き取りおよびアーカイブ資料によって明らかにすることを目的として、陝西省北部の延安市宝塔区、安塞県、延川県、榆林市清澗県を中心に3度の現地調査を実施した。聞き取りでは、主に大躍進期、文革期、改革開放期の村において具体的にどのようなプロセスで土地改変が実施されたかに関する情報を収集し、空中写真判読によって復原された土地利用・土地被覆の背景となる要因の検討をおこなった。2018年に実施した現地調査においては、安塞県、延川県、清澗県の档案馆に保管されている村の行政文書のアーカイブ資料を閲覧・収集し、各時期における段畑の造成やチェックダム建設の施行に関わる統計資料などを中心に抽出・分析を進めた。これらの作業により、20世紀後半から現在までの黄土高原の土地被覆・土地利用改

変の具体的な状況を明らかにすることができた。

(4)以上の研究に加えて、2000年以降の高解像度衛星画像を用いて、土地被覆・土地利用の現状について把握した。具体的には、上記(2)のデータとの比較のために、チェックダムのポイントデータとポリゴンデータを作成し、現在の建設状況とチェックダムの規模・立地特性を把握するとともに、(2)で明らかになった1960年代のチェックダムの特性との比較、および1960年代から現在にかけての変化の状況を検討した。これらの作業をおこなう中で、U-2写真を使って高解像度DEMを作成し、それを現在のDEMと比較し変化量を測定することによって、半世紀間における黄土高原斜面の土壌流失量を把握できるのではないかとこの着想を得た。ERDAS IMAGINE および Agisoft Photoscan を用いて試行した結果、従来は河川の土砂量を計測するなどの間接的方法によってのみ推定されていた長期の土壌流失に関する実測データを得る方法についての見通しを得ることができた(発表論文、図3)。今後、この研究を本格的に進めていく予定である。

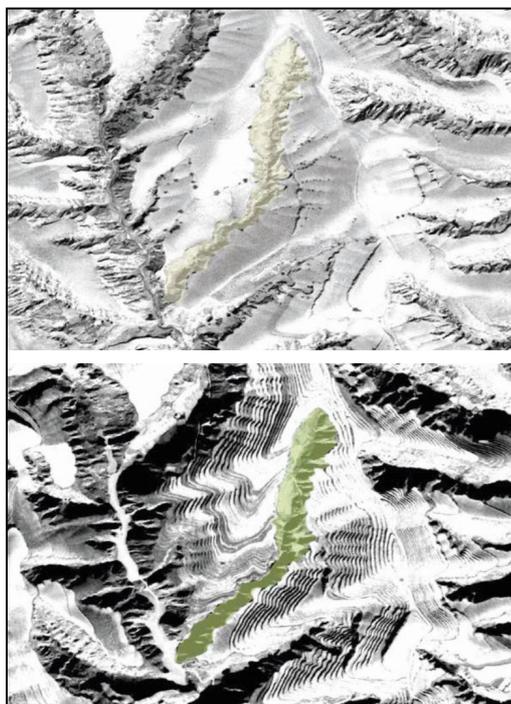


図3 ガリー(侵食崖)拡大の抽出例
(上:1963年、下:2013年)

<引用文献>

佐藤廉也・賈瑞晨・松永光平・縄田浩志(2012)「退耕還林から10年を経た中国・黄土高原農村 世帯経済の現況と地域差」比較社会文化 18: 55-70.

佐藤廉也・縄田浩志・ブホーオーツル・長澤良太・賈瑞晨・張文輝・侯慶春・山中典和(2008)「中国黄土高原における伝統的土地利用と退耕還林 陝西省安塞県の事例」比較社会文化 14: 7-21.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 2 件)

佐藤廉也・李宝峰・高橋司(2018)「アメリカ国立公文書館(NARA)所蔵の空中写真標定図GISを用いたマップ検索システム構築に向けて」待兼山論叢<日本学編>52:1-17.(査読無)

Sato, Ren'ya, Kobayashi, Shigeru, and Jia, Ruichen. (2016) Aerial photographs of mainland China acquired by U-2 spy planes: Their characteristics and potential uses. *Teledetekcja Środowiska (Remote Sensing of Environment)* 54:61-74. (査読有)

[学会発表](計 3 件)

佐藤廉也・李宝峰・高橋司(2018)「アメリカ国立公文書館所蔵の空中写真 標定図の集計による全容把握の試み」人文地理学会大会(奈良大学)2018.11.24-25.

SATO, Ren'ya and Tingzuo WANG (2016) Deforestation, Protection, Local Use and Governmental Policies on Mangrove in Hainan Island. *IGU Conference in Beijing, China National Convention Center*, 2016.8.23.

Sato, Ren'ya, Narumi, K. and Kobayashi, S. (2015) Aerial Photographs of mainland China taken by U-2 planes: Its characteristics and interpretation. *IGU Conference in Moscow, Moscow State University* 2015.8.19.

[図書](計 3 件)

佐藤廉也・宮澤仁(編)(2018)『現代人文地理学』放送大学教育振興会, 252p.

佐藤廉也(2016)「人類学における科学と反科学」田中良之先生追悼論文集編集委員会編『考古学は科学か?(上)』中国書店、21-34.

佐藤廉也(2015)「退耕還林と黄土高原農村 環境保全と暮らしの持続性は両立するか」

九州大学東アジア環境研究機構砂漠化防止グループ編『東アジアの砂漠化進行地域における持続可能な環境保全』花書院、137-172 .

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：縄田 浩志

ローマ字氏名：(NAWATA, Hiroshi)

所属研究機関名：秋田大学

部局名：国際資源学部

職名：教授

研究者番号 (8 桁): 30397848

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。