

# Monitoring the Oasification of Taklamakan Desert through Examining Land Cover Change Caused by Afforestation Activities and Climate Change

## 植林活動と気候変動による土地被覆変化の分析 タクラマカン砂漠のオアシス化のリモートセンシング

李 诗雨/Shiyu LI      竹内 渉/Wataru TAKEUCHI  
東京大学生産技術研究所/Institute of Industrial Science, The University of Tokyo



**Abstract:** Oasification, referring to the restoration of water, soil, and plant life to a degraded environment, has been proposed as the antithesis of desertification, denoting that desertification is not an irreversible and hopeless process. Taklamakan Desert Located in the Xinjiang Uyghur Autonomous Region of China, as the largest desert in East Asia and one of the world's largest sandy deserts, has been playing a significant role in influencing the global climate. This study analyzes the recent afforestation efforts and climate change in the Taklamakan Desert by examining the land cover change and water availability through satellite data, hoping to contribute to the sustainable oasification of this region.

**要旨:** オアシス化とは、劣化した環境に水、土壌、植物生命を回復することを指し、砂漠化の逆説として提案されており、砂漠化は不可逆で絶望的なプロセスではないことを示しています。中国の新疆ウイグル自治区に位置するタクラマカン砂漠は、東アジア最大の砂漠であり、世界最大の砂漠の一つであり、全球の気候に大きな影響を及ぼしています。本研究では、衛星データを通じて土地被覆の変化と水供給量を調査することで、タクラマカン砂漠における最近の植林活動と気候変動を分析し、この地域の持続可能なオアシス化に貢献することを期待しています。

### 1. Introduction 導入



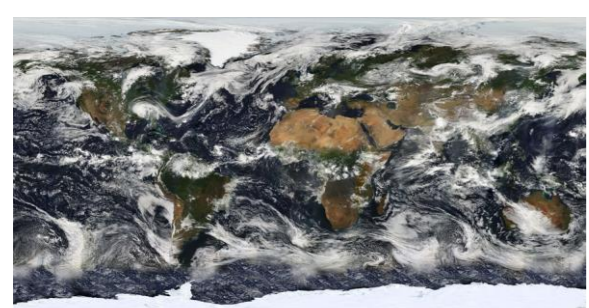
news.hsw.c  
n

Figure 1. Overview of the changes happened in Taklamakan Desert

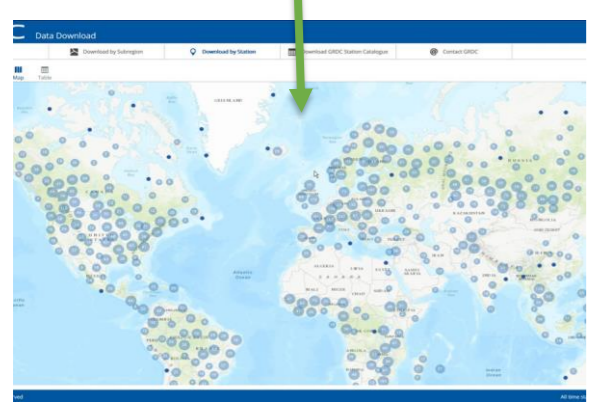
The Taklamakan Desert, spanning a total area of 337,600 square kilometers, is the world's 2nd largest shifting sand desert with dust blowing from Northwest China to as far as the U.S.. Oasification of the Taklamakan Desert is one of the most significant and large-scale environmental engineering programs in China since 1978. Affected by global warming, there is also more available water flowing into the desert through melting glaciers every year. Thus, this research investigates whether the oasification of Taklamakan Desert can be achieved continuing off the current trend through examining the water resources and the land cover change.

総面積337,600平方キロメートルに及ぶタクラマカン砂漠は、世界第2位の大規模な砂漠地帯で、中国西北部から遠くはアメリカまで砂塵が飛びます。タクラマカン砂漠のオアシス化は、1978年以来中国政府によって行われた最も重要かつ大規模な環境工学プログラムの一つでした。地球温暖化の影響により、溶ける氷河から砂漠に流れ込む利用可能な水も増えています。本研究は、水資源と土地利用の時系列変化を分析することにより、タクラマカン砂漠のオアシス化が達成できるかどうかを調査しています。

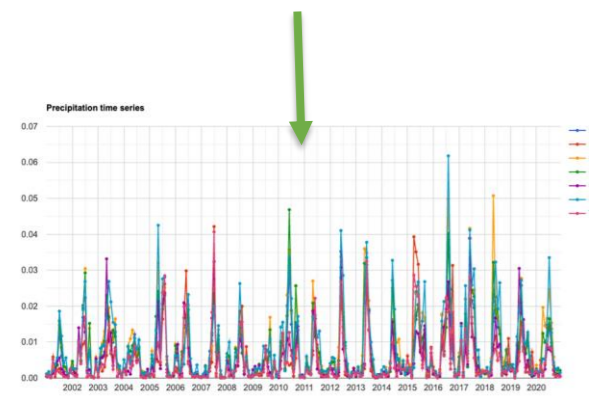
### 2. Methodology 研究方法



Satellite imagery  
(MODIS, GPM, GRACE)



Land cover change,  
water availability analysis



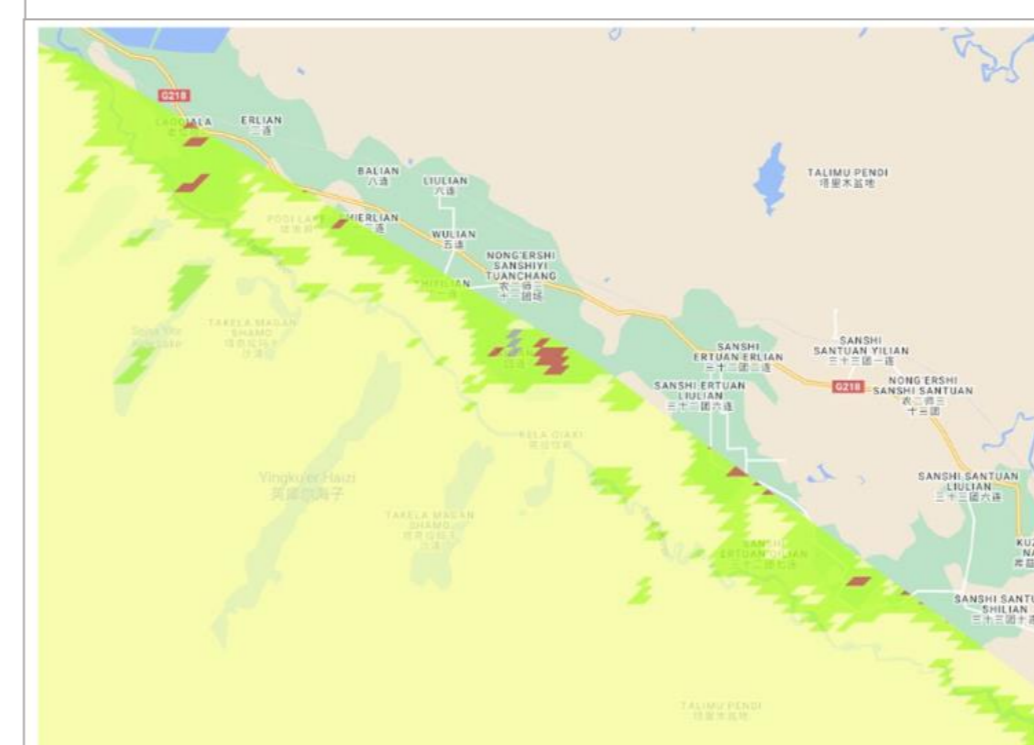
Oasification study

Figure 2. Methodology flowchart

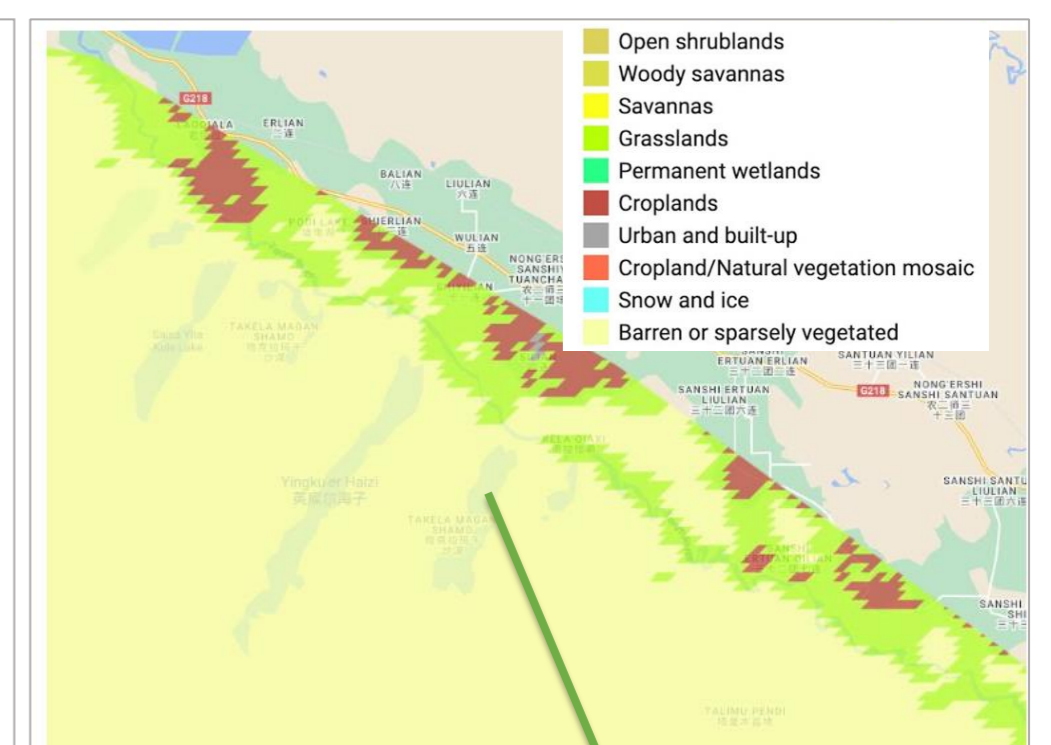
The data of Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MCD12Q1) from 2001 to 2021 is utilized to classify the land cover types and monitor land cover change in the Taklamakan Desert. The Global Precipitation Measurement (GPM) satellite data is used for the precipitation time series computation. The GRACE TELLUS gravity observation is used for land water-equivalent-thickness analysis to provide overall water availability in the area. The rate of change in vegetation and glacial area is then calculated for the discussion of oasification.

2001年から2021年までの中解像度画像分光放射計 (MCD12Q1) のデータを使用して、タクラマカン砂漠の土地被覆の変化を分析します。全球降水測定 (GPM) 衛星データは、降水の時間系列計算に使用します。GRACE重力観測は、地域全体の水供給量を提供するための地上水等価厚の分析に使用します。その後、植生と氷河地域の変化率を算出します。

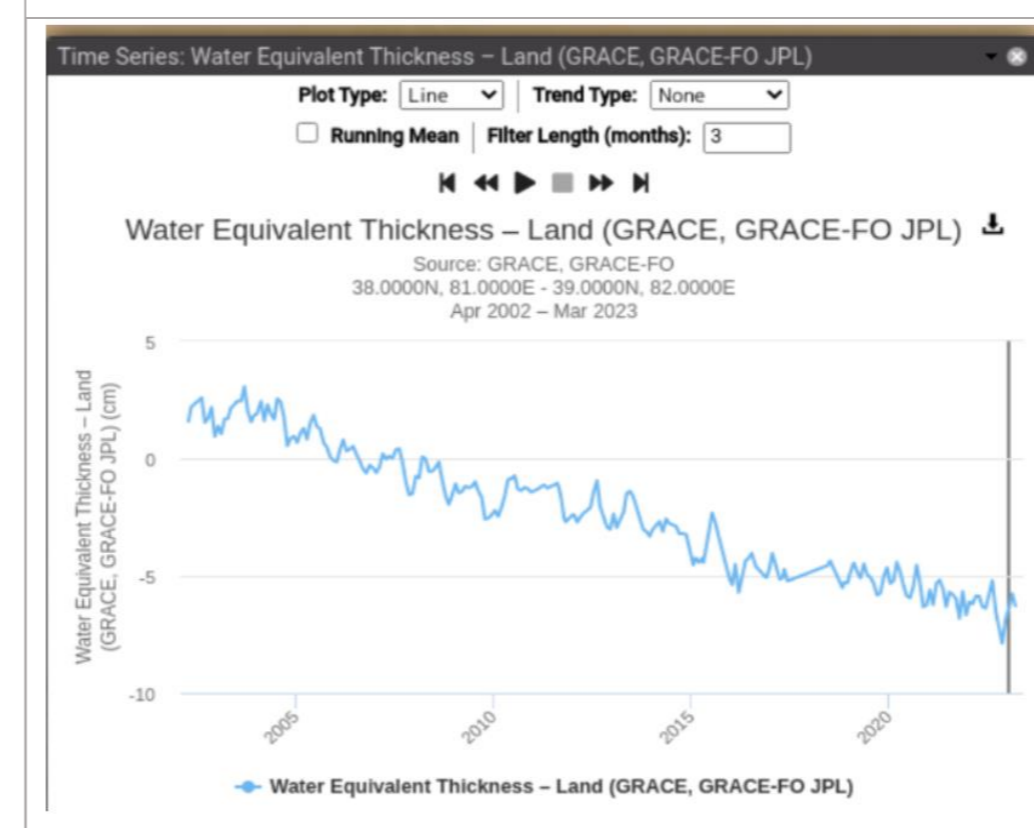
### 3. Results & Discussion 結果と考察



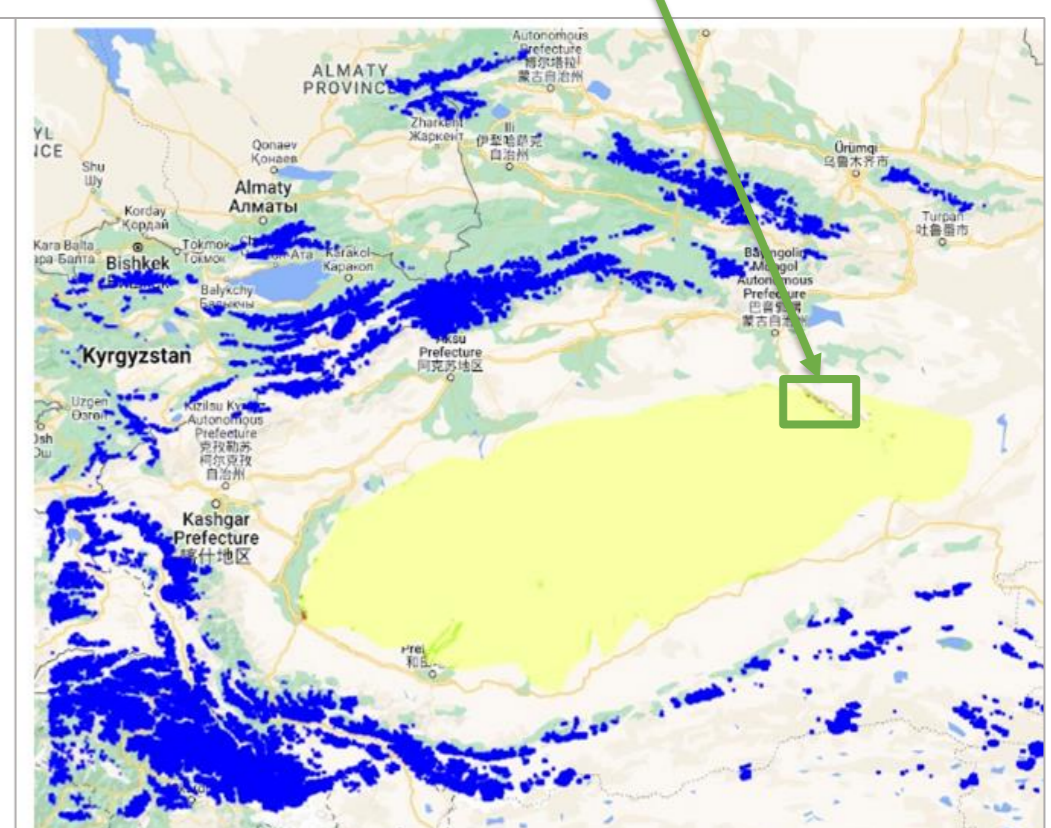
a. Taklamakan Desert land cover 2001 (cropped)



b. Taklamakan Desert land cover 2020 (cropped)



c. Trend of water equivalent thickness in the desert region



d. Monitoring of glacier surrounding the Taklamakan Desert

Figure 3. Detection of land cover change and water availability in the Taklamakan Desert

Through the land cover change map, a significant increase in the area of open shrublands and croplands is identified. The temporal series visualization provides insights into patterns governing such land cover transformation: the barren land first became sparsely vegetated areas, then grew into grasslands, and after a few years became croplands. But due to the low resolution of the MODIS Land Cover dataset, it is difficult to separate the "croplands" division into agriculturally used land and afforested land. Despite the increase in glaciers in this greater region, the total water availability of the Taklamakan Desert has decreased in the last 2 decades (Figure 3-c), possibly due to the overgrowth of agricultural crops or the need to sustain the afforested vegetation. The current data indicates that the management of desertification will hardly be achieved continuing the ongoing trend.

土地被覆変化マップを通じて、開放的な低木地と農地の面積が大幅に増加していることが確認されました。時間系列画像の視覚化により、次のような土地被覆変化特性が説明できます。まず、荒地が粗な植生地域となり、その後に草地となり、数年後には農地となります。しかし、MODIS Land Coverデータセットの空間解像度が低いため、「農地」を農業利用地と植林地に分けることは困難であり、今後の課題です。この地域では氷河が増加傾向にあります(図3-c)、タクラマカン砂漠の総水供給量は過去20年で減少していることがわかりました。これはおそらく農作物生長や植林地の維持に必要なためと考えられます。現在のデータは、現在の傾向が続くと砂漠化の管理はほとんど達成されないことを示しています。