

衛星画像による水郷筑波国定公園筑波地区の森林状況の時系列調査

Time-series survey of forests in Tsukuba area, Suigo Tsukuba Quasi-National Park using satellite images

○平井聡雄¹ 羽柴秀樹² 園部雅史²*Akinori Hirai¹ Hideki Hashiba² Masashi Sonobe²

The area around Mt. Tsukuba is a highly diverse area and has been designated as the Suigo Tsukuba Quasi-National Park. In this study, the changes in vegetation environment in this park were investigated in time series using normalized vegetation index values by satellite remote sensing. The characteristics of the vegetation environment throughout the mountainous area of the park were also considered. There was no significant change in the vegetation activity in the park, indicating that the stable vegetation environment continued. In addition, it was considered that vegetation similar to the surrounding area was restored in the past bare soil area as a local change in vegetation environment.

1. はじめに

筑波山の周辺地区は日本の温暖帯と冷温帯の境界付近に位置しており、種多様性の高い地区とされている^[1]。そのため、筑波山をはじめとした筑波山塊は環境省指定の水郷筑波国定公園として保護され、筑波山地域ジオパークとしても認定されている。筑波山地区の植生については「ブナ・イヌブナの毎木調査」をはじめとする様々な研究^[2]が行われているが、筑波山単体で行った研究が多く国定公園全体で行った研究は少ない。また、環境省においても植生分布の調査^[3]が行われているが、植生分類や一部種目の調査にとどまり国定公園の全範囲で植生の活性度を測る調査は見受けられない。

衛星リモートセンシングによる観測情報から求められる正規化植生指標（NDVI）による植生の活性度の調査は、衛星画像の有する広域性、周期性に利点から、広域な領域の長期間にわたる植生環境変動の調査に有効である。

本研究では、水郷筑波国定公園の筑波地区における植生の時系列的な状況を衛星リモートセンシングによる正規化植生指標値によって調査し、公園の山間部全域の植生環境の特徴を考察した。

2. 対象地域

ここでの対象地域は、水郷筑波国定公園に指定されている地域のうち、筑波地区と呼ばれる山間区域である。今回の対象地域を Figure1 に示す。

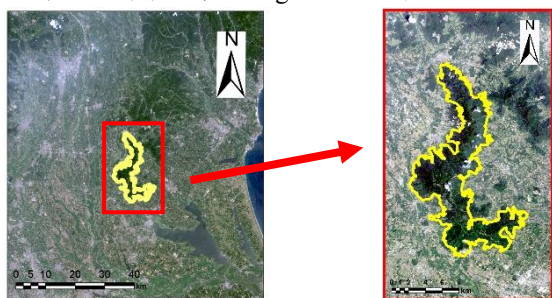


Figure 1. The area of Tsukuba in Suigo Tsukuba Quasi-National Park

1: 日大理工・学部・土木 2: 日大理工・教員・土木

3. 使用データ

USGS^[4] (U.S. Geological Survey) より公開されている Landsat5/TM によるマルチスペクトル画像データを利用した。本研究では、観測年月は 1987 年から 2011 年の約 20 年間の期間の約 10 年ごとに 3 時期を選択した。なお、雲の影響が少ない条件下で植生活性度が比較的上昇する夏季 7 月のデータを使用した。

Table 1. Use data

観測年月日	衛星/センサ名	地上分解能
1987/07/24	Landsat5/TM	30m×30m
1999/07/25	Landsat5/TM	30m×30m
2011/07/29	Landsat5/TM	30m×30m

4. 調査方法

4. 1 筑波地区全体の植生状況の調査

衛星画像から筑波地区の範囲を切り取り、植生の活性度の変化を調査するため大気補正後のデータから各観測年の NDVI 値（正規化植生指標値）を式（1）より算出した。

算出した値をヒストグラム化したのち、時系列的に比較するため度数折れ線で表した。ここではヒストグラムでの階級の幅を 0.05 に設定し、0 から 1 の 11 段階で評価した。

$$NDVI = (NIIR - R) / (NIIR + R) \dots \text{式 (1)}$$

(NIIR: 近赤外線の地表面反射率, R: 可視光赤の地表面反射率)

4. 2 局所的な植生状況の変化

1987 年と 2011 年の衛星画像から目視判読を行い、植生の分布状況が大きく変わっていた国定公園南部の朝日峠付近と北部の加波山頂付近 2 箇所を抽出した。どちらも 1987 年では大きな採石場が見られ、裸地であったが 2011 年では採石場の跡がなくなっており、近隣と同じような植生分布が観察された。1987 年での裸地の範囲をポリゴンで切り取り、2011 年の画像から同じ範囲を切り取った後、ポリゴン内部で NDVI 値を測定し比較を行った。

5. 調査結果

5. 1 筑波地区全体の植生状況の調査結果

対象領域全域の NDVI 値の分布状況と時系列的な変化を Figure2,3 に示す. どの年代も度数が 0.7 及び 0.75 の数値が多く, 全体のピクセル数のうち 3 分の 2 を占める. また, どの年代でも度数折れ線の傾きは大きく変わらず, 植生の活性状況に大きな変化が見られないことから, 1987 年から 2011 年の約 20 年間の期間では安定した植生環境が継続していたことが示された.

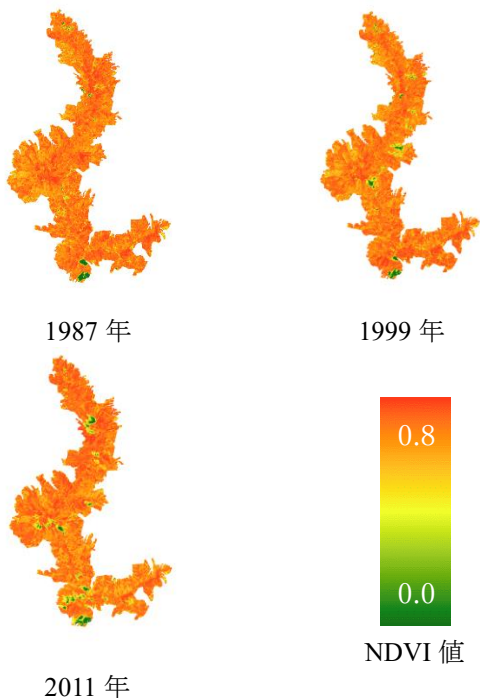


Figure 2. The distribution of NDVI value in time series.

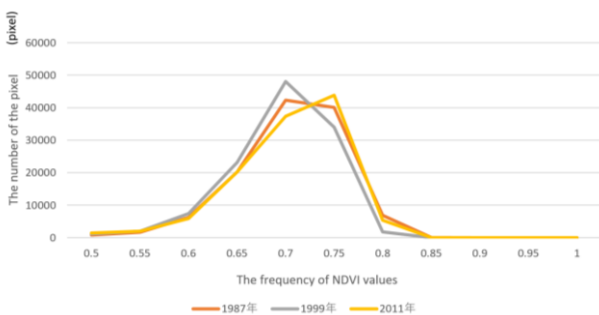


Figure3. Comparison of NDVI values over time.

5. 2 局所的な植生状況の変化の結果

Figure4.に示されるように, 朝日峠付近では大規模な裸地があったが一部が道路として利用されているのみで, 多くの場所が植生へと変化していることが確認出来た. 植生に変化した箇所と元から植生であった箇所を比較しても NDVI 値には顕著な差が無く, 周辺と同じ植物が成長したことが考察できた.

加波山の真壁側は国定公園内外含め真壁石が産出される採石場が多数ある. その中でも加波山頂付近の裸地に注目し比較を行った. Figure5.に示されるように, 1987 年に裸地であった場所は 2011 年ではすべ

て植生域に変わっており, 植生に変化した箇所と元から植生があった箇所を比較しても NDVI 値にほとんど差が無く, 周辺と同じ植物が成長したことが考察された.

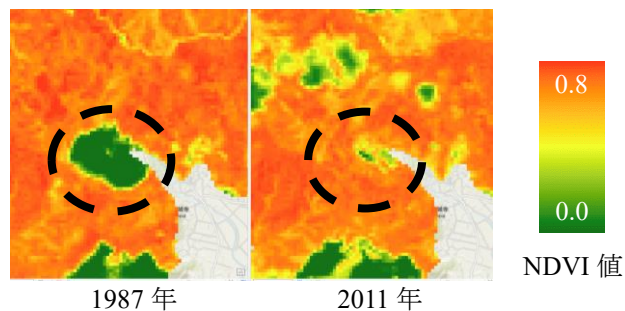


Figure4. The change of NDVI in the neighborhood of Asahi pass

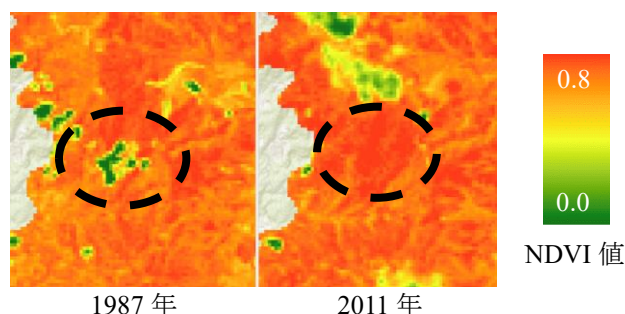


Figure5. The change of NDVI in the neighborhood of Kaba mountaintop

6. おわりに

1969 年に筑波山塊が水郷筑波国定公園に指定され, 植生の保護が図られた. その後の植生変化に大きな変化は見受けられず, 森林の活性度が継続的に安定していることが確認された. また, 局所的な植生変化についても調査を行った. 植生が見受けられなかった地点が周辺の植生活性度と変わらない植生域に変化しており, 周辺と同じ植生が復元していることが考察された.

今後は, 最新の観測データを追加すると同時に, 樹種の詳細な情報やその他の環境指標値および種々の地理空間情報を併用し, 環境保全をより推進させるための環境情報マップを構築する予定である.

7. 参考文献

[1] 八田珠郎, 植木岳雪, 糟谷大河, 小濱剛, 塚本浩司「筑波山周辺および霞ヶ浦の自然環境」, 千葉科学大学紀要, 第 10 号, pp.121~141, 2017.
 [2] 小幡和男, 津山幾太郎, 田中信行「筑波山におけるブナとイヌブナの全個体調査に基づく個体群構造とその原因」, 第 15 回自然系調査研究機関連絡会議調査研究・活動事例発表会 P-12, 2012.
 [3] 環境省 生物多様性センター 植生調査, <http://www.biodic.go.jp> (最終閲覧日 2019 年 9 月 15 日)
 [4] U.S.Geological Survey, <https://earthexplorer.usgs.gov>, (最終閲覧日 2019 年 9 月 10 日)