

B-14

植生指標 NDVI のオギ移植地広域モニタリングへの活用

応用地質株式会社技術本部環境技術センター
長崎大学工学部社会開発工学科
応用地質株式会社技術本部環境技術センター
国土交通省近畿地方整備局和歌山河川国道事務所
同上

○高橋和也
大野博之
藤田大知
和佐喜平
白波瀬卓哉

1. はじめに

Adaptive Management(順応的管理)という自然環境に対する新しい管理の考え方が自然再生事業等の分野で導入されはじめています。順応的管理とは、自然再生等の環境保全施策の実効性を検証しつつ、検証結果に応じて改善を加えていく管理手法である。そのため、環境保全施策実施後に行われるモニタリングは、今後ますます重要になってくると考えられる。しかしながら、昨今の社会情勢を鑑みると、モニタリングに対するコスト縮減への努力を行わない限り、モニタリングの適正な実施も困難であると言わざるを得ない。以上を踏まえ、紀の川大堰周辺に移植・再生されたオギ原を対象に、低高度からのリモートセンシング技術を応用し^{1,2)}、植生指標の一つである NDVI(Normalized Difference Vegetation Index:正規化差分植生指標)を用いたオギ原の広域モニタリング手法の可能性について検討を行った。

2. 研究方法

2.1 調査対象

調査対象は、紀の川の右岸、西田井地区に 2001 年に紀の川大堰事業におけるミティゲーションの一環として移植されたオギ原である。本オギ原は、高水敷に造成された構造の異なる 2 種類の生育基盤にオギの根を含む表土を移設して再生されたもので、移植地の面積は約 55,000m²である。表土移設後のオギの生育状況は、生育基盤および移設表土の土質の違いによって異なっており、生育状況の違いと NDVI との関係を考察し、モニタリングへの適用可能性を検討した。紀の川大堰事業においては、この対象地のほかにさらに 3 ヶ所でオギを主体とする水辺植生の移植が実施されており、移植地の総面積は、約 89,000m²である。

2.2 調査方法

(1) 低高度プラットフォームを用いた空撮

地上 200~300mの低空に、ラジコン飛行機を空撮用のプラットフォームとして設置し、ここよりカラー赤外線フィルム(コダックエクタクロームプロフェッショナルインフラレッド EIR フィルム/2236(フィルム感光域:0.2~0.9 μ m))を用いてオギ移植地を撮影した。プラットフォームとしたラジコン飛行機には、地上部からリモートコントロールでシャッターを切ることができる 35mm 用一眼レフカメラを搭載し、地上部に準備

したモニターで画像を確認しながら撮影を行った。撮影日時は、2002 年 6 月 19 日 8:00 および 15:00、7 月 31 日 10:00 および 15:00、9 月 18 日 8:30 および 14:40、11 月 19 日 9:20 および 11:20 であり、四季にわた



写真1 使用した低高度プラットフォーム

って撮影を行うとともに、1季あたり午前および午後の2回にわたって撮影を行った。

(2) NDVI の算出

一般に健全な植物は、近赤外線(0.7~1.3 μ m)を高い割合で反射することが知られており、カラー赤外線フィルム上では、近赤外線の反射率が高くなると赤や赤に近い色になる。通常、春から夏にかけて健康な落葉樹ではマゼンダや赤に、常緑樹では赤茶色に写るが、不健康になると暗赤色から緑に変化する。この特徴を利用し、カラー赤外線フィルムで取得した画像の波長毎に植物の反射光をデジタル値として表現したのち、バンド間演算を行うことで植物の健全度を指標化できる。このようにして求める植生指標のうち、本研究では2バンド植生指標(TBVI)の一つであるNDVIを用いることとした。

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad \dots\dots\dots (式 1)$$

NIR: 近赤外の反射率、RED: 赤色の反射率

また、撮影時の天候によって反射率が異なることが想定されるため、算出されたNDVIについては照度による補正を行った。

(3) 植生調査

上記で求めた植生指標とオギの生育状況との関係を把握するために、オギ原の空撮時に生育状況の異なる場所8ヶ所(st.1~st.8)に2m×2mのコドラートをそれぞれ3つ設定し、オギの草丈を計測した。各ステーションにおける草丈は3つのコドラートにおける計測値の平均値とした。また、コドラート内に生育するすべての植物種をブラン・ブランケの全層推定法に基づく被度および群度とともに記録した。さらに、2002年11月の最終調査時にはオギがやや枯れかけてきていたため、これ以上の当該年の生長はないと判断し、コドラート内に生育するオギを対象とし、地上部および地下部にわけて植物体の乾燥重量を計測した。

3. 結果および考察

3.1 オギの生長特性とNDVIとの関係

図1は、各調査時のオギの草丈と一つ前の調査時の草丈から当該調査時におけるオギの伸長生長速度を求め、これとNDVIとの関係を示したものである。なお、6月19日の初回調査時の伸長生長速度は、便宜的に4月1日を生長の起点として求めた。6月時の伸長生長速度とNDVIに正の相関が見られる($R^2 = 0.7130$)。図2は、伸長生長速度と最終的な上部乾燥重量との関係を示したもののだが、オギの6月までの生長速度と11月に測定した上部乾燥重量とにゆるい相関がみられ($R^2 = 0.4147$)、当該年の上部生産量は6月頃までの伸長生長でほぼ決定されるものと推定された。7月下旬におけるNDVIは一年のうち相対的にもつ

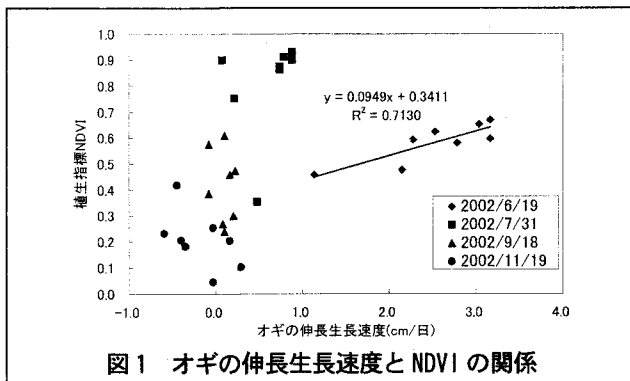


図1 オギの伸長生長速度とNDVIの関係

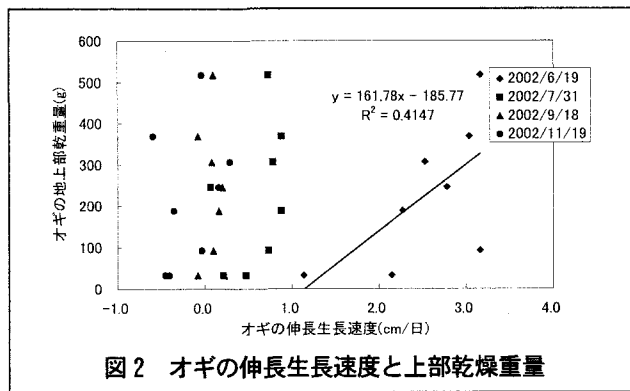


図2 オギの伸長生長速度と上部乾燥重量

とも高い値を示しているが、伸長生長速度は小さく、この時期光合成は活発に行われているものの、その生産物は地下部へと貯蔵されているものと推定される。あるいは、夏季の高温時には呼吸による物質消費量も大きく、その結果、みかけの生産量が小さくなるのかもしれない。以後、9月、11月となるにつれ、伸長生長速度、NDVIとも小さくなっている。

図3は、対象としたオギ原に混生す

るセイタカアワダチソウにも着目し、オギとセイタカアワダチソウの被度とNDVIとの関係を示したものである。前述のとおり、オギの地上部の生長はほぼ6月頃までに完了するものと推定されるが、夏頃よりセイタカアワダチソウが地上部の生長を活発化させ、秋にはセイタカアワダチソウの被度が大きくなる。その結果、9月時のNDVIは、オギよりもむしろセイタカアワダチソウと正の相関($R^2=0.8607$)を示すことが明らかになった。

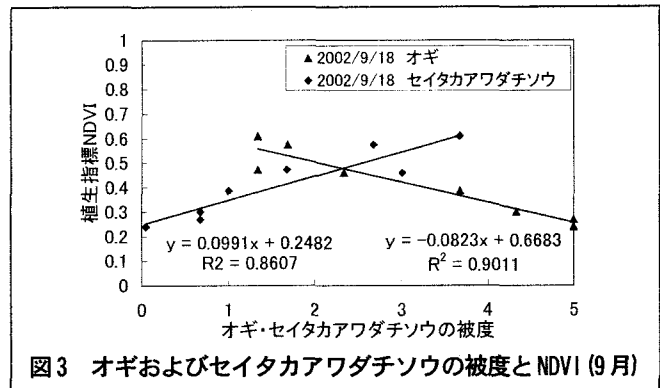


図3 オギおよびセイタカアワダチソウの被度とNDVI (9月)

3.2 NDVI のオギ生育状況モニタリングへの活用

オギの伸長生長が6月頃まででほぼ終了し、この時期までの伸長生長が、最終的な地上部の物質生産量を支配していること、また、6月時点での伸長生長とNDVIに正の相関があることが認められた。この関係を用いることで、当該年のオギの最終的な生育状況を予測できる可能性が示唆された。以上の結果は、春から初夏に低高度から赤外線カラー写真を撮影することで、当該地域のオギの生育状況を判断できることを示すものである。

対象としたオギ原の面積は約 55,000m²であるが、撮影時間は数分であり比較的短い時間で調査を完了できる。したがって、より広域的なオギ原を対象とした場合、本手法は手間と時間において有利な方法になり得るものと期待される。

4. 結び

今回得られた結果については、さらに、データ数を重ねその精度を高める必要があると考えている。今年度も本研究は継続中であり、低高度からのリモートセンシング技術を応用した広域モニタリング手法としての実用化を目指していきたい。

また、紀の川大堰事業におけるミティゲーションでは、オギのほかに、ヨシ、セイタカヨシといった植生回復も実施されている。今後は、オギ以外の植生とNDVIとの関係考察も進め、他の植生への本手法の適用についても研究を継続していきたい。

参考文献

- 1) 大野博之, 萱場祐一, 林貴宏, 傳田正利, 浅見和弘, 島谷幸宏(1999): 低高度空中写真による河川環境調査法, 河川技術に関する論文集, 第5巻, pp.23-28.
- 2) 齋藤大, 大野博之, 後藤恵之輔, 山中稔, 三浦國昭(2001): 超低空リモートセンシングによる河川生態調査法—近赤外画像による付着藻類調査, 第4回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp.101-108.