

ランダムフォレスト法に基づく釧路湿原の植生生育条件の判別

室蘭工業大学
室蘭工業大学
室蘭工業大学
室蘭工業大学

○学生員
正 員
非会員
正 員

佐久間 寛樹 (Kanju Sakuma)
中津川 誠 (Makoto Nakatsugawa)
小林 洋介 (Yosuke Kobayashi)
坂本 久宣 (Hisanobu Sakamoto)

1. はじめに¹⁾

北海道の東部に位置する釧路湿原では、近年湿原面積が減少し、ヨシ群落の減少およびハンノキ林の急激な拡大といった湿原本来の植生環境の変化が問題となっている(図-1)。このような著しい植生の変化は、野生動物の生息環境の悪化、湿原景観の改変、湿原のもつ機能の低下など様々な問題を連鎖的に引き起こす要因となる。

そこで本研究では、機械学習法の一つである Random Forest 法(以下、RF 法)によって現況の湿原のヨシ群落、ハンノキ林の植生生育条件の分類モデルを構築し、未知地点の植生分類を行うことで、釧路湿原におけるヨシ群落、ハンノキ林の植生生育条件を明確にすることを目指す。

2. 研究方法

2.1 RF 法に用いるデータと解析範囲

北海道開発局釧路開発建設部の湿原内 118 地点において測定されている地下水位観測点のうち、植生がヨシ群落またはハンノキ林であり、地盤高標高が 7m 未満の 40 地点について分析を行った。図-2 に観測地点の位置関係を示し、地盤高標高の低い順に採番した。なお、欠測は 1 ヶ月未満であれば許すものとした。

観測地点は植生別にヨシ群落 28 地点、ハンノキ林が 12 地点となった。図-2 は環境省生物多様センター²⁾の第 7 回植生調査によって作成された 2007 年次の 1/25,000 植生図 GIS データを使用し、本研究のために作成・加工したものであり、これを用いて植生の分類を行った。また、RF 法を用いた説明変数の項目は表-1 に示す 5 つを採用した。また、各項目において植生に対する季節別の影響度を比較するために 1~3 月(第 1 期)、

4~6 月(第 2 期)、7~9 月(第 3 期)、10~12 月(第 4 期)に分けてそれぞれを説明変数とし、全 17 次元で分析を行った。

2.2 RF 法における分類モデルの構築について²⁾

RF 法における植生分類と寄与度の算出を本研究では以下の様に行った。詳細は既報³⁾を参照されたい。

- 1) 全説明変数 17 次元から重複を許容しランダムに 1 つの説明変数を抽出する作業を 17 回行う。
- 2) 抽出された説明変数を用いて 1 本の決定木を作成する。決定木は説明変数を基に最良の値でデータを 2 分し、同様の操作を決定木の構成要素の他の説明変数についても繰り返し行う。
- 3) 3)で作成された決定木にテストデータの 1 地点を対応させ、末端まで辿らせる。辿り着いた末端のグループがヨシ群落かハンノキ林かの分類結果をもって決定木の分類結果とする。
- 4) この作業を繰り返し、本研究においては決定木を 1,500 本作成した。その後、各決定木から推定された結果の多数決を採って、最終的な分類結果とした。
- 5) なお、本研究で使用可能なデータが前述した 40 地点であり、RF 法によって十分な判別を行うにはデータ数が少ない。このようにデータが少数の場合、機械学習分野では交差検証によってモデルを評価する。

本研究においては全 40 地点のデータを学習用の 39 地点とテスト用の 1 地点に分割し、1)~4)の作業を行う。このように 1 地点につきモデルを 1 つ作成し、全 40 モデルによる植生分類及び寄与度の平均を本研究の結果とした。

また、寄与度とは RF 法によって求められる説明変数ごとの分類結果に与える影響を示す指標である。

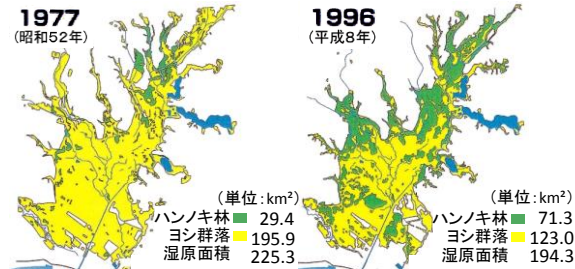


図-1 釧路湿原の植生変化
(釧路湿原自然再生プロジェクト HP¹⁾より)

表-1 RF 法に用いた説明変数

項目	説明変数(2005~2007年)			
平均相対水位(m)				
水位分散	第1期	第2期	第3期	第4期
地表面冠水頻度	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月
30cm冠水頻度				
地盤高標高(m)	通年一定			

* 水位は日平均値を使用

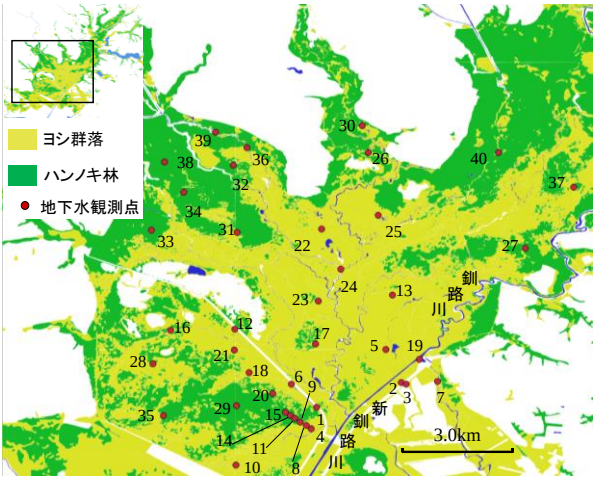


図-2 観測地点位置(植生分類は環境省⁴⁾)

キーワード 釧路湿原 植生 地下水位 Random Forest 法 寄与度

連絡先 〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1 国立大学法人 室蘭工業大学 TEL 0143-46-5276

3. 結果と考察

図-3 に植生の分類を行った結果を示す。

今回のモデルでは正答率が 70%であるため、今回採用した説明変数では説明しきれない事例が 30%存在していることとなる。また、図-4 に RF 法における植生分類の結果の寄与度を示す。全ての地点が 7m 未満と限定しているにも拘らず地盤高標高の寄与度が高い結果となった。

寄与度が上位に位置している水位分散と地盤高標高との関係を図-5 に示す。ヨシ群落が繁茂している観測点には水位分散が 0.05m² を超える箇所が地盤高標高 2~4m の箇所に散見されているが、ハンノキ林が繁茂している観測点には水位分散が 0.025m² を超える箇所は見られない。このことから水位分散の値が大きく冠水が起こりやすい地点ではハンノキ林が生育できないことが示唆される。

図-6 に、RF 法による植生分類の結果を正誤別に地点表示し、各植生の正答地点において 2 地点ずつを抽出して期間内における相対水位の出現頻度分布を比較したものを図-7 に示す。図-7 よりヨシ群落の繁茂する観測点においては相対水位 0.4m 付近の値が最も多く出現しており、ハンノキ林の繁茂する観測点においては相対水位 0m 付近の値が最も多く出現していた。これらのことからハンノキ林が生育できる水位の限界点が 0m~0.4m に存在することが示唆されている。これは根茎際上端の冠水がハンノキの生育を阻害するという矢野ら⁵⁾の見解と一致する。ただし、その一般性を確立するには、より多くのデータを分析した上で検証するこ

予測結果			正答率 $= \frac{23+5}{40} \times 100 = 70\%$
実際の植生	ヨシ群落	ハンノキ林	
	ヨシ群落 23	ハンノキ林 5	
	ハンノキ林 7	ヨシ群落 5	

図-3 RF 法における植生分類の結果

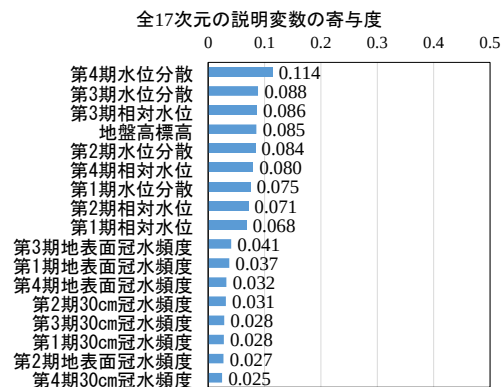


図-4 RF 法で算出した寄与度

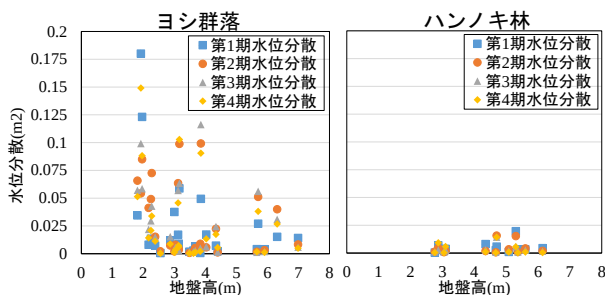


図-5 地盤高標高と水位分散の関係(2005~2007 年)

とが必要である。

4. まとめ

得られた知見を以下に示す。

- 1) 統計的手法である RF 法による植生生育条件の分類法を提案した。
- 2) RF 法における未知データの植生分類において 70% の正答率が得られた。また、RF 法で算出された寄与度より、地盤高標高が低く、水位分散が大きい地点において、ヨシ群落が繁茂するという傾向がみられた。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、国土交通省北海道開発局釧路開発建設部には釧路湿原関連のデータを提供して頂いた。また、室蘭工業大学情報電子工学系学科データサイエンス研究室の山田恒輝氏には RF 法における助言を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 環境省湿原自然再生プロジェクト湿原データセンターHP: <http://kushiro.env.gr.jp/>
- 2) C.M.ビショップ：パターン認識と機械学習 上 ベイズ理論による統計的予測，丸善出版，2012
- 3) 佐久間寛樹，中津川誠，小林洋介，坂本久宣：ランダムフォレスト法を用いた釧路湿原の植生生育条件の分析，土木学会北海道支部，74 号，B-32，2017
- 4) 環境省生物多様センターHP: <http://www.biodic.go.jp/>
- 5) 矢野雅昭，水垣滋，林田寿文，村上泰啓：釧路湿原におけるハンノキの形態と冠水環境への適応について，湿地研究，Vol.1，pp.43-53，2010。

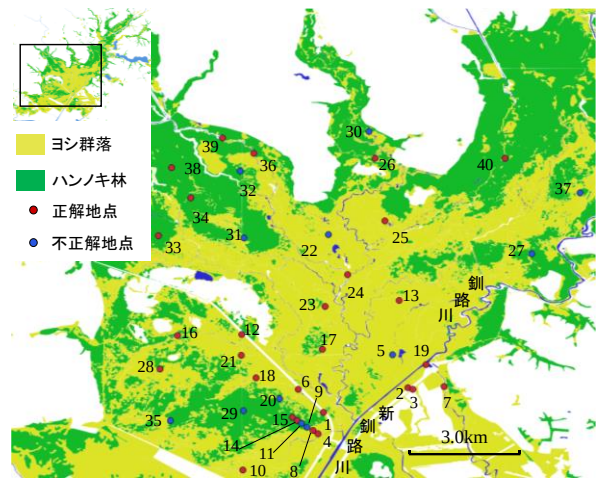


図-6 正誤別観測点図(植生分類は環境省⁴⁾)

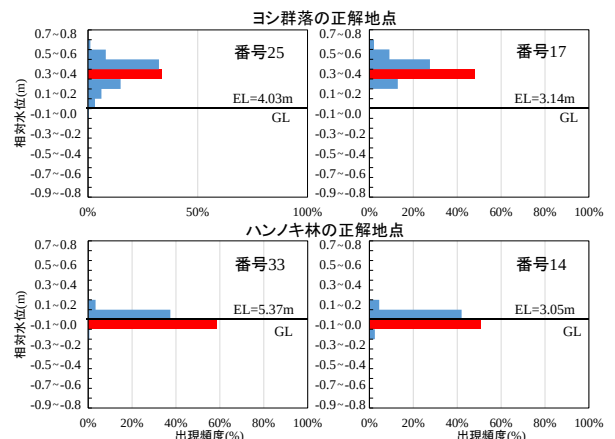


図-7 正解地点における相対水位の出現頻度分布(2005~2007 年)