

サロベツ湿原における土壌水文因子の空間分布解析

Spatial distribution analysis of soil and hydrological factor at Sarobetsu mire

高田雅之*, 井上 京**, 棗 庄輔*

TAKADA Masayuki*, INOUE Takashi**, NATSUME Shosuke*

1. はじめに

土壌の理化学特性や水文環境因子に関する空間変動を把握することは、土地を効果的に保全管理する上で極めて有用である。今回研究対象とした泥炭地湿原では、一般に地形や水の動きに応じた環境変化が見られ、現地調査が困難なところで点のデータを面に広げる有効な空間分布推定手法を得ることは意義深い。しかし泥炭地湿原での研究例は多くない。そこで湿原保全に向けた水文モデルの面的パラメータを得る試みの一環として、北海道北部に位置するサロベツ湿原を対象として、空間内挿、GIS 及びリモートセンシング技術を用いた土壌水文因子の空間分布推定について最適手法を探索する基礎検討を行った。

2. 研究地域と方法

サロベツ湿原は豊富町及び幌延町にまたがる南北約 27km、東西 5~8km の湿原で大部分が国立公園に指定されている。本研究では、湿原植生へのササの侵入が問題視され、環境省が自然再生事業に取り組んでいる北部「上サロベツ地域(1,546ha)」を対象とした。

まず湿原の主要植生を網羅するように東西 2 本及び南北 1 本の調査ラインを設け、54 地点で土壌を採取し体積密度(g/cm³)、炭素含有率、窒素含有率、C/N 比を分析するとともに、そのうち 12~33 地点で地下水位及び土壌水分の連続観測、並びに透水係数の計測を行った。これらの土壌水文因子に関する点データから面的な分布を推定する方法として、1)クリギング等の空間内挿、2)GIS データによる推定、3)衛星画像データによる推定の 3 つを考え、空間内挿についてはセミバリオグラムを、また GIS と衛星画像については重回帰分析を用いて空間分布推定手法を比較評価した。ここで GIS データとして、航空機レーザプロファイラデータ(環境省)より植生高、傾斜、標高データを、また既存資料より旧河川、湿地溝、泥炭層厚、地盤沈下量データを作成した。衛星画像は ALOS/PALSAR データ(地上分解能 10m、HH 偏波または HH、HV の 2 偏波)を後方散乱係数に変換して解析に用いた。なおデータ取得期間はいずれも 2006~2007 年である。

3. 結果と考察

まず現地調査によって得た土壌水文因子相互の関係について分析した。個々の相関から互いに密接な関係

が示され(Table.1)、またクラスター分析の結果、同じ植生タイプの地点が近い関係を示した。

Table.1 Correlation coefficient

	最低水位	平均水位	体積密度	N含有率	C含有率	C/N比	最低土壌水分	平均土壌水分	透水係数
最低水位	1	0.88	-0.72	-0.61	0.25	0.64	0.77	0.52	0.70
平均水位		1	-0.69	-0.43	0.51	0.53	0.77	0.52	0.82
体積密度			1	0.68	-0.32	-0.69	-0.15	-0.01	-0.81
N含有率				1	-0.13	-0.93	-0.30	-0.13	-0.56
C含有率					1	0.43	-0.26	-0.24	0.79
C/N比						1	0.24	0.16	0.69
最低土壌水分							1	0.86	0.28
平均土壌水分								1	0.13
透水係数									1

注) 太字は有意確率 99%以上

*北海道環境科学研究センター (Hokkaido Institute of Environmental Sciences)

**北海道大学 (Hokkaido University)

キーワード: 湿原、空間分布、セミバリオグラム、GIS、ALOS

次にサンプル数が比較的多い土壌理化学因子及び地下水位について観測地点全てを用いたセミバリオグラム解析を行った(Fig.1 に例示)。その結果、空間依存性の限界を示すレンジは地下水位(最小、平均、変動)で 2000m 前後、土壌因子(体積密度、N%、C/N 比)で 1200~1700m となり、調査地点間の距離(約 300 m)より十分大きかった。また球形モデルによる相関係数は N%及び C/N 比で高く(約 0.8)、ばらつきを示すナゲットの割合も小さい(約 10%)ことから、この 2 項目については、クリギングを用いた空間内挿が有効であることが示唆された。

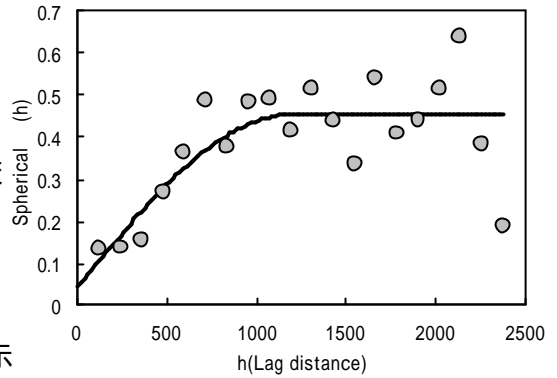


Fig.1 Semivariogram of N contents

次に地理や地形といった空間因子と、湿原の表層環境とは何らかの関連があるとの想定を踏まえ(Fig.2 及び 3 に例示)、対象地域全体を網羅した GIS データを用いて、現地から得た土壌水文データを目的因子とした重回帰分析を行った。その結果、体積密度が最も有意性が高く($p < 0.001$)、重相関係数も 0.68 と比較的高かった。最も寄与した因子は旧河川からの距離及び湿地溝からの距離(いずれも $p < 0.01$)であった。次いで有意性が高かったのは N%及び C/N 比($p < 0.01$)であり、以上の 3 項目については地理・地形に係る GIS データから推定が可能であることが示された。

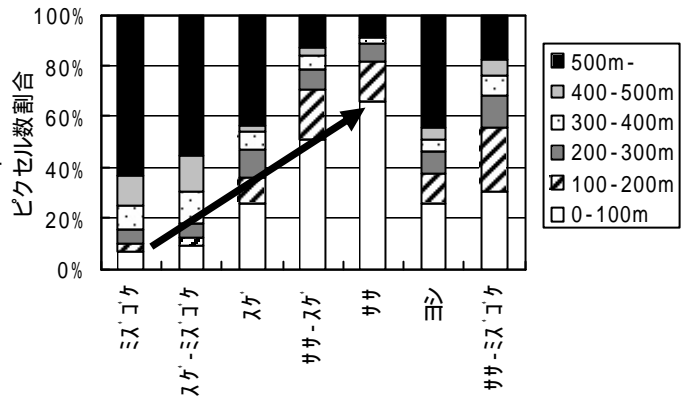


Fig.2 Distance from natural ditch and vegetation class

最後に衛星画像を用いて HH 偏波の場合、HV 偏波の場合、春夏秋の 2 偏波 3 時期画像を使用した場合の 3 通りで重回帰分析を行った。その結果、体積密度、N%、C/N 比について有意性の高い重回帰式が得られ($p < 0.001$)、重相関係数も 0.6~0.8 であった。特に HH 偏波で各項目の有意性が高く、また春か秋の画像の寄与が大きかった。

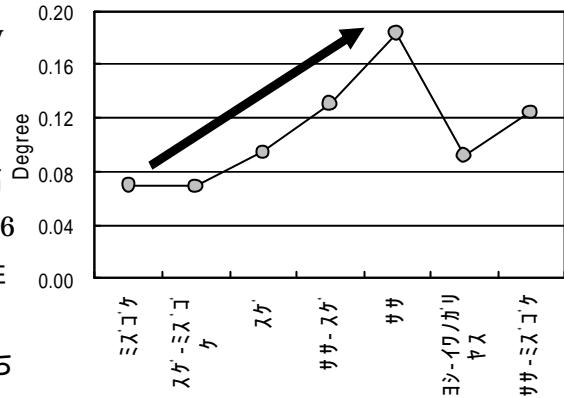


Fig.3 Slope and vegetation class

以上より、今回対象とした土壌水文因子のうち体積密度、N%、C/N 比の空間分布推定可能性が明らかとなり、水文モデルのための面的パラメータとしての有効性が示された。3 つの方法はともに異なった意味をもち、これらを組み合わせることでより推定精度を高めるとともに、推定手法の検証を行うことが今後の課題である。

謝辞

本研究にご協力いただいた三島啓雄氏、笹森健太氏に心よりお礼申し上げます。

参考文献

北海道開発庁(1963):サロベツ泥炭地泥炭層等高線図.
 (社)北海道土地改良設計技術協会(2003):サロベツ泥炭地地形形成図.