

泥炭の分解と炭素放出による沈下量の試算

Consideration for the subsidence of peaty ground caused by decomposition and carbon release

○大久保 天*、中山博敬*、石田哲也*、岡村裕紀*、秀島好昭*
 T.Ohkubo* , H.Nakayama* , T.Ishida* , Y.Okamura and Y.Hideshima*

1. はじめに

北海道の北部に分布する泥炭地は、明渠や暗渠による地下水位低下や客土により採草放牧地等として土地利用が図られている。しかし、過度の地下水位低下は農地基盤の沈下を生じさせ、農地周辺の地下水環境にも影響を与える。その原因のひとつとして、好氣的環境となることで泥炭を構成する植物遺骸が分解し、消失することが考えられる。

本研究は泥炭農地の土壌分析及び炭素放出データから、現状における泥炭の分解による沈下量の評価を試みた。

2. 泥炭地の地質・土質・土壌的特徴

北海道豊富町の泥炭農地(1960年代初期に造成(無客土)、1980年代に約0.1m厚の客土の工事实績)に8本のボーリング(約6m深度まで)とシンウォールサンプリングを実施し、土層の自然含水比、乾燥密度、土粒子密度、間隙比、強熱減量および全炭素含有量を計測した。現地の地下水位は泥炭層上面より0~1.1m深さ(平均0.56m深さ)にあり、約4m層厚の泥炭、その下位に腐植物混じりの粘性土から成る土層構成である。

泥炭層の乾燥密度の鉛直分布には深度依存性は無く(図1)、堆積した植物遺骸の量に間隙構造が支配されている(図2)。また、泥炭の強熱減量と炭素含有量の関係(図3)と炭素含有量と間隙比の関係(図4)に線形的な相関が表れている。

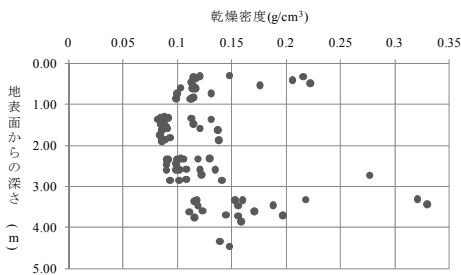


図1 泥炭の乾燥密度の鉛直分布

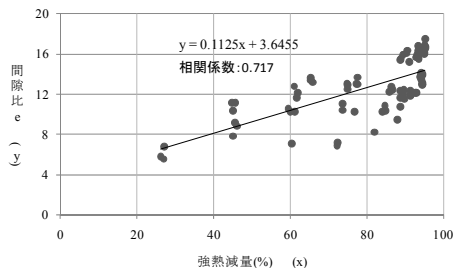


図2 泥炭の強熱減量と間隙比の関係

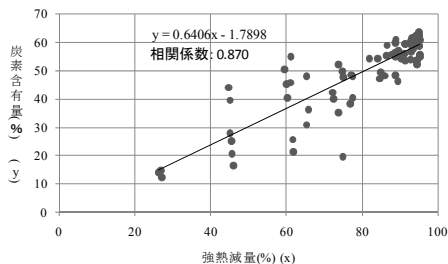


図3 泥炭の強熱減量と炭素含有量の関係

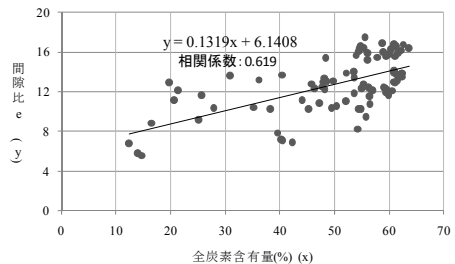


図4 泥炭の炭素含有量と間隙比の関係

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region

キーワード：泥炭、沈下量、炭素放出量

3. 泥炭地の炭素放出量

泥炭農地からの炭素放出(土壌呼吸)は、牧草(根)の呼吸と有機物分解によるため、牧草根を取り除いた泥炭層表面からの放出量をチャンバーと赤外線 CO₂アナライザーで8月から12月まで計測した¹⁾。また、地下水位の平均深度が約0.2m、0.4mと異なる2地点において計測した。気温(≒G.L.-0.05mの地温)と地下水位と炭素放出量の関係は図5となった。表1に調査地近傍の稚内の気象資料の要約と図5の関係式から推定した年間炭素放出量を示す。年間炭素放出量は、植生帯における土壌呼吸の既報値にオーダーは符合した²⁾。

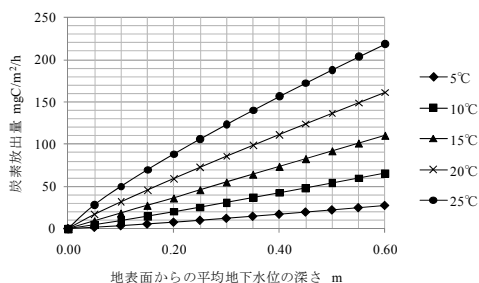


図5 気温、地下水位及び炭素放出量の関係

$$C_f = 7.71 T^{1.17} \cdot D^{(1.26-0.0174T)}$$

ここに、 C_f : 炭素放出量 [mgC/m²/h]

T : 気温(地温)[°C]、 D : 地表面からの地下水位[m]

表1 泥炭地からの年間炭素放出量の推定

	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	年間炭素 放出量 gC/m ² /年
日最高(°C)*	(0.2)	(-3.0)	(-3.0)	(0.8)	7.0	11.8	15.5	19.9	22.2	19.5	13.5	5.8	
日平均(°C)*	積雪期間、厳寒な期間				4.4	8.7	12.4	16.8	19.2	16.4	10.5	3.2	
日最低(°C)*	積雪期間、厳寒な期間				1.7	5.8	9.7	14.4	16.7	13.5	7.5	0.6	年間炭素 放出量 gC/m ² /年
備考	有機物分解を考慮しない期間				地温(気温)により活性が異なる、有機物分解(土壌呼吸の一部)を考慮する期間								
月間炭素放出量の計算値	地下水位		0.2m		4.7	12.1	19.7	32.8	41.0	30.5	15.9	3.1	160
gC/m ² /月	G.L.-		0.4m		10.6	26.1	40.6	64.1	77.9	60.0	33.5	7.2	320

* 気象データは稚内の月別平均気温統計値(気象庁提供1971年～2000年データほかによる)

4. 泥炭の炭素放出による沈下量(間隙変化量)の推量

炭素放出により、図6に示すように土壌中の間隙が減少するとした仮説に基づき、表1の年間炭素放出量から泥炭中の炭素減少量を計算し、図4の関係式から間隙比の変化量を求めて、それを沈下量に換算した。ただし、土粒子(密度: 1.5g/cm³)の体積変化(ΔV_s)は無視するものとし、初期状態の泥炭の乾燥密度を0.118g/cm³、炭素含有量を55.3%とした(表2参照)。その結果、泥炭の炭素放出による沈下量は、平均地下水位の深さが0.2m、0.4mの場合それぞれにおいて、年間1mm、2mmと推定された。

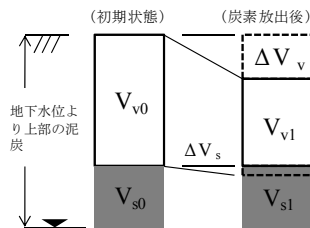


図6 泥炭の間隙構造の模式

表2 泥炭土壌の物理性・化学性の要約

地表面からの 深さH(G.L.- (m))	試料数 N	乾燥密度(g/cm ³)			全炭素含有量(%)		
		平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
0<H≤0.5	9	0.157	0.222	0.113	50.8	59.9	40.2
0.5<H≤1.0	12	0.118	0.176	0.099	55.3	60.5	46.3
1.0<H≤2.5	32	0.100	0.138	0.082	56.8	63.6	30.9

おわりに

炭素放出による泥炭農地の沈下量について概算結果を報じた。今後は現地調査の継続と室内実験等を実施し、以上の仮説的なシナリオの検証及び精査を行い、圧密沈下機構を組み入れた沈下モデルを構築したい。

参考文献

- 1) 中山博敬ら：泥炭農地における土壌呼吸と地下水位の関係、日本農業気象学会北海道支部2010大会講演要旨集、B15-B16(2010)
- 2) Raich J.W. and Schlesinger.H. : The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. , Tellus,44 (B) ,81-99(1992)