

防衛大学校 (学) 小田 美明

〃 (正) 木暮 敬二

〃 (正) 山口 晴幸

1. はじめに 泥炭は多量の未

分解植物性有機物を含んでおり

その実質部分は有機物と土粒子

とで構成され、間隙は有機物内

の間隙(マイクロポア)と有機物と土粒

子等の実質部分間の間隙(マクロポア)

から成る。そのため 図-1 に示

すように 飽和泥炭に応力(P)を載

荷すると、両間隙の収縮に伴い水

の排出が起こり、体積の変化が生じ

る。本文は 応力変化に伴う体積

変化をミクロ的立場から論じるため

の基礎的資料を得ることを目的として

凍結真空乾燥、炉乾燥、自然気乾

燥の3種類の乾燥過程における挙動と

ボロシメーターで測定した泥炭の間隙

径分布について記述したものである。

2. 試料と乾燥条件

埼玉県大宮市郊外から採取した不攪乱泥炭試料(初期

間隙比 $e_0 \approx 8 \sim 12$, 強熱減量 $Lig \approx 70 \sim 85\%$)を用い、表-1に示すように、直径 $D_0 \approx 35\text{mm}$, 高さ $H_0 \approx 10 \sim 20\text{mm}$ に

成形した円柱供試体と泥炭中に含まれていた木片

および水を用いて3種の乾燥試験を実施した。No.

1~7とNo.11については 温度 $T = -109^\circ\text{C}$, 真空度 -74 mmHg 下での凍結真空乾燥(フリーズドライ)。No.8とNo.9では $T = 18 \sim 20^\circ\text{C}$ 下での自然気乾燥。No.11では $T =$ 110°C 下での炉乾燥を行った。なお No.1,3,7は凍結真空乾燥後 110°C 下で炉乾燥した。さらに、3種類の等方応力($P' = 52,$ $74, 103\text{kPa}$) 下で圧縮した試料を自然

気乾燥して、ボロシメーターにより、

間隙径分布の測定を行った。

3. 乾燥に伴う体積変化

ボロシメーター装置を用いて土の間隙径分布

を測定するには あらかじめ試料

が完全に乾燥状態にあることが

要求される。しかし、乾燥試料を炉乾あるいは自然気乾燥で準備する際には

No.	Symbol	Sample	w_0 (%)	Lig (%)	W_0 (gf)	D_0 (mm)	H_0 (mm)	V_0 (ml)	Dry condition
1	●	泥炭	911.6	82.2	17.50	35.05	19.77	19.08	凍結真空乾燥 Temperature $T = -109^\circ\text{C}$ Degree of vacuum -74 mm Hg
2	○		527.1	76.5	16.18	35.03	18.63	17.95	
3	○		731.3	78.9	15.96	35.25	17.28	16.86	
4	○		857.6	80.2	11.30	35.63	12.75	12.79	
5	○	泥炭中木片	475.6	75.3	14.37	35.55	15.75	16.09	凍結真空乾燥
6	△		859.2	-	6.81	-	-	-	
7	△	948.4	-	3.25	-	-	-	-	自然気乾燥
8	□	泥炭	291.5	70.4	19.74	35.50	20.35	19.02	自然気乾燥 $T = 18 \sim 20^\circ\text{C}$
9	■		331.3	72.5	14.49	34.60	13.90	13.07	
10	■	泥炭	406.0	76.1	20.29	34.18	20.13	18.47	炉乾燥 $T = 110^\circ\text{C}$
11	+	水	-	-	11.44	-	-	11.44	凍結真空乾燥: $T = -109^\circ\text{C}$, -74 mm Hg

 w_0 =initial water content, Lig=ignition loss, W_0 =initial weight, D_0 =initial diameter, H_0 =initial height, V_0 =initial volume.

表-1

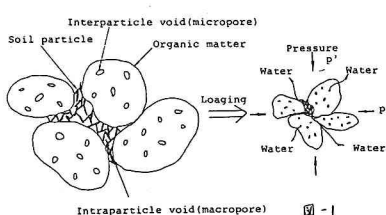


図-1

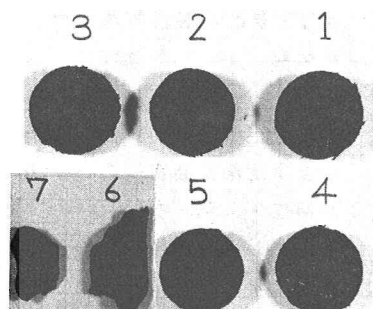


写真-1 サンプリング後成形した試料

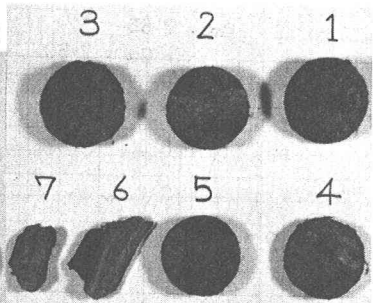


写真-2 凍結真空乾燥 約17時間後

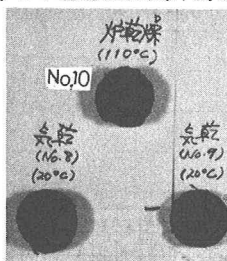
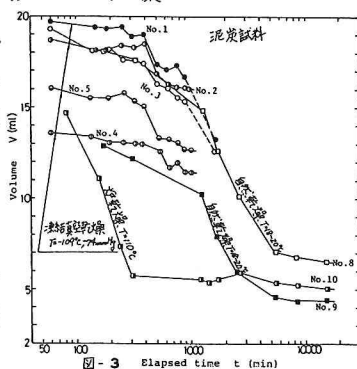
写真-3 炉乾燥 約260時間後
自然乾燥 約260時間後

図-3

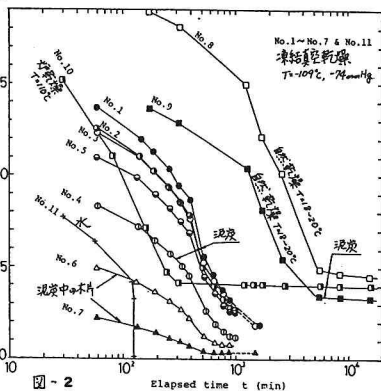


図-2

かなりの乾燥収縮を生じる。特に

初期間隙比の大きいポーラスな泥炭では、乾燥による収縮が著しい。ここでは、凍結真空乾燥下での収縮状況を上述の2種類の乾燥方法によるものと比較検討すると共に、極めて小さな体積変化の下で乾燥が進行することを明らかにする。写真-1は泥炭と木片の初期の形状で、写真-2は約1000分間凍結真空乾燥後、写真-3は炉乾燥および自然気乾燥の形状を同一撮写距離から撮影したものである。また

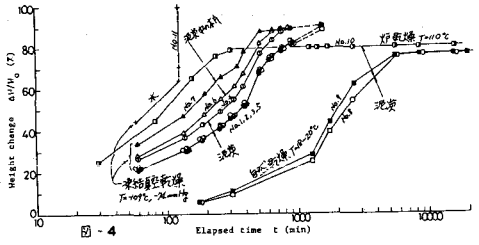
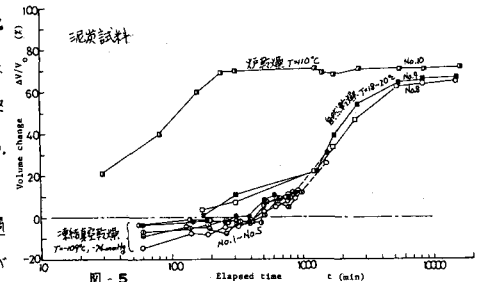
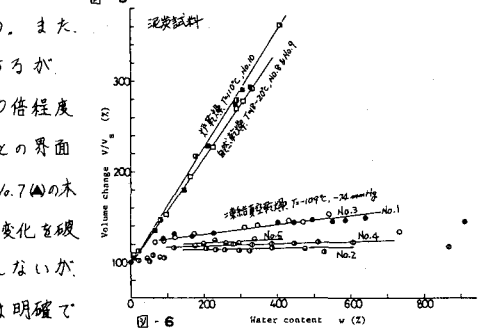


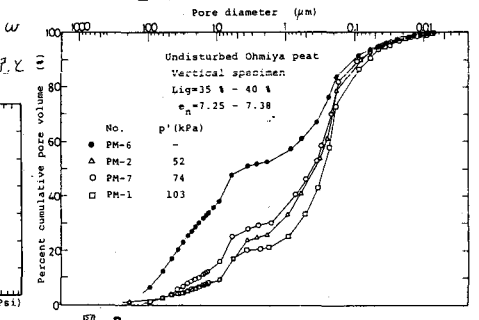
図-2と3は重量Wと体積Vの経時変化を、図-4と5は初期重量W₀および体積V₀で無次元化して示したものである。写真撮影の結果からも明かなように、凍結真空乾燥法によると体積の変化が極めて小さい状態で水の蒸発が起こり、乾燥していることがわかる。図-4と5によると、凍結真空乾燥下では、重量変化は炉乾燥下、体積変化は自然気乾燥下での挙動に類似している。ただ、初期過程において、体積の膨張傾向が見られる。これは、試料中の水が一端氷に変化するために生じる体積変化によるものと考えられる。また、



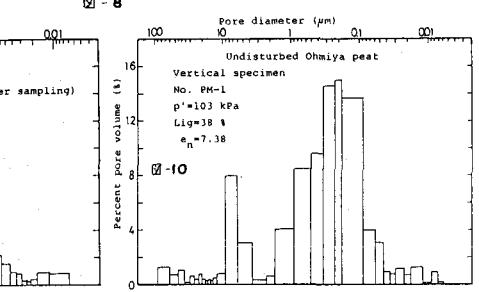
凍結乾燥法によると、約10%の水は、120分程度で完全に蒸発するが、同程度の水分量(約7~15g)を含む泥炭あるいは木片では、その10倍程度の時間を要している。これは、水と実質部分(有機物と土粒子)との界面化学的作用によるものと推測される。なお、No.1(●)とNo.3(○)の泥炭とNo.7(▲)の木片は凍結真空乾燥後110℃で約1000分間炉乾燥しており、その乾燥変化を破線で示している。木片では、炉乾燥による変化はほとんど見られないが、泥炭では、8%程度の体積変化を生じている。この原因については明確で



ない。図-6は体積Vは実質部分の体積V₀で無次元化して、含水比wとの関係でプロットした収縮曲線を示したものである。直線の勾配として定義される収縮比は、凍結真空乾燥では極めて小さく、この結果から、極めて小さな体積変化の下で乾燥されていることがわかる。



4. 間隙径分布 サンプリグ直後の試料(PM-6)と等方圧力(p) 52.74、103kPaの下で圧縮した試料を自然気乾燥して準備し、ポロシメーター装置により水銀を圧入することによって間隙径分布を測定した結果が図7~10に示してある。本結果は圧縮による間隙径の変化に加



え、上述したように乾燥によるかなりの収縮量を含んでいると考えられるが、図-9と10の結果から明かなように、圧縮に伴う間隙径分布に明瞭な変化が現われていることがわかる。今後、凍結真空乾燥法により試料を準備し、乾燥に伴う間隙径の変化を調べると共に、圧密あるいはせん断に伴う体積変化を間隙径分布の変化からとらえ、泥炭の体積変化挙動をミクロ的立場から考察していきたい。

