

泥炭土における土壤溶液採取方法の検討

谷 昌幸*・佐藤貴之**・近藤鍊三*

キーワード 採取方法, 泥炭, 土壤溶液, 無機イオン組成, 溶存有機物

1. 緒 言

土壤溶液は、フィールド水分条件下において、土壤の化学反応の場となる液相部分と定義されている¹⁾。農耕地土壌および森林土壌において得られた土壤溶液は、採水方法に依存して無機イオン濃度・組成、溶存有機炭素 (DOC) 濃度および溶存有機物 (DOM) 組成が異なるため、研究目的に応じて方法を選択することが推奨されている²⁻⁶⁾。無機質土壌における土壤溶液の採取方法は、土壤生成、環境汚染物質の挙動、植物養分循環などの様々な研究において、無機イオンや溶存有機物の組成を明らかにすることを目的として多くの検討がなされている。

しかし、有機質土壌である泥炭土については、土壤溶液の採取方法が検討された例はほとんど見られない。現在のところ、泥炭の影響を受けた水ないし土壤溶液を採取する場合、泥炭を採掘した坑に湧出する水を泥炭地水として採取するか⁷⁻¹¹⁾、掘り出した泥炭試料を圧搾して得られた溶液を泥炭土壤溶液として採取しており^{7,9)}、無機質土壌で用いられる溶液採取法が適用された例や、得られた溶液について質的な比較を行った研究は見られない。

そこで本報告では、4種類の土壤溶液採取方法を用いて、植生および泥炭の分解度が異なる2地点の泥炭地の表層あるいは表層泥炭試料から溶液を採取し、水質とそのばらつき、溶存有機物の濃度と光学的特性、無機イオン濃度と組成、および泥炭試料の理化学性との関係を比較した。

2. 試料および方法

1) 調査地

調査および試料採取は、北海道東部太平洋沿岸地域に位置する霧多布泥炭地 (北海道厚岸郡浜中町) 内の現存植生がヨシ・ムジナスゲ群落である地点と、湧洞沼泥炭地 (北海道中川郡豊頃町) 内の現存植生がイワノガリヤス群落である地点の計2地点で行った。各地点において2×2mの方形区を1つずつ設置し、方形区の4隅から各々土壤溶液ないし泥炭試料の採取を行った。

2) 泥炭土壤溶液および表層泥炭試料の採取

本報で適用を試みた泥炭土壤溶液の採取方法は、泥炭を

採掘した坑に湧出した水を採取する方法 (PW法)、減圧ポーラスカップ法 (PC法)、遠心分離法 (CF法)、振とう水抽出法 (WE法) の4種類とした。圧搾法は、前述したように泥炭地において土壤溶液を採取する際に慣例的に用いられてきた方法である^{7,9)}。しかし、予備検討を行った結果、圧搾時に泥炭に加える力が一定にはならず、どのような画分の溶液を採取しているかが明らかにならない可能性が高いと判断され、かつ外力を加えて採取するという点でCF法との間に原理的に大差がないと考えられたことから、本研究では圧搾法を省略した。

PW法を除く他の3種類の方法は、無機質土壌において土壤溶液を採取する際に用いられてきた方法である。PW法およびPC法は現地で、CF法およびWE法は実験室内で採水を行う方法である。

PC法での採水は、50 mL容シリンジ付きの簡易型テンションライシメータ (藤原製作所社製) を方形区の4隅において深さ15 cmに埋設して行った。50 mLの採水に要する時間は数分程度であった。採取した溶液 (PC溶液) はポリプロピレン製容器に入れて実験室に持ち帰った。

PW法での採水は、上記ライシメータを埋設した方形区の4カ所において表層から深さ15 cmまでの泥炭を縦横20 cm四方のブロック状で採掘し、採掘後の坑に湧出する水の水位が一定になるまで放置した後に溜まった水をポリプロピレン製容器に採取して実験室に持ち帰った (PW溶液)。水位が一定になるまでの時間は15分程度であった。

さらに、PW法による採水のために方形区の4カ所において採掘した4つの泥炭試料をクーラーボックスに入れて実験室に持ち帰り、試料を均質化するために、実験室内で各箇所の試料ごとにハサミで裁断して十分に混合した。CF法での採水は、500 mL容の遠沈管に目皿とろ紙 (アドバンテック東洋社製 No.6) を敷いた上に裁断した泥炭試料20 gを置いて遠心分離 (4,000 × g, 25分間) し、得られた溶液をポリ瓶に集めた (CF溶液)。さらに、WE法での採水は、100 mL容のポリプロピレン製容器に裁断した泥炭20 mLを半注射器で計り取り、超純水50 mLを加えて1時間振とうし、ろ過 (アドバンテック東洋社製 No.6) したろ液をポリ瓶に集めた (WE溶液)。上記2種類の実験室内での採水は、溶液が1カ所の泥炭試料につき約50 mL得られるまで繰り返した。

得られた4種類の溶液は、孔径0.45 μmのメンブランフィルター (アドバンテック東洋社製セルロースアセテートタイプ) を用い、減圧ろ過して分析に供試した。

* 帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町西2線11)

** 同上 (現在、筑波大学大学院生命環境科学研究科 305-8572 つくば市天王台1-1-1)

2003年5月6日受付・2003年7月14日受理

日本土壤肥科学雑誌 第74巻 第6号 p.787~792 (2003)

表1 泥炭の主な理化学性および分解度指標の平均値と変動係数

	霧多布泥炭地		湧洞沼泥炭地	
	平均値*	変動係数** (%)	平均値*	変動係数** (%)
繊維含量 (% v/v)	34.8	9.8	55.9	4.7
腐植化度 (550 nm)	49	15.5	35	11.7
灰分含量 (g kg ⁻¹)	542	7.6	316	12.4
炭素含量 (g kg ⁻¹)	201	12.6	316	15.4
窒素含量 (g kg ⁻¹)	15.7	11.3	16.8	26.6

* 4カ所の平均値. ** (4カ所の標準偏差/4カ所の平均値) × 100.

溶液の採取に用いなかった泥炭試料は、未風乾のまま繊維含量の分析、風乾および微粉碎後にその他の分解度指標および理化学性の分析に供試した。

3) 分析方法

得られた泥炭土壌溶液試料について、pH、EC、溶存有機炭素濃度、可視部波長 400 nm における吸光度、紫外部波長 260 nm における吸光度、無機陽イオン・陰イオン濃度を以下に述べる方法で測定した。

pH および EC は、ガラス電極法および白金電極法によりそれぞれ測定した。溶存有機炭素 (DOC) 濃度は、全有機体炭素計 (島津製作所社製 TOC-5000A) を用いて測定し、全炭素濃度から無機態炭素濃度を差し引いて求めた。黄褐色を呈する泥炭土壌溶液の着色程度の指標として、可視部波長 400 nm における吸光度 (A_{400}) を、1 cm ガラスセルを用いて測定した¹¹⁾。また、共役二重結合系を有する有機物の指標として、紫外部波長 260 nm (A_{260}) における吸光度を、1 cm 石英セルを用いて測定した¹²⁾。結果は、平均値と変動係数で示した。なお、pH は水素イオン濃度に換算して示した。無機陽イオンは、カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウムの各イオン濃度を原子吸光度法 (日立製作所社製 180-50 型) により測定した。無機陰イオンは、塩化物イオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、硫酸イオン濃度をイオンクロマトグラフィー (東ソー社製イオンクロマト分析システム) で測定した。分離カラムは、陰イオン交換カラム (東ソー社製 TSKgel IC-ANION-PW_{XL}, 4.6 mm ID × 50 mm) を用いた。結果は、平均値で示した。

表層泥炭試料について、繊維含量、腐植化度、全炭素・全窒素量、灰分含量を以下に述べる方法で測定した。

容積当たりの繊維含量は、USDA¹³⁾の方法に従って測定した。測定は6回繰り返す、その平均値を示した。なお、繊維含量は親指と人差し指で10回もみほぐした後の測定値 (いわゆる“rubbed”繊維含量) を用いた¹⁴⁾。腐植化度は、Kailaの修正法^{14,15)}に従って求めた。全炭素・全窒素量は、CN コーダー (Yanaco 社製 MT-500) を用い、乾式燃焼法により測定した。灰分含量は、電気マッフル炉を用いて 500°C で 2 時間、1,000°C で 1 時間加熱し、残渣の重量を測定した。結果は、平均値と変動係数で示した。

3. 結果および考察

1) 泥炭の主な理化学性とばらつき

表1に泥炭の主な分解度指標と理化学性を示した。霧多布泥炭地から採取した泥炭試料 (霧多布泥炭) は湧洞沼泥炭地から採取した泥炭試料 (湧洞沼泥炭) よりも繊維含量が低く、腐植化度が高かった。灰分含量は、霧多布泥炭が湧洞沼泥炭よりも高く、全炭素・窒素含量は、霧多布泥炭が湧洞沼泥炭よりも低かった。以上の結果は、谷ら¹⁶⁾が報告しているように、霧多布泥炭地が湧洞沼泥炭地に比べて火山灰などの無機物混入の影響を強く受け、泥炭の分解および腐植化がともに進行していることを反映していると考えられた。

泥炭の分解度指標と理化学性の変動係数 (表1) は、湧洞沼泥炭の全窒素含量で 26.6% とやや高いものの、それを除けば 5~16% 程度であった。よって、霧多布泥炭地および湧洞沼泥炭地とも、方形区内の4カ所から採取した泥炭試料の理化学性には、ほとんど差が認められなかった。

2) 泥炭土壌溶液の水質とばらつき

表2に4種類の採取方法で得られた溶液の水質を示した。

水素イオン濃度は、霧多布泥炭地では PW 溶液で顕著に低く、CF 溶液と WE 溶液で高かった。湧洞沼泥炭地では PC 溶液で低く、PW 溶液および CF 溶液で高かった。

EC は、霧多布泥炭地では WE 溶液で低く、PW 溶液および PC 溶液で高かった。一方、湧洞沼泥炭地では PW 溶液および WE 溶液で低く、PC 溶液で極めて高い値を示した。いずれの地点でも、PC 溶液で EC が高い傾向にあった。

DOC 濃度は、霧多布泥炭地では PW 溶液および CF 溶液でやや低く、WE 溶液で高かった。湧洞沼泥炭地では PW 溶液および WE 溶液で低く、PC 溶液および CF 溶液で高かった。つまり、WE 溶液の結果は両地点で全く逆の傾向であった。

A_{400} は、霧多布泥炭地では WE 溶液や PW 溶液で低く、PC 溶液で極めて高かった。湧洞沼泥炭地では WE 溶液や CF 溶液で低く、PC 溶液で極めて高かった。いずれにおいても PC 法で採水を行った場合、強度に着色した溶

表2 各種採取方法で得られた泥炭土壤溶液の水質の平均値と変動係数

		霧多布泥炭地		湧洞沼泥炭地	
		平均値*	変動係数** (%)	平均値*	変動係数** (%)
[H ⁺]濃度*** ($\mu\text{mol}_c \text{L}^{-1}$)	PW 溶液	0.07	26.0	0.14	19.9
	PC 溶液	0.19	34.4	0.01	35.7
	CF 溶液	0.38	81.8	0.14	36.6
	WE 溶液	0.46	38.1	0.07	20.0
EC (mS m^{-1})	PW 溶液	13.1	13.0	4.3	6.8
	PC 溶液	15.1	18.4	53.0	20.8
	CF 溶液	11.3	11.5	13.0	52.0
	WE 溶液	4.1	13.4	6.9	30.8
DOC (mg L^{-1})	PW 溶液	18.0	12.5	32.9	7.9
	PC 溶液	20.1	10.2	64.6	12.8
	CF 溶液	18.3	17.3	49.3	24.9
	WE 溶液	26.4	14.8	23.5	37.3
A_{400}	PW 溶液	0.05	11.6	0.23	4.5
	PC 溶液	0.15	39.1	0.42	18.2
	CF 溶液	0.08	20.7	0.19	54.4
	WE 溶液	0.04	16.2	0.17	43.2
A_{260}	PW 溶液	0.37	14.4	1.33	4.5
	PC 溶液	0.82	92.5	2.36	15.7
	CF 溶液	0.56	20.7	1.17	51.7
	WE 溶液	0.28	15.7	0.96	40.5

* 4カ所の平均値, ** (4カ所の標準偏差/4カ所の平均値)×100.

*** pH から算出した水素イオン濃度.

液が採取された。 A_{260} の採取方法間の大小関係は A_{400} と同様の傾向であった。

以上のように、得られた溶液の水質は、採取方法により大きく異なり、泥炭の分解度や理化学性が異なる採取地点によって、採取方法間での大小傾向も変わることが明らかになった。

変動係数は、PW 溶液が約5~26%、PC 溶液が約10~92%、CF 溶液が約12~82%、WE 溶液が約13~43%であり、PW 溶液が最もばらつきが小さかった。とくに、 A_{400} については、PW 溶液以外の溶液では、変動係数が16~54%と高く、方法によっては採取した4点の溶液の着色程度が異なることが目視でも容易に確認できた。

以上のように、PC法、CF法、WE法は、吸引、加圧および振とうなどの物理的な力を泥炭に加えることにより、未分解の植物繊維から有機物が溶出する影響を強く受けると考えられ、DOCの濃度および組成が大きく異なるだけでなく、ばらつきが極めて大きい溶液採取方法であることが示された。

3) 採取溶液に含まれるDOMの光学的特性

4種類の方法で採取された溶液に含まれるDOMの特性について検討するために、DOC 1モル当たりの吸光度を算出した。DOC 1モル当たりの400 nmの吸光度 A_{400}/DOC は溶存有機炭素当たりの着色度を反映すると考えられ、この値が高いほど腐植物質のような着色成分が相対的に多く含まれる、あるいは溶存腐植物質の腐植化度が進行

表3 各種採取方法で得られた泥炭土壤溶液に含まれる溶存有機炭素1 mol当たりの吸光度

		霧多布泥炭地	湧洞沼泥炭地
A_{400}/DOC^*	PW 溶液	33	83
	PC 溶液	101	79
	CF 溶液	35	45
	WE 溶液	26	87
A_{260}/DOC^{**}	PW 溶液	245	487
	PC 溶液	538	438
	CF 溶液	255	285
	WE 溶液	190	489

* A_{400}/DOC , 溶存有機炭素1 mol当たりの波長400 nmにおける吸光度.

** A_{260}/DOC , 溶存有機炭素1 mol当たりの波長260 nmにおける吸光度.

していると推測される。霧多布泥炭地では27~101、湧洞沼泥炭地では45~87であり、泥炭土壤溶液の採取方法により値にかなりの差が見られた(表3)。また、DOC 1モル当たりの260 nmの吸光度の吸光度 A_{260}/DOC については、溶存有機炭素当たりの共役二重結合系を有する有機物量の割合を反映すると考えられ、霧多布泥炭地で190~538、湧洞沼泥炭地で285~489であり、 A_{400}/DOC と同様に、用いる採水方法と泥炭の理化学性により値は大きく異なっていた(表3)。

泥炭の分解・腐植化が進行している霧多布泥炭地におい

て、 A_{400}/DOC および A_{260}/DOC が低い値を示したのは、WE 溶液および PW 溶液であった。逆に、 A_{400}/DOC および A_{260}/DOC が高い値を示したのは、PC 溶液および CF 溶液であった。泥炭の分解と腐植化が霧多布泥炭地ほど進行していない湧洞沼泥炭地の場合、霧多布泥炭地とは反対に、PC 溶液および CF 溶液において A_{400}/DOC と A_{260}/DOC が低かった。

A_{400}/DOC および A_{260}/DOC が低い値を示す溶液には、無色で共役二重結合系を持たない有機物（例えば多糖類や糖など）が相対的に多く含まれ、 A_{400}/DOC および A_{260}/DOC が高い値を示した溶液は極度に着色しており、共役二重結合系を多く持つ有機物（例えば有機酸や腐植物質）に富むことが予想されることから、用いる溶液採取方法の他に、泥炭の理化学性を反映して DOM 組成も異なることが予測された。とくに、PC 溶液の A_{400}/DOC 、 A_{260}/DOC は、霧多布泥炭地では高く、湧洞沼泥炭地では低かったことから、PC 法で採取された溶液には、泥炭を構成している未分解植物繊維から無色で共役二重結合系を持たない有機物が溶出した影響が強く反映されたと考えられた。

4) 泥炭土壤溶液の無機イオン濃度と組成

図1に泥炭土壤溶液に含まれる無機陽イオン・陰イオン濃度を示した。各濃度は、4カ所の平均値を示した。他の陸水とは異なり、泥炭土壤溶液には溶存有機物が多く含まれているため重碳酸イオンを正確に求めることは非常に難しく、本研究では分析を行わなかった。さらに、泥炭土壤溶液中には有機陰イオンが多く含まれる⁹⁾と考えられるため、無機陽イオンと無機陰イオンのバランスは電気的中性を示していない。これは、泥炭地の影響を受けた河川水や湖沼水でも同様に見られる傾向である^{9,10)}。

無機陽イオン濃度は、霧多布泥炭地で $0.31 \sim 1.15 \text{ mmol/L}$ の範囲であり、WE 溶液で極めて低く、PC 溶液で最も高かった。湧洞沼泥炭地では、 $0.37 \sim 4.89 \text{ mmol/L}$ の範囲であり、PW 溶液で低く、PC 溶液で極めて高かった。無機質土壌においても、PC 法で採取された溶液は、多量の DOC およびイオン類が含まれることが報告されており¹⁷⁾、本研究での結果とも符合した。霧多布泥炭地および湧洞沼泥炭地ともに無機陽イオンの大部分はナトリウムイオン (Na^+) であり、無機陽イオンの 55% 以上を占めた。次いで、カルシウムイオン (Ca^{2+})、マグネシウムイオン (Mg^{2+}) の順であった。無機陽イオンに占めるカリウムイオン (K^+) の割合は非常に低く、4% 以下であった。

無機陰イオン濃度は、霧多布泥炭地で $0.22 \sim 0.65 \text{ mmol/L}$ の範囲であり、WE 溶液で低かった。湧洞沼泥炭地では、 $0.17 \sim 2.12 \text{ mmol/L}$ の範囲であり、PW 溶液で低く、PC 溶液で極めて高かった。霧多布泥炭地、湧洞沼泥炭地ともに無機陰イオンの大部分は塩化物イオン (Cl^-) と硫酸イオン (SO_4^{2-}) であり、この2つで無機陰イオンの 95% 以上を占めた。図には示さなかったが、亜

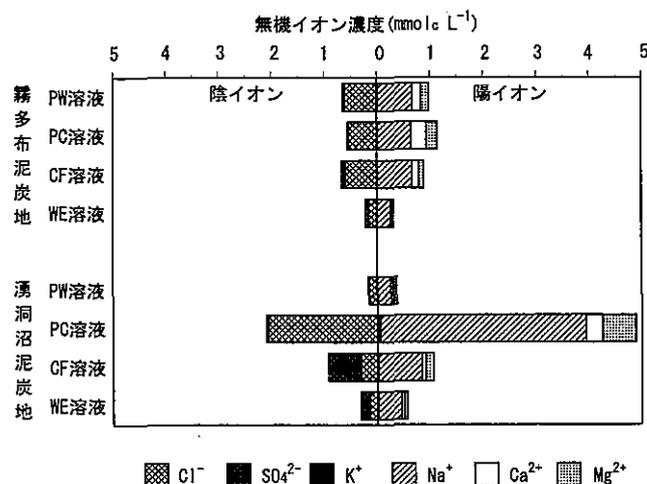


図1 各種採取方法で得られた泥炭土壤溶液中の無機イオン濃度と組成

硝酸イオン (NO_2^-) および硝酸イオン (NO_3^-) は採取方法によっては検出されない場合もあり、無機陰イオンに占める割合も 5% 以下と非常に低かった。 SO_4^{2-} は、採取方法によりかなりの差が見られた。とくに、泥炭試料から溶液の採取を行った CF 溶液および WE 溶液で SO_4^{2-} 濃度が高い傾向にあった。

以上のように、霧多布泥炭地および湧洞沼泥炭地ともに無機イオンの大部分は Na^+ と Cl^- および SO_4^{2-} であり、海水の影響を非常に強く受けていると考えられた。また、無機イオン濃度および組成は、溶液の採取方法により大きく異なった。霧多布泥炭地の無機イオン濃度は、WE 溶液で顕著に低く、PC 溶液、PW 溶液、および CF 溶液の間の差は比較的小さかった。一方、湧洞沼泥炭地では PW 溶液が最も低く、泥炭に吸引、裁断、遠心力、振とうなどの物理的な力を加えて溶液採取を行った PC 溶液、CF 溶液、および WE 溶液で高い傾向にあった。とくに、PC 溶液では PW 溶液の 5~10 倍の無機イオンを含んでいた。この傾向は、表1に示した繊維含量が高い湧洞沼泥炭地で顕著であり、PC 溶液および CF 溶液は、未分解植物繊維の影響を受けた可能性が高いと考えられた。泥炭の影響を受けた水は、河川水と比較して、 Ca^{2+} および K^+ 濃度が極めて低い特異的な傾向を示すことが知られているが^{10,18,19)}、湧洞沼泥炭地の PC 溶液、CF 溶液中には、河川水に匹敵する高濃度の Ca^{2+} 、 K^+ が含まれていることも、未分解植物繊維から、これらのイオンが溶出した影響を受けたことを示唆していると思われる。WE 溶液では、繊維含量が低い霧多布泥炭地でいずれの無機陽イオン濃度も他の方法より濃度が低いことから、水の添加によるイオンの希釈の方が強く影響を及ぼしたと考えられた。

5) まとめ

泥炭土壌の土壤溶液は、ごく一部の無機物粒子と大部分を占める植物繊維の間隙に存在する液相と考えられる。この時、植物繊維内の水を土壤溶液に含めるかどうか問題

となる。植物繊維内の水を土壤溶液に含めないとする、今回採取した4種類の溶液の中でPW溶液が最も適切であると考えられる。PW溶液は、採取地点間で水質の分析結果がばらつかないだけでなく、泥炭地の分解度や理化学性を反映し¹¹⁾、かつ湧出も早いことから泥炭地内での移動が比較的早い水であると考えられる。泥炭地が周辺の水環境に及ぼす影響を評価する上で、非常に有効な採取方法であると判断される。一方、泥炭地内の養分循環を評価する場合など、研究目的によっては、植物繊維内の水も土壤溶液に含めると考える必要がある。その場合には、PC溶液、CF溶液、およびWE溶液も土壤溶液として捉えられる。しかし、土壤溶液を多量に含む泥炭土の場合は、実験室に持ち帰って採取するCF法とWE法は移送中の水質変化、あるいは裁断と外力による未分解植物繊維内に含まれる溶液の溶出などを考慮すると適当な方法であるとは考えられず、PC法を用いることが妥当であると判断される。ただし、このPC法で採取した溶液の水質の変動係数が30%以上を示す場合もあり、採取地点間のばらつきが極めて大きいことから、多地点にポーラスカップを埋設して溶液を採取するなどの注意が必要であると考えられる。

4. 要 約

泥炭からの土壤溶液の採取方法が土壤溶液の組成・特徴に及ぼす影響を4つの方法で比較検討した。対象とした泥炭地は、泥炭の分解度と理化学性が異なる霧多布泥炭地と湧洞沼泥炭地の2地点で、各地点において2×2mの方形区内の4カ所から泥炭および土壤溶液を採取した。減圧ポーラスカップ法(PC法)、遠心分離法(CF法)、振とう水抽出法(WE法)、および泥炭地で一般的に用いられている泥炭を採掘した坑に湧出する水を採取する方法(PW法)の4つの溶液採取方法を用いた。

1) 各地点4カ所の泥炭の全炭素・窒素含量、繊維含量、腐植化度などの分解度指標および理化学性の変動係数は、おおむね20%以下であった。

2) 土壤溶液の水質および無機イオン濃度は4つの方法で大きく異なった。PC法、CF法、WE法で採取した土壤溶液は、泥炭の分解程度の違いによって水質が大きく変化することが示された。また、溶存有機物の光学的な特性も採水方法の違いにより異なった。

3) PW法により採取した溶液のEC、溶存有機炭素濃度などの水質の変動係数は、両地点とも約20%以下であり、最もばらつきが少なかった。

4) PC法、CF法およびWE法により採取した溶液の水質の変動係数は、泥炭の理化学性の変動係数を大きく上回る項目が多かった。また、これら3つの方法により採取した溶液の水質および無機イオン濃度は、泥炭に含まれる植物繊維の影響を強く受けていると考えられた。

文 献

1) Wolt, J.: Chemical distribution in soil environments; in

- Soil Solution Chemistry: Applications to Environmental Science and Agriculture, p.1~5, John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A. (1994)
- 2) Giesler, R., Lundström, U. S. and Grip, H.: Comparison of soil solution chemistry assessment using zero-tension lysimeters or centrifugation. *Eur. J. Soil Sci.*, **47**, 395~405 (1996)
- 3) 川東正幸・隅田裕明・山本一彦: 土壤溶液中の有機物組成—採取方法の検討, 土肥誌, **71**, 165~170 (2000)
- 4) Lorenz, S. E., Hamon, R. E. and McGrath, S. P.: Differences between soil solutions obtained from rhizosphere and non-rhizosphere soils by water displacement and soil centrifugation. *Eur. J. Soil Sci.*, **45**, 431~438 (1994)
- 5) Magid, J. and Christensen, N.: Soil solution sampled with and without tension in arable and heathland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **57**, 1463~1469 (1993)
- 6) Zaboski, D. and Ugolini, F. C.: Lysimeter and centrifuge soil solutions: Seasonal differences between methods. *ibid.*, **54**, 1130~1135 (1990)
- 7) 北海道開発局: 泥炭地の水, サロベツ総合調査報告書(泥炭地の変遷), p. 47~62, 北海道開発局, 札幌 (1978)
- 8) 佐久間敏雄: サロベツ原野の草地, 環境保全対策基礎調査サロベツ地区報告書(泥炭地の構造), p. 102~139, 北海道開発局, 札幌 (1984)
- 9) 谷 昌幸: 湿原が周辺水圏(川・湖・海)に及ぼす影響, 北海道農業と土壤肥料1999, p. 293~297, 北農会, 札幌 (1999)
- 10) 谷 昌幸・近藤鍊三・筒木 潔: 十勝太平洋沿岸泥炭地における湖沼・河川の水質特性, 水環境学会誌, **22**, 232~237 (1999)
- 11) 谷 昌幸・近藤鍊三・筒木 潔: 泥炭地水中の溶存有機物と溶存鉄との相互作用, 土肥誌, **72**, 348~356 (2001)
- 12) 半谷高久・小倉紀雄: 紫外吸光度, 水質調査法, 改訂第2版, p. 277~279, 丸善, 東京 (1985)
- 13) United States Department of Agriculture (USDA): Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Survey Investigation Report No. 1, p. 65~66, Soil Conservation Service, Washington, D. C., U.S.A. (1984)
- 14) 近藤鍊三・遠藤健一: 泥炭土の各種分解度指標と理化学性, ベドロジスト, **37**, 41~56 (1993)
- 15) Kaila, A.: Determination of the degree of humification in peat samples. *J. Agric. Sci. Finl.*, **28**, 18~35 (1956)
- 16) 谷 昌幸・近藤鍊三・筒木 潔: 泥炭土における鉄の形態および分解度指標との関係, 土肥誌, **72**, 180~188 (2001)
- 17) Grossmann, J. and Udalf, P.: The extraction of soil water by the suction-cup method: a review. *J. Soil Sci.*, **42**, 83~93 (1991)
- 18) Thurman, E. M.: Amount of organic carbon in natural waters; in Organic Geochemistry of Natural Waters, p. 7~65, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht (1985)
- 19) Ahmad-Shah, A. and Rieley, J. O.: Peat water chemistry of an afforested mire in the midlands of England; in Proceedings of International Symposium on Peat/Peatland Characteristics and Uses, ed. S. A. Spigarelli, p. 57~71, Bemidji State University, Bemidji (1989)

Examination of Sampling Methods of Soil Solution in Surface Peat Soils

Masayuki Tani, Takayuki Sato¹ and Renzo Kondo

(Obihiro Univ. Agric. Vet. Med. ; ¹present address : Grad. Sch. Life Environ. Sci., Univ. Tsukuba)

The soil solutions in surface peat soils were collected by using four methods : the peatland water method (*PW*), by which the seepage water in a pit of peatland was collected, then porous cup method with suction (*PC*), the centrifugation method (*CF*), and the water extraction method (*WE*). Each collecting method was repeated 4 times in a square section (2 m×2 m) under the same vegetation. Two peatlands developed around the coastal area at the Pacific seaboard of eastern Hokkaido were selected in this study. The aquatic quality and inorganic ion concentration in the soil solutions were analyzed, and their coefficients of variation (*CV*) and their relation to the properties of peat samples were examined.

1) The physico-chemical properties of peat samples collected from four sites in each square section were not different significantly, while the aquatic qualities and inorganic ion concentration of soil solution samples in the same sections were considerably different among the sampling methods. The aquatic qualities of soil solution collected by using *PC*, *CF*, and *WE* methods, where physical forces were applied to some extent, in particular varied widely and were affected by the indices for the decomposition degree of peat samples. The optical characteristics of dissolved organic matter in the soil solution also differed according to the method of collection.

2) The *CV* values of the aquatic qualities in each square section ranged from 5 to 93% and differed remarkably, depending on the sampling methods. The method with the least *CV* in the aquatic qualities of soil solution was the *PW* method.

3) The *PW* and *PC* methods, which could be applied *in situ* and would reflect the movement of water and nutrient cycling in surface peat soils, were considered to be most suitable for collecting soil solution in peatlands.

Key words dissolved organic matter, inorganic ion composition, peat, sampling methods, soil solution

(Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., 74, 787-792, 2003)