

横手盆地の地下水のマンガンについて (第3報)

— 横手盆地泥炭の分析結果 —

芳賀 義昭* 小林 淑子* 伊藤 勇三*
大谷 裕行* 加藤 明彦* 猿田 忠則*

I はじめに

横手盆地の一部の地域で井戸水のマンガン(Mn)濃度が比較的高いものが見出されるが、我々はその要因として還元による土壌からのMn溶出、あるいはMnを含む停滞性地下水の混入を考えた¹⁾。しかし本盆地内の特徴的なこととして、かなり広い地域にわたって発達した泥炭層の存在が挙げられる。泥炭層の分布は、主に盆地中央部、井戸水のMn濃度の高い地域に大よそ一致し、地表又は地表に近い浅い所に存在するものである。

荒川²⁾によれば、青森県津軽地方三好村にMn濃度の高い井戸水がみられるが、該地域には広範囲にわたり泥炭層が浅く存在しており、その泥炭層の浸出液に2.24ppmのMnが検出される、と報告されている。

そこで、横手盆地では泥炭層が地下水へのMn溶出の直接的な原因になっているのかどうかを知るため、現地で泥炭を採取し、分析を試みたので得られた知見を報告する。

II 横手盆地の泥炭の分布状況

図1に横手盆地の泥炭の分布状況(深さ0~1m)を示す。

小西³⁾によれば、本盆地の泥炭層の厚さは、薄いものでは0.5cm以下から、厚いものでは、17mにおよぶものまでさまざまであり、しばしば数cmから数10cmの白色ないし暗褐色の粘土を挟有するといわれる。

また庄子たち⁴⁾によれば、本盆地中央部、大雄村田根森の泥炭は低位泥炭地であって、主な泥炭構成の植物種による組成はスゲ、ヨシ泥炭土と報告されている。

III 試料

試料採取地点を図1に併せて示すが、いずれも表層は人為的に攪乱を受けているので、表層とともに深さ3m位の所からも採取した。採掘の折出来るだけ地下水も採取するように心掛けた。比較のため、泥炭層、還元性土

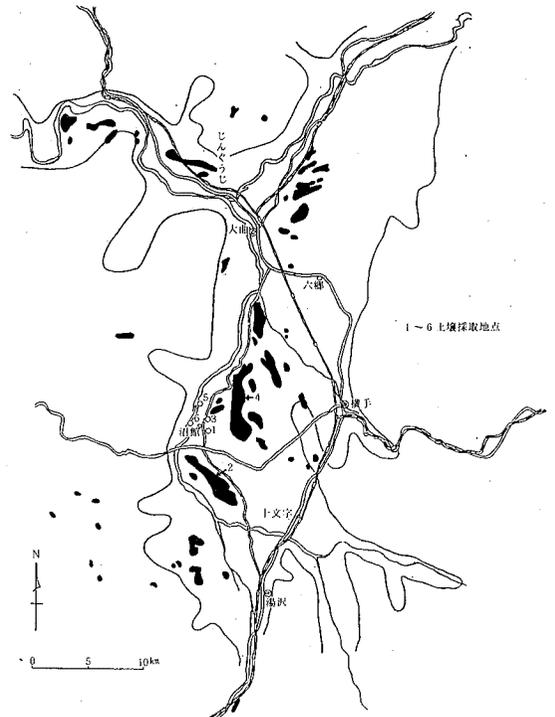


図1. 横手盆地泥炭分布概略図 深さ0~1m

壤、酸化性土壌、各2ヶ所ずつ、計6ヶ所で採取した。採掘は油圧パワーシャベルによった。なお採掘は昭和54年9月26、27日に実施、数日前から降雨はなかった。

採掘時の状況は次のようであった。

地点No.1、還元性土壌；深さ2.6mに至って地下水がゆう出し、それ以上の掘削は困難なので、掘削を中止し、土壌と地下水を採取した。深いところでは褐色を帯びた酸化性土壌の様相を呈していた。

地点No.2、泥炭層；途中に灰色の粘土層をはさむが、3mの深さでも表層同様の泥炭層であった。この泥炭層は沼沢生の草根や埋木が多数混在する灰黒色ないし類褐色の層である。ゆう水は極めて少なく、採水が不能であったので、掘削地点から西南方向へ70m程離れた井戸(深さ16m)の水を採取した。

* 秋田県衛生科学研究所

地点No. 3, 還元性土壌; 表層耕土の下に2 m程度の粘土層があり, 更にその下は砂混り粘土層になり, 深さ3 m程度では砂層で, 酸化性土壌の様相を呈していた。掘削採水時の水は褐色に濁っていた。

地点No. 4, 泥炭層; 途中に薄い粘土層をはさみ, 深さ3 mを越えても, なおNo. 2と同様の泥炭層であり, 掘削時硫化水素臭が感じられた。ゆう水が極めて少なく, 採水不能であった。東へ約70 m程離れた井戸(深さ10 m弱)の水を採取した。

地点No. 5, 酸化性土壌; 表層の耕土は黒ボクといわれる有機質の多い土壌で, これは埋立てに使用されたものであり, その下は砂・砂利の層である。地下水のゆう出が多く, 2.1 mで掘削を中止した。

地点No. 6, 酸化性土壌; 砂と砂利で50 cm程埋立てた土地で, その下も一部に鮮明な赤褐色の層をはさむ砂と砂利の層で, 2.6 m以上は崩れるため掘削出来なかった。この深さでは地下水がみられず, 東へ6 m程離れた掘抜井戸(深さ8 m, 水位地下3.3 m)の水を採取した。この井戸は現在簡易水道(給水人口約1,200人)の水源とされている。

採掘時の観察による柱状図を図2に示す。

IV 分析結果

A. 土壌 (採取地点のNoを試料のNoとする。)

土壌の分析結果を表1に示す。No. 2, No. 4は表層, 下層共に泥炭層であるが, これと他の試料土壌とを比べて違いのみられる点を並べると

1. 乾燥減量ならびにしゃく熱減量大きい。
2. 熱濃硝酸溶出 Mn は少ない。特に下層で少ない。又易還元性 Mn も少ない。
3. phenol 類が検出される。
4. PHはNo. 4で低い。
5. 酸化還元電位 (Eh) はNo. 2の表層, 下層, No. 4の下層で低い。

B. 地下水 (採取地点のNoを試料のNoとする。)

No. 2, 4, 6で地下水の採取が出来なかったので, なるべく近い場所の井戸水を参考のため採取し分析した。地下水ならびに井戸水の分析結果を表2に示す。No. 2, 4は泥炭層地区の井戸水であるが, それと他の試料水の結果を比べてみると,

1. Mn, Feに違いはみられない。
2. Ehは採水時現地で測定したが, 明らかに低い。
3. $\text{NH}_4\text{-N}$ は多い。

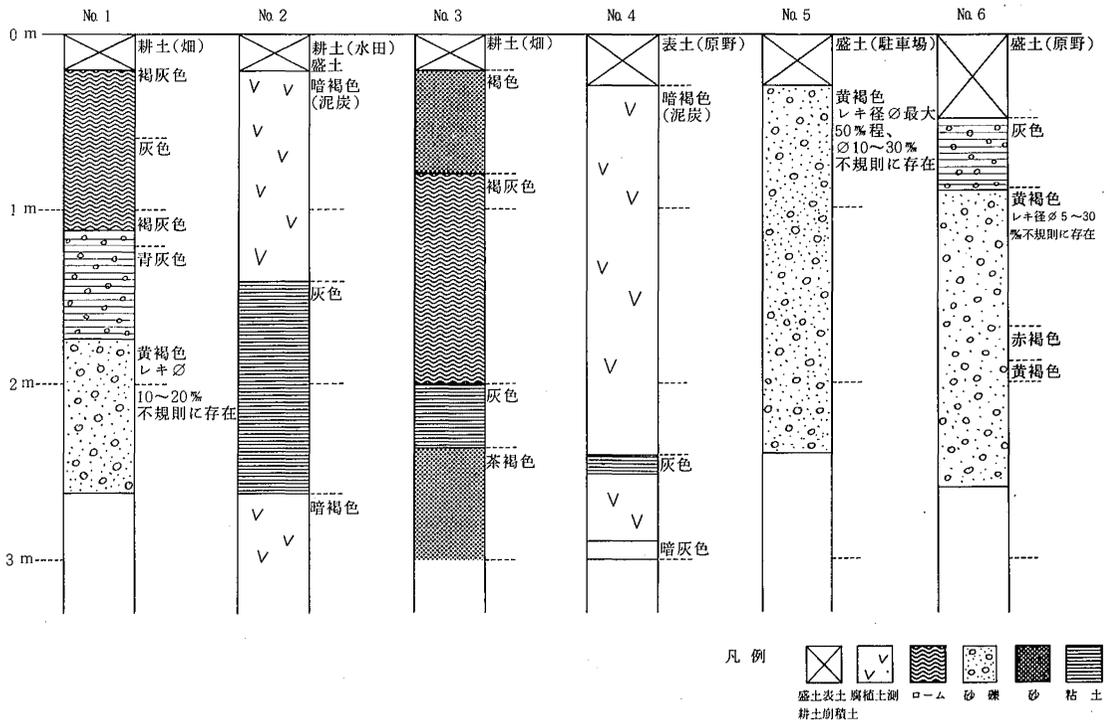


図2. 土壌採取地点柱状図

表1. 土 壤 分 析 結 果

	No. 1		2 (泥炭)		3		4 (泥炭)		5		6	
	表層	下層	表	下	表	下	表	下	表	下	表	下
A. 乾 燥 減 量 %	28.6	14.0	79.3	84.7	30.5	25.3	51.7	86.2	18.4	12.8	26.8	7.1
B. 灼 熱 減 量 (対乾燥重量 %)	7.3	1.3	47.9	67.6	11.7	2.5	28.8	72.7	4.4	0.8	4.4	1.2
C. SiO ₂ %	85.2	95.1	44.6	28.9	84.5	91.9	61.8	22.7	88.7	93.3	90.2	96.0
D. そ の 他 100 - (B+C) %	7.5	3.6	7.5	3.5	3.8	5.6	9.4	4.6	6.9	5.9	5.4	2.8
E. 熱 濃 硝 酸 溶出 Mn ppm	380	110	200	62	620	280	190	23	470	240	430	540
F. " Fe g/kg	21	9.4	16	7.4	19	24	16	2.9	22	13	22	14
G. phenol 類 ppm	—	—	0.068	0.203	—	—	0.026	0.070	0.054	—	0.031	0.006
H. 易 還 元 性 ** Mn ppm	5.42	0.17	0.96	0.23	20.52	4.11	1.02	0.03	13.46	2.99	7.95	24.61
I. PH *	5.17	4.81	5.07	5.71	5.18	5.39	4.91	4.91	5.73	5.62	5.24	5.16
J. Eh mV *	307	317	228	66	299	276	282	260	310	289	290	323

* 蒸留水を加え泥状にして測定 phenol—は不検出 E, F, G, Hは対乾燥重量濃度
 ** 分析は土壤分析法；農林省振興局S34.8を参考にした。

表2. 地 下 水 分 析 結 果

	No. 1	井 戸 水 2	3	井 戸 水 4	5	井 戸 水 6
Mn ppm	0.57	0.28	0.01>	0.01>	0.01>	N.D
Fe ppm	N.D	0.27	0.3	0.06	0.12	N.D
NH ₄ -N ppm	0.29	2.57	0.07	1.18	N.D	N.D
NO ₂ -N ppm	0.003	0.002	0.004	N.D	N.D	N.D
C-KMnO ₄ ppm	5.04	2.08	0.46	9.62	5.92	0.31
DO ppm	3.71	7.12	3.62	0.16	4.74	2.12
Eh mV	415	248	471	204	442	423
比導電率 μS/cm	212.0	178.5	219.5	142.5	285.5	189.0
PH	4.8	6.4	5.5	6.2	5.9	5.0

表3. 土 壤 浸 出 液 分 析 結 果

	No. 1		2 (泥炭)		3		4 (泥炭)		5		6	
	表層	下層	表	下	表	下	表	下	表	下	表	下
Mn ppm	0.13	0.28	0.06	0.03	0.09	N.D	0.04	0.04	0.02	N.D	0.01>	0.01>
Fe ppm	0.03	N.D	0.47	0.21	0.01>	0.01>	N.D	N.D	0.23	0.02	0.17	0.01>
C-KMnO ₄ ppm	14.82	3.33	83.91	44.60	15.42	6.35	7.56	14.51	13.61	4.84	11.19	6.05
比導電率 μS/cm	251.0	102.5	76.2	71.9	116.0	64.1	45.4	101.5	53.7	52.5	39.2	110.0

4. PHはやや高い。
又Na 1はMnが多くpHが低いのが特徴的である。

C 土壌浸出液

土壌50g(乾燥重量に換算)に蒸留水を加えて全量100mlとし、時々ゆり動かしながら数時間浸出し、上澄液について測定した結果を表3に示す。特徴的な点としてはNa 2のFeとC-KMnO₄に大きい数値がみられた。

V 検 討

泥炭層では熱濃硝酸溶出Mnは少なく、下層で特に少ない。又易還元性Mnも少ない。泥炭層ではしゃく熱減量の大きいだけ鉱物性土壌成分は少ないが、鉱物性土壌の割合に換算してもMn量は少ない。菅原たち⁵⁾によれば、酸素ガスの供給に比較して、有機物の供給の大きい積環境では、しばしば嫌気環境が生れる、といわれ、泥炭は富有機物の生物化学的変化のため、還元性を呈すると思われる。実際にEhの低いことと考え合せて、いわゆる溶脱によるMnの減少が考えられる。

泥炭層は平均してそれ程厚くはないが、その分布は盆地中央のかなり広い地域に及んでいる。泥炭層中には薄い(10cm程度の)粘土層のきょう有が多くみられ、泥炭層も、きょう有される粘土層も、いずれも透水性は極めて悪く、物理的に酸素の供給を防ぎ、下層における嫌気の雰囲気を作る役割りを果していることも考えられる。

土壌環境の中では、PH 5.5よりも酸性ではMnは主として交換性のあるMn²⁺として存在している⁶⁾、といわれるので、泥炭のPHがMn溶出に与える影響も無視出来ないと考えられる。

VI まとめ

横手盆地の地下水のMn濃度に対する泥炭の役割りについて検討した。

泥炭中のMnは一般土壌に比べて少なく、地下水に対してMnの直接的供給源になる、とは考え難い。もし泥炭層が地下水へのMn溶出に関与するものとすれば、Mnの直接的供給源ではなく、むしろ還元性を助長することにより、或いはPHを低くすることにより、間接的にMn溶出に関与しているものと考えられる。

文 献

- 1) 芳賀義昭たち；横手盆地の地下水のマンガンについて、秋田県衛生科学研究所報No23 141 ~ 147(1979)
- 2) 荒川雅男；青森県一農村井戸水のビタミンB₂代謝に及ぼす影響、ビタミン 19, 11 (1960)
- 3) 小西泰次郎；秋田県横手盆地の水利地質学的研究、地質調査所報告 216 12 - 13 (1966)
- 4) 庄子貞雄たち；秋田県田根森泥炭の¹⁴C年代、地球科学 28, 5 197 (1974)
- 5) 菅原健・半谷高久共編；地球化学入門、第2版 丸善株式会社 7生物地球化学および有機地球化学 188 (1975)
- 6) Alexander, M ; Introduction to Soil Microbiology. John Wiley & Sons, Inc., New York and London P. 408 (1961) より引用。
日本化学会編 化学総説No 2 化学生態学の展望、東京大学出版会、金属化合物の微生物変化P 172(1973)