

## 池 泥 の 研 究

## IV 池泥の塩基飽和度、水溶性硫酸

玉 置 鷹 彦, 星 川 玄 児

Studies on pond mud.

## IV Degree of base saturation and amount of water soluble sulfates.

Takahiko TAMAKI and Genji HOSHIKAWA

(Laboratory of Soil and Manure)

(Received January 16, 1957)

## I 緒 言

われわれは前報<sup>(13)</sup>において調査した池泥の大部分は酸性反応がかなり強いので、容土材料として麦間にこれを客入するさいには、池泥による麦の酸性害をひき起さぬように注意が必要があること及び腐植含量と全置換性塩基量の関係<sup>(14)</sup>より池泥は塩基に不飽和の状態にあることを推定した。これに関連し小林<sup>(5)</sup>は中・四国地方の河川の水質について香川県下の全河川と愛媛県の一部の河川は硫酸含量が著しく多く、これは硫化物を含有する和泉砂岩の山地から流下する河川に硫酸根が多いためと考えているが、本研究の対照とした溜池中にもこれに関連するものが含まれている。又小林等<sup>(6)</sup>は佐賀、福岡県下のクリークの泥土は風化されると強酸性になるものが多く、これを毎年多量水田に客入すると水稻が枯死するほど土壌は強酸性になることを認め、三好<sup>(10)</sup>は川底吹上げ土壌を incubate した結果畑状態にすると pH は急激に低下し酸性化することを認めている。さらに池泥と類似の水成条件をもつ海岸の干拓地土壌に関して EDELMAN<sup>(4)</sup>はオランダの土壌についての紹介で海岸の海成沖積土干拓地中 cat clay (Katte Klei) と云われるものは  $FeS_2$  に富みこれが排水乾燥によって遊離の硫酸を生じ強酸性を呈する土壌となるが、これが広く分布してこの地帯の土壌改良上重要な課題を提供していることを報じ、小林<sup>(7)</sup>は茨城県下の湖沼干拓地には多量の硫化鉄を含むものがあって、干拓で酸化して硫酸となり甚しいものは全酸度 241~396、遊離硫酸 0.136~0.75 %であったことをのべ、更に氏<sup>(8)</sup>は鳥根県波根湖干拓地の土壌についても同様の事実を認め、木村<sup>(9)</sup>も琵琶湖干拓地土壌を分析し  $SO_4$  量の含量比較的多いことを見出している。又 SUGAWARA 等<sup>(12)</sup>は川、湖、海よりの泥土を分析して多量の硫酸塩、硫化物、遊離の硫黄を見出し、KOYAMA 等<sup>(11)</sup>は油ヶ淵湖の湖底土に多量の硫酸塩を含むことを述べている。韓国の干拓地に関して野瀬<sup>(11)</sup>はその苗代土壌から硫酸還元菌とその随伴菌を分離し、これらの作用で干拓地の水稻苗が腐敗をおこすことを報じ、内山<sup>(16)</sup>は特殊酸性型塩鹼水田土が朝鮮半島南端海岸沿いに分布し、湛水により生成した硫化物が落水後酸化作用で硫酸となりついには極端な強酸性土壌になることをのべている。又米田等<sup>(20)</sup>は岡山県児島湾干拓地土壌について  $FeS_2$  を含む試料を一度湛水放置後 incubate すると  $FeS_2$  の酸化で土壌は強酸性となり、畑状態だけを継続する場合には  $FeS_2$  は減少するが土壌の酸性化は著しくなく又強酸性化した試料を湛水すると依然強酸性を呈する場があることを報告し、さらに岡山、徳島両県より採取した試料の分析結果より土壌の酸性化に対しては  $FeS_2$  が主要な役割を演じていることを認めている<sup>(19)</sup>。このほか菅野<sup>(3)</sup>はクリークの泥土につき入沢等<sup>(2)</sup>は波根湖干拓地土壌について同様の事実を認めているが、本研究対照の池泥に関してもこれらに関連性が深いと考えられるから本報においては既報の試料<sup>(13)</sup>について塩基飽和度及び水溶性硫酸量を測定した。尚分析には細川隆雄君の協力を得たことを感謝する次第である。

## II 実験方法

## (1) 塩基飽和度の測定

次にのべる水溶性硫酸定量用供試液を調製した後の残物を試料として吉田<sup>(22)</sup>の提唱する Schollenberger 醋酸アンモン改良法に準じ陽イオン置換容量を測定し、浸出液より WILLIAMS 法<sup>(17)</sup>により全置換性塩基量を定量しこれより塩基飽和度を求めた。なお予備実験の結果上記水溶性硫酸定量用供試液を調製した残物試料と無処理の試料の陽イオン置換容量及び置換性塩基量を比較定量し乾土 100g 当り 0.1mg 当量程度の差異しかみられなかったので実験操作の簡易

化上、上記の方法に従った。

(2) 水溶性硫酸の定量

5g の風乾試料を Schollenberger 法のガラス円筒につめ約 240 ml の蒸留水を滴下して試料を浸出し、この浸出液を 250ml 定容とした。このうち 100ml を供試して EDTA を用いる硫酸根の容量分析法<sup>(15)</sup> に準じて水溶性硫酸を定量した。

Ⅲ 実験結果

陽イオン置換容量、全置換性塩基量の測定結果ならびにこれらより得た塩基飽和度を第1表に掲げる。

第1表 池泥の陽イオン置換容量、全置換性塩基量及び塩基飽和度

| 試料 No | 置換容量 me | 全置換性塩基量 me | 塩基飽和度 | 試料 No | 置換容量 me | 全置換性塩基量 me | 塩基飽和度 |
|-------|---------|------------|-------|-------|---------|------------|-------|
| 109   | 21.60   | 5.28       | 24.44 | 457   | 25.10   | 6.91       | 27.52 |
| 111   | 26.42   | 5.76       | 20.68 | 458   | 23.56   | 10.46      | 44.27 |
| 116   | 13.04   | 9.92       | 76.17 | 460   | 35.12   | 1.94       | 5.52  |
| 120   | 17.13   | 8.98       | 52.42 | 462   | 28.38   | 2.71       | 9.54  |
| 130   | 23.16   | 2.40       | 53.42 | 508   | 18.73   | 2.95       | 62.35 |
| 136   | 18.92   | 3.83       | 20.24 | 509   | 26.63   | 3.66       | 18.52 |
| 146   | 13.93   | 10.42      | 74.80 | 534   | 26.63   | 6.38       | 23.95 |
| 154   | 21.91   | 4.46       | 20.36 | 568   | 25.91   | 7.32       | 28.25 |
| 162   | 18.85   | 6.54       | 34.69 | 569   | 19.98   | 2.79       | 13.96 |
| 163   | 24.52   | 3.25       | 13.25 | 570   | 19.82   | 4.63       | 23.36 |
| 164   | 23.48   | 2.67       | 11.37 | 571   | 22.64   | 8.96       | 39.57 |
| 319   | 17.68   | 6.53       | 37.03 | 603   | 15.61   | 2.68       | 17.16 |
| 337   | 12.91   | 2.46       | 19.05 | 617   | 19.93   | 3.73       | 18.71 |
| 338   | 15.43   | 3.98       | 25.79 | 623   | 21.84   | 4.37       | 20.01 |
| 339   | 19.87   | 7.28       | 36.63 | 626   | 15.66   | 1.92       | 12.25 |
| 410   | 22.73   | 3.49       | 15.35 | 654   | 28.53   | 6.74       | 23.62 |
| 419   | 28.78   | 5.51       | 19.14 | 656   | 25.64   | 6.48       | 25.27 |
| 453   | 17.87   | 1.47       | 8.22  | 657   | 22.36   | 6.32       | 28.26 |
| 455   | 25.98   | 4.23       | 16.28 | 714   | 17.14   | 1.64       | 9.56  |
| 456   | 14.72   | 3.82       | 25.95 |       |         |            |       |

第1表より陽イオン置換容量は最高 28.78mg 当量、最低 12.91mg 当量、平均 21.49mg 当量で、全置換性塩基量は最高 12.40mg 当量、最低 1.47mg 当量、平均 5.25mg 当量で、これらより求めた塩基飽和度は最高 76.17%、最低 5.52%、平均 29.66% で供試池泥は一般に置換性塩基に乏しいものが多いことがわかる。

次に水溶性硫酸を定量した結果は第2表に示すごとくである。

第2表 池泥の水溶性硫酸量

| 試料 No | SO <sub>4</sub> % | 試料 No | SO <sub>4</sub> % | 試料 No | SO <sub>4</sub> % | 試料 No | SO <sub>4</sub> % |
|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|
| 109   | 0.134             | 164   | 0.538             | 458   | 0.095             | 617   | 0.132             |
| 111   | 0.078             | 337   | 0.427             | 460   | 0.227             | 623   | 0.146             |
| 116   | 0.033             | 338   | 0.043             | 462   | 0.496             | 626   | 0.516             |
| 120   | 0.037             | 339   | 0.038             | 508   | 0.459             | 654   | 0.235             |
| 130   | 0.549             | 410   | 0.218             | 509   | 0.336             | 656   | 0.057             |
| 136   | 0.197             | 419   | 0.063             | 534   | 0.036             | 714   | 0.456             |
| 146   | 0.032             | 453   | 0.564             | 569   | 0.254             |       |                   |
| 154   | 0.274             | 455   | 0.126             | 570   | 0.534             |       |                   |
| 157   | 0.378             | 456   | 0.066             | 571   | 0.287             |       |                   |
| 163   | 0.331             | 457   | 0.034             | 603   | 0.102             |       |                   |

第2表より水溶性硫酸量は最高 0.564 %、最低 0.032 %、平均 0.237% の値を示した。

Ⅳ 考 察

上記第1表の結果から全置換性塩基量を 3.Cmg 当量以下、3.1~5.0、5.1~10.0、10.1mg 当量以上の4区分にし、

第2表にかかげた水溶性硫酸量を0.05%以下, 0.051~0.100, 0.101~0.200, 0.201~0.300, 0.301~0.400, 0.401~0.500, 0.501%以上の7区分にして同一試料でこの区分に該当する点数を示せば第3表のごとくである。

第3表 池泥の全置換性塩基量と水溶性硫酸量

| SO <sub>4</sub> % \ 全置換性塩基量 me | 3.0 > | 3.1-5.0 | 5.1-10.0 | 10.1 < |
|--------------------------------|-------|---------|----------|--------|
| 0.050 >                        | 0     | 0       | 5        | 1      |
| 0.051-0.100                    | 0     | 1       | 3        | 1      |
| 0.101-0.200                    | 1     | 4       | 1        | 0      |
| 0.201-0.300                    | 2     | 1       | 3        | 0      |
| 0.301-0.400                    | 0     | 2       | 0        | 0      |
| 0.401-0.500                    | 4     | 1       | 0        | 0      |
| 0.501 <                        | 3     | 1       | 0        | 1      |

第3表より全置換性塩基量3.0mg 当量以下では70%までが0.4%以上のSO<sub>4</sub>を含むものに属し, 3.1~5.0mg 当量の場合には80%が0.4%以下のSO<sub>4</sub>を含むものでありさらに全置換性塩基量の多い5.1~10.0mg 当量の場合はSO<sub>4</sub>は0.3%以下を示し, 全置換性塩基量が少いほど水溶性硫酸を多く含む傾向がある。

次に塩基飽和度と水溶性硫酸量との関係を探ると第4表に示すごとくである。

第4表 池泥の塩基飽和度と水溶性硫酸量

| SO <sub>4</sub> % \ 塩基飽和度% | 10.0 > | 10.1-20.0 | 20.1-30.0 | 30.1-50.0 | 50.1 < |
|----------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 0.050 >                    | 0      | 0         | 2         | 1         | 3      |
| 0.051-0.100                | 0      | 0         | 3         | 2         | 0      |
| 0.101-0.200                | 0      | 4         | 2         | 0         | 0      |
| 0.201-0.300                | 1      | 1         | 3         | 1         | 0      |
| 0.301-0.400                | 0      | 2         | 0         | 0         | 0      |
| 0.401-0.500                | 2      | 1         | 1         | 0         | 1      |
| 0.501 <                    | 1      | 2         | 1         | 0         | 1      |

第4表からみると第3表でのべたと同様に塩基飽和度の低い池泥は水溶性硫酸量が低い傾向がみうけられる。尚既報の全酸度<sup>(18)</sup>と本報の水溶性硫酸量との関係を示せば第5表のごとくである。

第5表 池泥の全酸度と水溶性硫酸量

| SO <sub>4</sub> % \ 全酸度 | 10.1 > | 10.1-20.0 | 20.1-30.0 | 30.1-40.0 | 40.1-50.0 | 50.1 < |
|-------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 0.050 >                 | 1      | 2         | 0         | 0         | 0         | 1      |
| 0.051-0.100             | 0      | 1         | 0         | 2         | 0         | 1      |
| 0.101-0.200             | 0      | 1         | 4         | 1         | 0         | 0      |
| 0.201-0.300             | 0      | 1         | 0         | 2         | 2         | 1      |
| 0.301-0.400             | 0      | 0         | 2         | 0         | 0         | 0      |
| 0.401-0.500             | 0      | 0         | 3         | 2         | 0         | 0      |
| 0.501 <                 | 0      | 0         | 0         | 0         | 4         | 1      |

第5表から全酸度10~20の池泥の水溶性硫酸量は0.3%以下であり, 全酸度20~40になるとSO<sub>4</sub>の%は0.1~0.5でさらに酸度の高い40~50では0.5%以上のSO<sub>4</sub>を含む試料が4点あり全酸度とSO<sub>4</sub>間には密接な関係があることがわかる。したがって前報<sup>(18)</sup>で認めたように池泥は酸性反応がかなり強いがその原因の一つとして水溶性硫酸をかなり多く含むことをあげることができる。

横井<sup>(18)</sup>は琵琶湖湖底泥を客土材料として水田に客入する場合採取後ただちに施用せず, ある期間堆積して硫化物の酸化後施用することが好ましいことを認め, 小林<sup>(6)</sup>もクリークの泥土を水稻に利用するさい裏作には石灰の施用が必

要であると説いている。又 ZUUR<sup>(23)</sup> もオランダの海拔下の前記 cat clay に属する Zuiderzee の強酸性改良には 30,000kg/ha の CaCO<sub>3</sub> の施用を要するとのべており、米田等<sup>(24)</sup> は児島湾干拓地内に分布する河川、クリークの河底泥土を圃場に客入利用するさい本泥土は畑状態に放置すると強酸性に転じ可溶性硫酸塩がいちじるしく増加するゆえ客土にあたっては充分風化させて硫化鉄を硫酸塩に変化させこれを降雨によって洗除した後利用する必要があるとのべているが、香川県において池泥を客入する場合は冬期池水の減少時採土してこれを池畔の堤壩に拡げて風乾したものを麦の畦間に運んで客入する習慣であるので麦に対する酸性害を防止する上から考えて客入予定圃場へはあらかじめ石灰殊に水に速やかに溶解して流失するおそれの少い炭カル等を施用するほか、酸性肥料の施用を避けて石灰窒素、トーマスりん肥、熔りん、焼りん、草木灰、珪カル等塩基類を含む肥料を出来るだけ用いることが好ましいと考える。尚以上の池泥に含まれる硫酸の由来に関しては今後考究を要することである。

## V 摘 要

前報につづき池泥の陽イオン置換容量、全置換性塩基量を定量しこれより塩基飽和度を求め、又水溶性硫酸量を定量し次の結果を得た。

1 試料 39 点の陽イオン置換容量は最高 28.78mg 当量、最低 12.91mg 当量、平均 21.49mg 当量で、全置換性塩基量は最高 12.40mg 当量、最低 1.47mg 当量、平均 5.25mg 当量でこれらより求めた塩基飽和度は最高 76.17%、最低 5.52%、平均 29.66% で吸収塩基に乏しいものが多いことすなわち塩基に不飽和の状態にあることを認めた。

2 水溶性硫酸量は最高 0.564%、最低 0.032%、平均 0.234% であり、一般に水溶性硫酸量の多い池泥は全置換性塩基少く、塩基飽和度も低い傾向がある。

3 水溶性硫酸量と既報の全酸度との間には密接な関係があり池泥の酸性反応がかなり強い原因の一つとして水溶性硫酸量を多く含むことをあげることができる。

## VI 引用文献

- |   |  |
|---|--|
| (1) EDELMAN, C. H. : <i>Soil Sci.</i> , 74, 15 (1952).  | (13) 玉置鷹彦, 星川玄児:本誌, 5, 181 (1953).                                 |
| (2) 入沢周作, 山根忠昭:日土肥学会講演要旨集, 第2集, 8 (1956).   | (14) 同上:本誌, 6, 222 (1954).   |
| (3) 菅野一郎:九州農業研究, No. 17, 16 (1956).   | (15) 上野景平, 山口靖人:分析化学, 3, 331 (1955).                               |
| (4) 木村三良:土壤肥料, 22, 154 (1951).  | (16) 内山修男:水田土壤形態論, 105 (1949).                                     |
| (5) 小林 純:土壤肥料, 21, 46 (1951).   | (17) WRIGHT, C. H. : <i>Soil Analysis</i> , p. 218, London (1934). |
| (6) 小林 嵩, 桜井俊武, 佐藤雄夫:九州農業研究, No. 13, 53 (1954).   | (18) 横井 肇, 柏木大安:滋賀農短大, 第1部, No. 6, 49 (1954).                      |
| (7) 小林 嵩:土壤肥料, 12, 305 (1939).  | (19) 米田茂男, 川田 登:土壤肥料, 25, 36 (1954).                               |
| (8) 同上:同上, 22, 293 (1952).  | (20) 米田茂男, 池葉須未明:土壤肥料, 26, 109 (1955).                             |
| (9) KOYAMA, T., SUGAWARA, K. : <i>J. Earth Sci. Nagoya Univ.</i> , 1, 24 (1953).              | (21) 米田茂男, 川田 登:同上, 26, 168 (1955).                                |
| (10) 三好 洋:日土肥学会講演要旨集, 第1集, 3 (1955).  | (22) 吉田 稔:岩手大農報, 1, 29 (1953).                                     |
| (11) 野瀬直毅:朝鮮総督府農試彙, 9, 219.   | (23) ZUUR, A. I. : <i>Soil Sci.</i> , 74, 75 (1952).               |
| (12) SUGAWARA, K., KOYAMA, T., KOZAWA, A. : <i>J. Earth Sci. Nagoya Univ.</i> , 1, 17 (1953). |  |

## Résumé

Pursuing the former studies we have determined the degree of saturation and the amount of the water soluble sulfates of the pond mud with following results:

(1) The mg equivalents of the cation exchange capacity per 100g oven dried pond mud ranged from 12.91 to 23.78 and mean was 21.49 and those of the total exchangeable bases ranged from 1.47 to 12.40 and mean was 5.25. Percentage of the degree of saturation calculated from upper described data ranged from 5.52 to 76.17 and mean was 29.66.

(2) The amount of the water soluble sulfates ranged from 0.032% to 0.564% and mean was 0.234%.

頁

行

誤

正

191

第4表の次行

水溶性硫酸量が低い

水溶性硫酸量が多い