

東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第6報)

| | |
|-------|--|
| 誌名 | 日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan |
| ISSN | 00290610 |
| 著者 | 庄子, 貞雄 安藤, 豊 増井, 淳一 |
| 巻/号 | 46巻6号 |
| 掲載ページ | p. 210-216 |
| 発行年月 | 1975年6月 |

東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第6報)*

秋田県平鹿郡十文字町付近の水田土壌(その3)

庄子 貞雄**・安藤 豊**・増井 淳一**

1. はじめに

第4報¹⁾で述べたように、低位段丘では、年代の異なる沖積土壌(火山灰土壌の上部と下部の沖積土壌)とともに火山灰土壌も重要な土壌となっている。この火山灰土壌は場所によっては沖積土壌下に埋没しており、再堆積の可能性の大きいことが明らかとされている。次に中位および高位段丘の水田土壌は高位段丘の丘陵寄りを除けば、多くの場合表層から火山灰土壌がみられ、沖積土壌はその下部から出現する。なお丘陵地帯寄りの水田土壌は、丘陵地帯から流出する小河川の影響を受けているので、本研究の対象から除外することにした。本研究では以上のような各段丘上の水田土壌の粘土鉱物組成を明らかにするとともに、第4報と第5報²⁾の結果をあわせて、総合的な考察をする。

2. 供試土壌と実験方法

低位段丘上の水田土壌は他の地形面の水田土壌と比べるとやや複雑である。火山灰土壌の厚さや出現状態から、本地域は氾濫原寄り(E, F)、中央部(G, H, I)および中位段丘寄り(J, K, L, M)の3地域にわけられる(第4報第1図参照)。これらの土壌の断面形態は第1表に示したが、中央部では約50cmの厚さの腐植にすこぶる富む火山灰土壌が、沖積土壌の下30~40cmの深さに埋没している。氾濫原寄りの火山灰土壌は断面の浅い位置から出現するが、中央部とちがって沖積土壌と混合している。中位段丘寄りでは火山灰土壌は表層から見られるが、J地点のように最上部(作土)に沖積土壌が混合し、火山灰土壌の性質が多少弱められている。また火山灰土壌の粘土鉱物組成に対する水田耕作の影響を明らかにするため、中位段丘のW地点の未耕地の火山灰土壌を供試した(土壌断面の詳細は第4報で報告した)。

中位および高位段丘は第4報で報告したように扇状地の性格が強く、地形面の起伏が比較的大きい。また水田土壌の下部から砂礫層が出現することが多い。第2表には中位段丘の供試土壌の断面形態を示した。NおよびO

の地域は十五野新田と呼ばれ、中州状地形の発達がよく、水田率のもっとも低い地域となっている。両地点の断面をみると、沖積土壌が若干混入した腐植に富む火山灰土壌が表層からみられ、その下の浅い位置から礫層が出現するいわゆる漏水性火山灰水田となっている。これに対してP, Q地点は、最上部が火山灰土壌と沖積土壌の混合層で、その下から腐植にすこぶる富む火山灰土壌が出現する。

高位段丘の供試土壌の断面形態は第3表に示したが、多くの場合、上部は火山灰土壌と沖積土壌が混合しており、その下部から厚さ40cm前後の腐植にすこぶる富む火山灰土壌がみられる(R, T, U, V)。しかし、V地点のように場所によっては礫層が浅い位置から出現する水田もあるが、その面積は中位段丘ほど広くはない。

以上の低位、中位および高位段丘の各地点から層別に土壌を採取し、その粘土鉱物組成を検討した。なお低位段丘からは9地点のうち7地点を、高位段丘からは5地点のうち4地点のみを供試した。供試土壌からの粘土部分の分離に際しては、 H_2O_2 処理後水で容易に分散することができた。しかし一部の火山灰土壌では、pHをアルカリ側に調整(pH 8-10)して分散させた。X線分析の方法^{3,4,5)}はこれまでと同様であり、脱鉄処理を行なわなくても明瞭な回折パターンが得られたので、本報では脱鉄処理を行っていない粘土試料について回折パターンを図示した。

3. 結果と論議

第1図と第2図には、各供試土壌断面の中で、性質が比較的異なる層のCa飽和粘土試料のX線分析結果を示した。それによると、沖積土壌と火山灰土壌の区別なく、いずれの地点のいずれの層でも同じように大きな14~15Åのピーク(以下14Åのピークと呼ぶ)、小さな7Åのピーク、そして10Åの大へん小さいピークないしショルダーが認められる。しかしながらこれらの粘土試料についてエチレンジグリコール処理をしてみると(図示省略)、10Åのピークはいずれの試料でも変化しないが、14Åのピークは沖積土壌と火山灰土壌、あるいは両土壌の混合程度によって若干の相違が認められたので、以下代表土壌についてその粘土鉱物組成を詳細に検討する

* 本報告の概要は昭和48年度日本土壌肥科学会仙台大会で発表した。

** 東北大学農学部(仙台市堤通雨宮町1-1)
昭和49年1月7日受理
日本土壌肥科学雑誌 第46巻 第6号 p.210~216 (1975)

第1表 供試土壌の断面形態

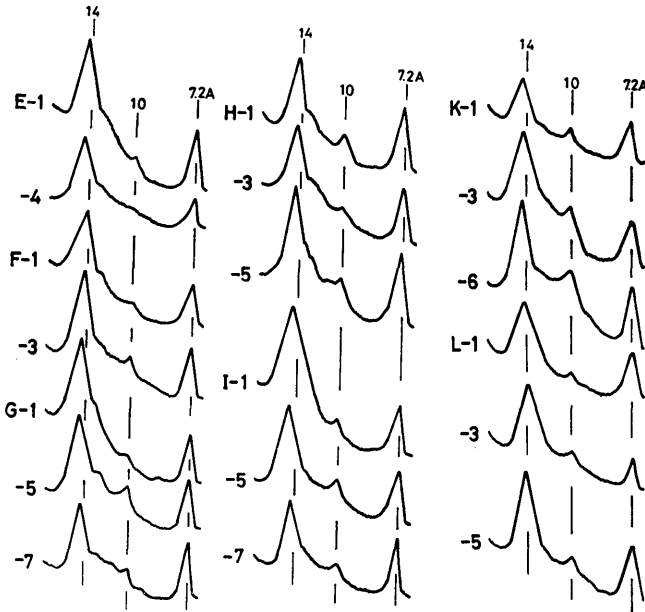
| 場所 | 試料 No. | 深さ (cm) | 土性 | 土色 | 礫 | 構造 | 斑紋・結核 | ベンチン | ピリジ | 腐植 | 備考 | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------|--------|--------|------------|---|-------|
| 十文字町 四ツ屋 (E) | 1 | 0-12 12-18 | L SiCL | 2.5 Y 4/2 2.5 Y 5/3 | 小円礫有 同上 | 角塊状 同上 | 雲・暈管・管状 | + | - | 含 同上 | 33~53 cm は火 山灰土層 18~25 cm は鉄 の集積層 | |
| | 2 | 18-25 | SiCL | 5 YR 5/8-Fe 5 YR 2/1-Mn | 同上 | 同上 | 雲・暈管・管・膜状 | + | - | 同上 | | |
| | 3 | 25-33 | L | 7.5 YR 3/3 | 同上 | 同上 | 雲状(多) Mn 結核 | + | - | 同上 | | |
| | 4 | 33-53 53- | L G | 7.5 YR 2/1 | 下方に向つ て漸増 すこぶる富 む | 大角柱状 | 雲・管状 | + | - | 富 | | |
| 十文字町 牡丹野 (F) | 1 | 0-19 | LiC | 2.5 Y 4/2 | 無 | 中亜角塊状 | 膜・暈管・雲状 | + | - | 含 | 55 cm まで粘土 皮膜有 19~29 cm は火 山灰土層 19~23 cm は鉄 の集積層 | |
| | 2 | 19-23 | CL | 10 YR 2/3 | 同上 | 同上 | 雲・膜状(多) | + | - | 富 | | |
| | 3 | 23-29 | CL | 10 YR 3/3 | 同上 | 大角柱状 | 雲・暈管・管状 | + | - | 同上 | | |
| | 4 | 29-55 55- | CL | 10 YR 6/6 10 YR 4/4 | 同上 | 同上 | 同上 | - | - | 有 無 | | |
| 十文字町 越前 (G) | 1 | 0-13 | SiC | 7.5 YR 3/1 | 小円礫有 | 大亜角塊状 | 雲・暈管状 | + | - | 含 | 39~85 cm は火 山灰土層 13~26 cm は鉄 の集積層 | |
| | 2 | 13-26 | SiCL | 7.5 YR 3.5/1 | 同上 | 大角柱状 | 雲・管状(多) | + | - | 同上 | | |
| | 3 | 26-39 | SiC | 2.5 Y 3/1 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | 富 | | |
| | 4,5,6 7 | 39-85 85- | CL LiC | 7.5 YR 1.7/1 10 YR 6/6 | 同上 | 同上 塊状 | 管状 同上 | + | - | すこぶる富 含 | | |
| 十文字町 鼎字水無 (H) | 1 | 0-14 | CL | 10 YR 3/1 | 無 | 大亜角塊状 | 雲・管状 | + | - | 含 | 33~42 cm は火 山灰土層, 粘土 皮膜有 14~19 cm は鉄 の集積層, 明治 44年, 大正3年 の耕地整理を受 けた | |
| | 2 | 14-19 | SiCL | 2.5 Y 3.5/1 | 同上 | 大角柱状 | 雲(多)・管・暈管状 | + | - | 同上 | | |
| | 3 | 19-33 | L | 2.5 Y 3/1 | 同上 | 同上 | 管状 | + | - | 同上 | | |
| | 4,5 | 33-42 42-95 95- | CL CL SiL | 10 YR 1.7/1 2.5 Y 6/4 2.5 Y 6/4 | 同上 同上 | 同上 同上 | 管・暈管状(多) 同上(多) 管・暈管・雲状(多) | + | - | すこぶる富 無 | | |
| 十文字町 鼎高橋 (I) | 1 | 0-16 | SiC | 2.5 Y 5/3 | 小円礫有 | 小亜角塊状 | 管・暈管・雲・膜状 | + | - | 有 | 43~95 cm は火 山灰土層, 構造 の表面に粘土皮 膜有 16~18 cm は鉄 の集積層 | |
| | 2 | 16-18 | SiC | 7.5 YR 6/8 | 同上 | 中塊状 | (多) | + | - | 同上 | | |
| | 3 | 18-43 | SiC | 2.5 Y 4.5/1 | 同上 | 大角柱状 | 管・暈管状 | + | - | 同上 | | |
| | 4,5,6 7 | 43-95 95- | CL CL SiC | 7.5 YR 1.7/1 10 YR 4/3 | 小円礫有 | 同上 同上 | 膜・管状, 鉄に富む 管・雲状 | + | - | すこぶる富 有 | | |
| 十文字町 石川原 (J) | 1 | 0-17 | CL | 10 YR 4/1 | 小円礫有 | 大角塊状 | 雲・管・暈管状 | - | - | 含 | 24~48 cm は火 山灰土層, 粘土 皮膜有 27 cm に鉄の盤 状結核 | |
| | 2 | 17-24 | CL | 10 YR 3/1 | 同上 | 角塊状 | 暈管状 | - | - | 富 | | |
| | 3 | 24-48 | CL | 7.5 YR 2/1 | 同上 | 大角塊状 | 同上 | - | - | すこぶる富 | | |
| | 4 | 48-60 60- | CL SiL | 2.5 Y 4/5 2.5 Y 5/6 | 同上 同上 | 同上 亜角塊状 | 無 同上 | - - | - - | 含 無 | | |
| 十文字町 勤六 (K) | 1 | 0-12 | L | 7.5 YR 2/1 | 無 | 大角塊状 | 雲・管状 | + | - | 富 | 0~60 cm は火 山灰土層 24 cm に鉄の盤 状結核 | |
| | 2 | 12-20 | L | 7.5 YR 2/1 | 同上 | 亜角塊状 | 同上 | + | - | 同上 | | |
| | 3 | 20-40 | CL | 5 YR 1.7/1 | 同上 | 大角柱状 | | + | - | すこぶる富 | | |
| | 4 | 40-60 | CL | 10 YR 2.5/2 | 同上 | 同上 | | + | - | 富 | | |
| | 5 | 60-75 | SiCL | 10 YR 6/6 | 同上 | 同上 | | + | - | 有 | | |
| | 6 | 75-95 | CL | 10 YR 6/8 | 同上 | 大亜角塊状 | | + | - | 無 | | |
| | 7 | 95- | LiC | 7.5 YR 6/8 | 同上 | 同上 | | ± | - | 同上 | | |
| 十文字町 能平喜 (L) | 1 | 0-12 | L | 5 Y 3.5/1 | 小円礫有 | 大亜角塊状 | 雲(多)・管状 | + | - | 含 | 17~70 cm は火 山灰土層, 粘土 皮膜有 17~22 cm は鉄 の集積層 | |
| | 2 | 12-17 | L | 5 Y 3/1 | 無 | 同上 | 雲・管・膜状 | + | - | 同上 | | |
| | 3 | 17-22 | CL | 7.5 YR 1.7/1 | 同上 | 大角柱状 | 管状 | + | + | - | | すこぶる富 |
| | 4 | 22-26 | | | | | | | | | | |
| | 5 | 26-35 | CL | 10 YR 3/4 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | 富 | | |
| 5 | 35-70 70-78 78- | CL SiL G | 10 YR 4/4 10 YR 6/6 | 同上 同上 | 同上 同上 | | + | - | 富 含 | | | |
| 今木神社横 (M) | 1 | 0-20 | SiCL | 10 YR 2/2 | 小円礫有 | 亜角塊状 | | - | - | すこぶる富 | 人為的攪乱の可 能性有 | |
| | 2 | 20-38 | SiCL | 10 YR 2/1 | 同上 | 同上 | | - | - | 同上 | | |
| | 3 | 38-58 | SiL | 10 YR 4/4 | 同上 | 同上 | | - | - | 富~含 | | |
| | 4 | 58-64 | SiL | 10 YR 5.5/8 | 同上 | 同上 | | - | - | 無 | | |
| | 5 | 64- | G | | 円礫すこぶ る富む | | | - | - | 同上 | | |

第2表 供試土壌の断面形態

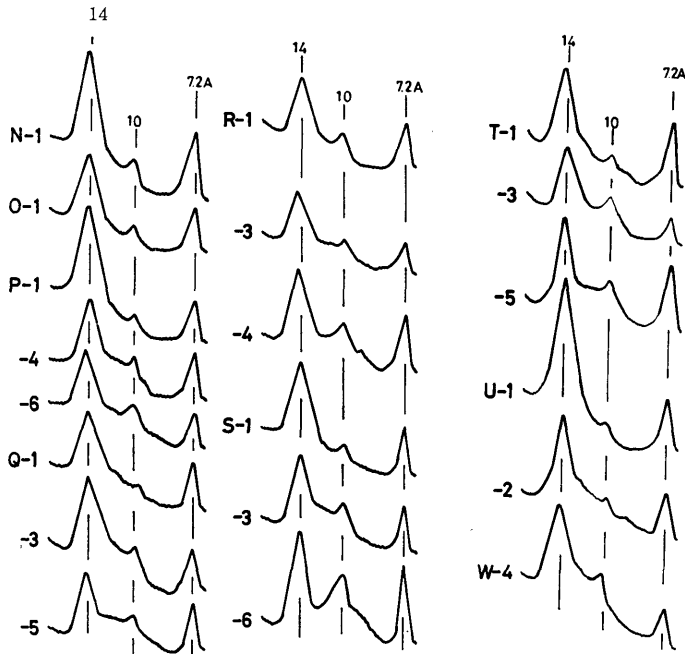
| 場所 | 試料 No. | 深さ (cm) | 土性 | 土色 | 礫 | 構造 | 斑紋・結核 | ベンチン | ピリル | 腐植 | 備考 |
|----------------------|--------|---------|------|--------------|-------|-------|--------------|------|-----|--------|--|
| 十五野新田 字東野中 (N) | 1 | 0-14 | CL | 10 YR 2/1 | 円礫有 | 亜角塊状 | 無 | - | - | すこぶる富む | 14~21 cm は鉄の集積層 |
| | 2 | 14-21 | CL | 7.5 YR 3/2 | 同上 | 同上 | 雲状(多) | + | - | 含む | |
| | | 21-41 | CL | 7.5 YR 3/3 | 円礫富 | | | | + | - | 含む |
| | | 41- | G | 10 YR 5/6 | すこぶる富 | | 無 | + | - | 無 | |
| 十五野新田 字梨木境 (O) | 1 | 0-12 | CL | 7.5 YR 2/1 | 円礫有 | 大亜角塊状 | 雲状(少) | + | - | すこぶる富む | 12~18 cm は鉄の集積層 |
| | | 12-18 | CL | 7.5 YR 1.7/1 | 同上 | 同上 | 膜・雲状 | - | - | 同上 | |
| | | 18- | G | | すこぶる富 | | 上部に著るしく集積 | - | - | 含む | |
| 十五野新田 字梨木境 (P) | 1 | 0-12 | CL | 10 YR 3/1 | 無 | 大亜角塊状 | 雲状(少) | + | - | 富む | 12~17 cm は鉄の集積層 |
| | 2 | 12-17 | CL | 10 YR 4/1 | 同上 | 同上 | 雲・管・膜・暈管状(多) | + | - | 同上 | 34~60 cm に粘土皮膜有 |
| | 3 | 17-24 | CL | 2.5 Y 3/1 | 同上 | 大角柱状 | 雲・管状(少) | - | - | 同上 | 24 cm 付近に鉄の集積 |
| | 4 | 24-34 | CL | 7.5 YR 2/1 | 同上 | 同上 | 雲・管・膜・暈管状 | - | - | すこぶる富む | 0~34 cm は火山灰土層, 上部に沖積土壌混入 |
| | 5 | 34-52 | SiL | 7.5 YR 4/4 | 同上 | 同上 | 管状(少) | - | - | 含む | |
| | 6 | 52- | SL | 10 YR 6/6 | 同上 | 同上 | 同上 | - | - | 有 | |
| 梨木羽場 羽場下 (Q) | 1 | 0-10 | CL | 5 YR 2/1 | 無 | 大角塊状 | 雲・管状(少) | + | - | 富む | 10~25 cm は鉄の集積層, 試料 No. 3 は 30 cm 付近, No. 4 は 50 cm 付近 |
| | 2 | 10-25 | CL | 7.5 YR 2/1 | 同上 | 大角柱状 | 雲・管・膜状 | - | - | すこぶる富む | |
| | 3,4 | 25-55 | CL | 10 YR 1/1 | 同上 | 同上 | 膜・管・暈管状(多) | - | - | 有 | 0~55 cm は火山灰土層, 上部に沖積土壌混入 |
| | 5 | 55-85 | SiCL | 10 YR 6/6 | 同上 | 同上 | 同上(多) | - | - | | |
| | | 85- | G | | すこぶる富 | | | | | | |

第3表 供試土壌の断面形態

| 場所 | 試料 No. | 深さ (cm) | 土性 | 土色 | 礫 | 構造 | 斑紋・結核 | ベンチン | ピリル | 腐植 | 備考 |
|-----------------------|--------|---------|--------------|--------------|-------|-----------|------------|------|--------|--|--|
| 平鹿町醍醐 果樹試験場 (R) | 1 | 0-11 | CL | 7.5 YR 3/1 | 小円礫有 | 大亜角塊状 | 雲・管状(少) | + | - | 富む | 11~13cm, 20~22 cm は鉄の集積層, 55 cm 付近 5650±46 年 |
| | 2 | 11-13 | CL | 7.5 YR 2/1 | 同上 | 同上 | 雲・管・膜状(中) | + | - | 同上 | |
| | | 13-20 | CL | 10 YR 3/1 | 無 | | | + | - | 同上 | |
| | | 20-22 | CL | 7.5 YR 2/1 | 同上 | | | + | - | 同上 | |
| | 22-60 | CL | 10 YR 1.7/1 | 同上 | 大角柱状 | 管・雲・膜状(中) | + | - | すこぶる富む | 0~60 cm は火山灰土層, 上部に沖積土壌が混入, 22~60 cm に粘土皮膜 | |
| | 60-90 | SiCL | 10 YR 6/6 | 同上 | 大亜角塊状 | | | | | 有 | |
| | 90- | G | | 円礫にすこぶる富 | | | | | | | |
| 十文字町 家東 (S) | 1 | 0-12 | CL | 7.5 Y 2.5/1 | 無 | 大角塊状 | 雲・管・膜状 | + | - | 富む | 25 cm 付近に鉄の集積 |
| | 2 | 12-20 | CL | 10 YR 2/1 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | すこぶる富む | 0~26 cm は火山灰土層, 上部に沖積土壌が混入 |
| | 3 | 20-26 | SiL | 10 YR 1.7/1 | 同上 | 大角柱状 | 膜・管・雲・暈管状 | + | - | 含む | |
| | 4 | 26-46 | SiL | 10 YR 4/6 | 同上 | 同上 | 無 | + | - | 含有 | |
| | 5 | 46-68 | SiL | 7.5 YR 5.5/6 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | 無 | |
| | 6 | 68-75 | SL | 10 YR 6/6 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | 同上 | |
| | 7 | 75-90 | CL | 10 YR 6/6 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | 同上 | |
| | 90- | CL | 7.5 YR 5/7 | 円礫に富 | | | + | - | | | |
| 十文字町 堂ノ後 (T) | 1 | 0-15 | CL | 10 YR 3/1 | 無 | 大亜角塊状 | 雲・暈管状(中) | + | - | 富む | 0~62 cm は火山灰土層, 上部に沖積土壌が混入 |
| | 2 | 15-23 | SiCL | 7.5 YR 2/1 | 同上 | 大角柱状 | 同上(少) | + | - | すこぶる富む | |
| | 3 | 23-62 | SiCL | 10 YR 1.7/1 | 同上 | 同上 | 管状(少) | - | - | 含む | |
| | 4 | 62-85 | SiCL | 7.5 YR 2/2 | 同上 | 同上 | 同上(少) | - | - | 含む | 15~62 cm に粘土皮膜有 |
| | 5 | 85- | LiC | 10 YR 4/2 | 同上 | 大亜角塊状 | 同上(少) | - | - | 同上 | |
| 在城 平鹿旗 (U) | 1 | 0-11 | CL | 2.5 Y 4/2 | 小円礫有 | 大亜角塊状 | 管状(少) | + | - | 含む | 15~18 cm は鉄の集積層 |
| | 2 | 11-15 | CL | 2.5 Y 3.5/1 | 同上 | 同上 | 膜・管・暈管状(少) | + | - | 同上 | 0~38 cm は沖積土壌と火山灰土層の混合, 38~75 cm は火山灰土層, この地帯緩傾斜 |
| | | 15-18 | CL | 2.5 Y 4/1 | 同上 | 大角柱状 | 管・膜・雲状(中) | + | - | 同上 | |
| | 3 | 18-27 | SCL | 2.5 Y 3.5/1 | 同上 | 同上 | 管・膜・雲・暈管状 | + | - | 同上 | |
| | 27-38 | CL | 2.5 Y 3/1 | 同上 | 同上 | 同上 | + | - | 同上 | | |
| | 38-75 | CL | 7.5 YR 1.7/1 | 無 | 同上 | 管(多)・膜・雲状 | + | - | すこぶる富む | | |
| | 75- | G | | すこぶる富 | | | | | | | |
| 在城 (V) | | 0-19 | SiCL | 2.5 Y 4/1 | | 大角塊状 | 膜・管・雲状(多) | - | - | 含む | 0~35 cm は沖積土壌と火山灰土層の混合, 35~58 cm は火山灰土層 |
| | | 19-22 | SiCL | 2.5 Y 4/1 | | 同上 | 膜・管・雲状(多) | + | - | 同上 | |
| | | 22-35 | SiCL | 10 YR 4/2 | | 同上 | 膜・管・雲状(多) | - | - | すこぶる富む | 19~22 cm は鉄の集積層 |
| | | 35-58 | CL | 10 YR 2/1 | | 同上 | | - | - | | |
| | 58- | G | | | | | - | - | | | |



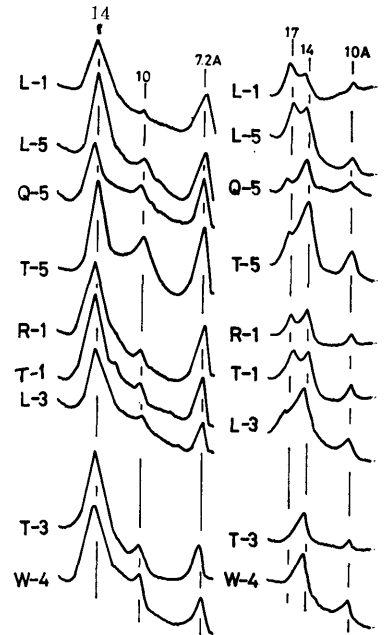
第1図 低位段丘の水田土壌の粘土部分のX線回折図
(Ca 飽和, 定方位)



第2図 中位および高位段丘の水田土壌の粘土部分のX線回折図
(Ca 飽和, 定方位)

しては高位段丘の R-1 と T-1 を、また火山灰土壌からのみなる例としては低位段丘の L-3 と高位段丘の T-3 をえらんだ。なお未耕地火山灰土壌の粘土鉱物組成は表層から下層までほぼ同じであるので、T-3 と年代がほぼ同じとみられる W-4 のみを図示することにした。

以上の供試土壌の Ca 飽和粘土試料とそのエチレングリコール処理試料の X 線回折パターンを第3図に示した。まず沖積土壌についてみると、低位段丘の L-1 と L-5 では沓瀬原の沖積土壌と同じように、14 Å のピークの大半がエチレングリコール処理で 17 Å へ膨脹している。これに対して中位段丘の Q-5, 高位段丘の T-5 では、14 Å のピークはその一部しか 17 Å へ移行していない。低位段丘の沖積土壌は第4報で報告したように火山灰土壌の上部で1,000年よりも新しく、下部では2,000年よりも古い。こ



第3図 代表土壌の粘土部分のX線回折図
左：Ca 飽和
右：エチレングリコール処理

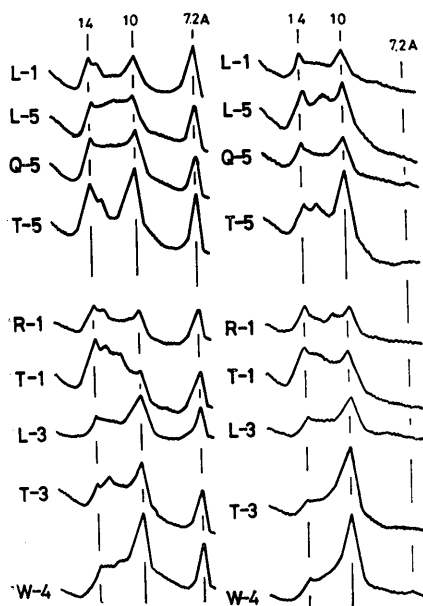
ことにする。

今沖積土壌からのみなる例として、低位段丘の L-1 と L-5, 中位段丘から Q-5, そして高位段丘から T-5 をえらんだ。火山灰土壌に沖積土壌が多く混入した例と

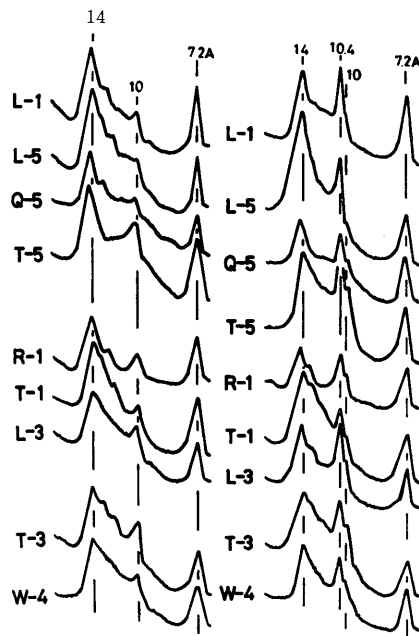
れに対して中位および高位段丘の火山灰土壌下の沖積土壌はそれよりもはるかに古く、6,000年以上となっている。低位段丘の沖積土壌の 14 Å のピークと中位および高位段丘の火山灰土壌下の沖積土壌の 14 Å のピークの

膨脹性の違いは、堆積後の風化によるものか、あるいはもともとこのような違いがあったのかは明らかでない。一方火山灰土壌である T-3 と W-4 の 14 Å のピークはエチレンジグリコール処理でほとんど膨脹しない。しかし再積性の火山灰土壌と推定される L-3 はわずかながら膨脹している。この理由としては、再堆積の過程での沖積土壌の混入と、火山灰土壌の上部の沖積層からの粘土の移動（構造表面の粘土皮膜の存在、第1表参照）があげられる。沖積土壌の混入の多い R-1 と T-1 では 14 Å のピークは約半分程度 17 Å へ移行して沖積土壌の影響を強く受けていることがわかる。なお Mg 飽和粘土試料のグリセロール処理でもほぼ同じ結果が得られている（図示省略）。さらにいずれの粘土試料の 10 Å のピークもエチレンジグリコール処理で変化しないことから、これらのピークはイライトであることがわかった。

K 飽和粘土試料の 300°C 加熱処理によって 14 Å 鉱物の層間のアルミニウムの存在、および 550°C 加熱処理によってクロライトの存在を検討した結果を第4図に示した。300°C 加熱処理の結果によれば、沖積土壌と火山灰土壌の間には明瞭な差が認めがたく、いずれの試料でも 14 Å と 10 Å の中間の反射を示す部分が多く、14 Å 鉱物は層間にかんがりのアルミニウムを含んでいることが知れる。これに対して 550°C 加熱処理の結果をみると、火山灰土壌 (T-3, W-4) と沖積土壌 (L-1, -5, Q-5, T-



第4図 代表土壌の粘土部分のX線回折図
左: K飽和 300°C 加熱処理
右: K飽和 550°C 加熱処理



第5図 代表土壌の粘土部分のX線回折図

左: K飽和風乾
右: ヒドラジン処理

5) には明らかな差が認められる。すなわち沖積土壌では火山灰土壌に比べて、いずれもクロライト含量が高くなっている。沖積土壌が混入している火山灰土壌 (R-1, T-1) は再積性の火山灰土壌 (L-3) よりもクロライト含量が高いことがわかった。

いずれの粘土試料の 7 Å のピークも正確には 7.1~7.2 Å の範囲となっている。この 7 Å のピークにどの程度カオリン鉱物が含まれているかをヒドラジン処理によって検討した結果を第5図に示した。K 飽和風乾試料とそのヒドラジン処理試料を比較すると、7 Å のピークの一部が 10.4 Å へ移行し、大半が 7 Å に残っていることがわかる。したがって 7 Å のピークの大半はクロライトおよび中間鉱物の (002) の反射であり、カオリン鉱物は少量しか含まれていないことが明らかである。このカオリン鉱物は各種の方法によってカオリナイトであることを確認した。なお K 飽和風乾試料で 14 Å のピークの一部が 12~13 Å へ移行することからごく少量のモンモリロナイトの存在もうかがわれる。

以上から低位、中位および高位段丘の水田土壌はいずれも 2:1~2:2 intergrades⁶⁾ (中間鉱物と呼ぶことにする) を主体とし、そのほかクロライト、モンモリロナイト、イライトそしてカオリナイトが含まれていた。しかし詳細にみると、中間鉱物のエチレンジグリコール処理による膨脹性には、沖積土壌と火山灰土壌の間に、また

沖積土壌の間にも年代の新旧により、明瞭な差が認められた。すなわち年代の新しい沖積土壌（L-1, L-5）の中間鉱物は処理によって大部分が 17 Å へ膨脹する swelling 2 : 1~2 : 2 intergrades⁶⁾（膨脹性中間鉱物と略称）とみられる。これに対して年代の古い沖積土壌（Q-5, T-5）では少ししか膨脹せず、また火山灰土壌（T-3, W-4）ではほとんど膨脹しない。なお沖積土壌の混入した火山灰土壌（R-1, T-1, L-3）の中間鉱物の膨脹性は火山灰土壌（T-3, W-4）と年代の新しい沖積土壌（L-1, L-5）のほぼ中間となっている。

氾濫原の沖積土壌と同様に各段丘上の沖積土壌の 1-2 μ にもわずかながらゼオライトが含まれていることが確認された（図示省略）。このゼオライトの存在は火山灰土壌中に沖積土壌が混入している場合の確認にも利用することができた。一方中間鉱物が優勢である供試火山灰土壌の粘土部分にアロフェンがどの程度含まれているかは興味ある問題である。粘土部分を各種の粒径にかけて、赤外吸収スペクトル、電顕観察、その他の方法で検討した結果、アロフェンの存在は明らかでなかった。

4. 総合的論議

筆者らは既往の報告^{3,4,5)}において、河成の沖積水田土壌の粘土鉱物の研究においては、河川の上流地質とともに、水田の存在する地形面の特徴あるいは地形発達史を考慮することが有意義であることを指摘した。そこで、ここでは十文字町付近の水田土壌に関する研究結果についても、このような観点から総合的に論議しようとするものである。

本地域の地形は成瀬川および皆瀬川の両河川によって形成された扇状地性の地形となっているが、小西は高位段丘と中位段丘は成瀬川により、また低位段丘は皆瀬川によって形成されたと推定している。研究対象となっている氾濫原は成瀬川と皆瀬川の合流点の下流にあるので、両河川の影響下にある。ここで両河川の搬入堆積物中の粘土鉱物組成を推定するために、上流のXおよびY地点（成瀬川と皆瀬川の合流点よりも上流、第4報第1図参照）において、昭和22,23年の洪水堆積物に由来する土壌を供試した。その結果は第5報で明らかにしたように、両地点の粘土鉱物組成はほぼ同じであった。また比較的年代の新しい低位段丘上の沖積土壌のそれともほとんど一致していることがわかった。すなわち、膨脹性中間鉱物を主体とし、その他クロライト、モンモリロナイト、イライト、カオリナイトおよびゼオライトなどが含まれていた。このような事実は成瀬川も皆瀬川も2,000年前から最近まで同じような粘土鉱物組成の堆積物をもたら

し、またその粘土鉱物は少なくともX線分析の上では堆積後に大きな風化変質のなかったことを示している。しかしながら、年代の古い（少なくとも6,000年以上）中位および高位段位の沖積土壌の粘土鉱物組成と新しい沖積土壌のそれとでは、14 Å 鉱物に違いが認められた。この違いは堆積後の風化によるものか、あるいはもともとこのような違いがあったのかは明らかではない。

ところで両河川の上流地質は第4報で述べたようにグリーンタフ地域の地質に特徴的な第三紀中新世の凝灰岩および凝灰質頁岩を主体としている。上記のように十文字町付近の沖積水田土壌中に少量ながら、ゼオライトが含まれていることは宮城県古川市付近^{3,4)}や福島県会津高田町付近⁵⁾の沖積水田土壌の場合と同じように、グリーンタフ地域の地質を反映している証拠と考えられる。

本地域の沖積水田土壌の粘土鉱物組成は同一地形面上のどの場所でもほとんど同様であった。この事実は扇状地上の水田土壌はどの場所でも同じような粘土鉱物組成であるという会津高田町の結果と一致している。また本地域のいずれの場所の沖積水田土壌の土性をみても大部分が中粒質ないし細粒質であって、微粒質のものはほとんど見当たらない。このことは河川の搬入物の堆積過程にも古川市付近の水田土壌とちがって分級作用が認め難いことを示しているものとみられる。

沖積土壌とともに火山灰土壌もまた本地域の水田土壌に重要な存在である。この火山灰土壌は第4報および本報で報告したように累積性腐植質火山灰土壌であり、その年代は下部で6,000年前後と推定されている。また一部では（低位段丘の中央部）再積性と思われるものも分布している。火山灰土壌の粘土鉱物組成は断面の上部から下部まで、非膨脹性中間鉱物を主体としていて、そのほかの粘土鉱物はゼオライトを除いて沖積土壌のそれと同じであった。したがって火山灰土壌と年代の新しい沖積土壌の混合した場合、14 Å 鉱物は両者の影響を受けた組成となっている。

十文字町付近ではすでに述べたように昔から春のユキシロを利用した流水客土が慣行的に広く実施されていた。しかし大正初期に鉱毒による成瀬川のかんがい用水が汚染されるに至って、ほとんど中止されるようになったと言われる。地形的にみて成瀬川および皆瀬川の洪水の可能性が考え難い中位段丘や高位段丘の火山灰土壌の上部に沖積土壌が多少とも混入している事実は長年にわたるかんがい用水による堆積物の搬入だけでなくこのような流水客土による搬入も大きく関係しているものと考えられる。

以上から本地域の水田土壌の粘土鉱物組成は基本的に

は上流地質を反映した沖積土壌のそれであるとともに、火山灰土壌の粘土鉱物組成によっても大きく左右されていることが明らかとなった。

5. 要 約

低位段丘の水田土壌は断面内における沖積土壌と火山灰土壌の出現状態から、氾濫原寄り、中央部、中位段丘寄りの3つの地帯にわけられた。氾濫原寄りでは比較的浅い位置から、中央部では30~40 cmに埋没した再積性の火山灰土壌がみられた。これに対して高位段丘寄りでは累積性の火山灰土壌がみられ、上部では沖積土壌と混合していた。

中位および高位段丘では、いずれも上部が累積性の火山灰土壌、下部が沖積土壌となっている。そしてこの火山灰土壌の下部の年代は約6,000年と推定され、上部では沖積土壌が混入していた。中位段丘では火山灰土壌の直下から砂礫層がみられるいわゆる漏水性火山灰水田がかなり広く分布している。

以上のような水田土壌の粘土鉱物組成をX線分析によって検討したところ、いずれの土壌でも中間鉱物(2:1~2:2 intergrades)を主体とし、そのほかクロライト、モンモリロナイト、イライト、カオリナイトが含まれていた。そして沖積土壌と沖積土壌の混入した火山灰土壌では少量のゼオライトも認められた。しかしながら詳細にみると新しい沖積土壌、古い沖積土壌(6,000年以上)および火山灰土壌の中間鉱物の性格に明瞭な違いが認められた。すなわち新しい沖積土壌の中間鉱物はエチ

レングリコール処理によって大部分17 Åへ膨脹するが、古い沖積土壌では少ししか膨脹せず、火山灰土壌ではほとんど膨脹しなかった。沖積土壌の混入した火山灰土壌の中間鉱物の膨脹性は年代の新しい沖積土壌と火山灰土壌のほぼ中間となっていた。なお未耕地火山灰土壌の粘土鉱物組成は水田耕作下のそれと同様であった。

最後に第4報から本報までの結果について、河川の上流地質、地形面の特徴(扇状地性)、各地形面の形成過程とその堆積物の内容および年代などについて総合的な論議を行った。そして本地域の水田土壌の粘土鉱物組成が基本的には上流地質を反映した沖積土壌の粘土鉱物組成であるとともに火山灰土壌のそれによっても大きく左右されていることを指摘した。

文 献

- 1) 庄子貞雄・安藤豊・増井淳一：東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第4報)、秋田県平鹿郡十文字町付近の水田土壌(その1)、土肥誌, 46, 133~137 (1975)
- 2) 庄子貞雄・安藤豊・増井淳一：東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第5報)、秋田県平鹿郡十文字町付近の水田土壌(その2)、土肥誌, 46, 138~144 (1975)
- 3) 庄子貞雄・金子誠二・増井淳一：東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第1報)、宮城県古川市付近の水田土壌(その1)、土肥誌 44, 47~53 (1973)
- 4) 庄子貞雄・金子誠二・増井淳一：東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第2報)、宮城県古川市付近の水田土壌(その2)、土肥誌 44, 81~88 (1973)
- 5) 庄子貞雄・安藤豊・増井淳一：東北地方の水田土壌の粘土鉱物(第3報)、福島県会津高田町付近の水田土壌、土肥誌 44, 197~203 (1973)
- 6) JACKSON M. L. : Chemical composition of the Soil. in Chemistry of the Soil, ed. BEAR F. E. 2nd ed. p. 101~106. Reinhold, New York (1964)