土壤侵蝕と土壤の性質との關係について*

——土壤侵蝕に關する研究 第2報——

市 川 正 巳**

1. 序 筆者は前報⁽¹⁾にて、多摩丘陵に於ける土壤流亡度と土壤の物理的性質の一部との關係を述べた。本稿にては、土壤侵蝕に差を生ぜしめた他の物理的性質及び化學的性質について述べたいと思う。従つて對象地域、調査法及び土壤流亡度については、前稿を参照されたい。

2. 物理的性質との關係

a) 土壤の粒團化の程度 筆者は土壤の粒團化の程度を各地域の土壤について Aggregate analysis 及び Ultimate analysis の結果を頻度曲線にて表現し、その兩曲線で示された面積の差をもつて示した。Fig. 1 の斜線の部分が土壤粒團化の度合を示すものである。今 Fig. 1 について St. 4 の土壤の粒團化の度合を 1.0 と看做し、各地域の土壤の粒團化の程度を比較すると、Tab. 1 の如くである。これによれば、St. 1, 5 の A 層の粒團化が極めて大で、St. 1 の土壤は St. 4 のその約 3 倍の粒團化を呈している。Fig. 1 に見るように St. 2, 3, 4 の耕地土壤の粒團化の下限は、何れも 0.01mm であるが、St. 1, 5 の林地土壤の粒團化の下限は何れも殆ど 0.05mm に近い。従つて St. 2, 3, 4 の耕地土は、より單粒構造を呈し、St. 1, 5 の林地土は、粒團構造を呈している。但し、St. 1, 5 の A 層は極めて薄い⁽²⁾ことは注意すべきである。

土壤が單粒構造を呈する場合は、

Tab. 1 Comparison with degree of aggregation.

Station	degree of aggregation
1	3.2
2	1.3
3	1.6
4	1.0
5	2.6

Tab. 2 Lower liquid limit of soils.

Station	lower liquid limit (percent of moisture in dry soil 100g)
1	76.0
2	70.0
3	70.0
4	47.9
5	49.2

* 昭和24年11月 日本地理學會大會にて發表 (科學研究費業績)

** 東京文理科大學地理學教室。

Fig. 1 Degree of aggregates of soils
 士等⁽⁴⁾の実施した方法によつて、土壤の流動限界を測定した。その結果は Tab. 2 の如くである。

これによれば、St. 1 の土壤（關東ロームA層）は、水分が76%含有して初めて流動を開始し、St. 2, 3（關東ロームB層）は、水分70%で流動

個々の微粒子がばらばらに存在するので、僅かの流水にも運搬され易く、これに反して粒團化の度合が大であれば、微粒子が結合して大粒子となり、ために流水に對して抵抗が大である。特に本地域では、St. 4 の新第三系に由來した土壤の粒團化の度合が低い。このことが、前報⁽³⁾の Fig. 3 に示したような土壤流亡度を生ぜしめた一つの原因であると認められる。尙 St. 5 の土壤（新第三系凝灰質砂層の風化土）は、粒團化の度合は大であるが、粒團の構造が極めて不安定で、水によつて破壊され易く、そのA層は極めて薄い。このことは後に化學性のところで述べる。

b) 流動限界 (Lower liquid limit) との関係 筆者は鴨下博

を始める。一方新第三系に由來した St. 4, 5 の土壤は何れも水分 50% 以下で流動を開始する。

而も、St. 4 の土壤は最も流動限界が小である。このことによつても、St. 4 の土壤が最も流去し易いことが理解される。St. 5 の土壤も流動限界が小で、後に述べる化學性と相俟つて土壤そのものの性質は受蝕性である。従つて St. 5 の流亡度が小さいのは植被によるものであらう。流動限界から判斷されることは、關東ロームの土壤は、新第三系から由來した土壤よりも耐蝕性であると言ふことが出来る。

3. 土壤の化學的性質との關係

a) 腐殖 (Humus) との關係

Tab. 3 Humus contents

筆者は Humus の定量を Tyulin's method⁽⁵⁾によつて行つた。その結果は Tab. 3 の如くである。これによれば、St. 2, 3 の耕地土はかえつて林地上より Humus が多いが、これは施肥によるものと考えられる。又 St. 4 の土壤は他に比較して著しく Humus が少ない。Humus が土壤

St.	humus contents (%)
1	5.51
2	6.26
3	7.23
4	2.69
5	5.38

(after Tyurin's method)

の理化學性に與える影響は、ここに述べるまでもなく、一般によく知られている。耕地は、雨滴の直接打叩を受けるので、Humus の効果を減少し、土壤の流去が、林地よりも大となる。しかし、耕地 (St. 2, 3, 4) 相互間では、St. 4 の土壤が著しく Humus が缺乏し、従つて土壤が Aggregate しないし、降雨に際して孔隙が充填され、表面流去水を生じ易く、最大の流亡度を示している。

b) 土壤の鹽基飽和度との關係 各地域の土壤について置換性 CaO を Hissink 氏法⁽⁶⁾によつて定量し、これを置換性鹽基量とした。次に鹽基置換容量 (Base exchangeable capacity) は Chapman 及び Kelley 氏⁽⁷⁾等の方法によつて求め、これから鹽基飽和度を求めた。その結果は Tab. 4 に示す如くである。

これによれば、一般に關東ロームの土壤は、鹽基飽和度が大で、特に St. 1 の A 層は最大で 42.09% である。一方新第三系から由來した St. 4, 5 の土壤は、鹽基飽和度が小で、特に St. 5 のそれが最小である。

鹽基飽和度の大な土壤は、よく粒團化し、またその粒團は水に對して安

Tab. 4 Degree of base saturation in soils.

St.	base exchange capacity (mg. eq./100g)	exchangeable CaO (mg. eq./100g)	degree of base saturation	PH
1	20.0	8.418	42.1	6.2
2	35.0	10.834	32.8	6.2
3	29.0	6.626	22.8	6.2
4	61.0	12.703	20.8	6.2
5	65.0	11.833	18.2	6.2

(Chapman, Kelley) (Hissink's)
method method

定している。前述した如く、St. 1 の土壤が粒團化の度合が最大であることは、この鹽基飽和度の大なことに原因し、而も、その粒團構造は水に對して安定している。一方 St. 5 の土壤は粒團化の度合は稍々高いが (Tab. 1), その構造は、Tab. 4 の如く鹽基飽和度が低く、水に對して著しく不安定で破壊され易い。若し St. 5 の地域が開拓されるならば、次項で述べる理由と相俟つて、速かに粒團構造が破壊され、著しい侵蝕が起るものと豫想される。St. 4 の土壤も鹽基飽和度が低く、土壤の流去が起り易い性質をもっている。

c) 硅鐵礬比 (Silica-sesquioxide molecular ratio) との関係 粒徑 0.005mm 以下の粒子について、 SiO_2 及び $\text{R}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ を定量し、その分子比を求めると Tab. 5 の如くである。これによると關東ロームの

Tab. 5 Silica-sesquioxide molecular ratio.
($<0.005\text{mm}$)

St.	SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$	depth
1	21.86	33.14	21.02	0.96	surface
2	23.42	21.58	16.58	1.50	〃
3	27.84	18.15	14.06	1.74	〃
4	45.76	23.30	14.96	2.36	〃
5	46.32	22.10	15.00	2.48	〃

土壤 (St. 1, 2, 3) は何れもその比 2.0 より小で、新第三系に由來した土壤 (St. 4, 5) は何れもその比 2.0 より大である。 $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ の小さい土壤は所謂礬鐵

質土壤であつて、雨水をよく吸収し、Aggregate を形成し、耐蝕性であるが、 $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ の大きい土壤は、硅酸質土壤で defloculation の傾向を有し受蝕性である⁽⁸⁾。従つて St. 4, 5 の土壤は受蝕性であり、現に St. 4 の

土壤は最大の侵蝕を示している⁽⁹⁾。St. 5 の地域も土壤そのものの化學性は受蝕性であつて、開拓されるならば著しい侵蝕を受けるであろう。St. 5 の地域に附近に農家があるに拘らず、開拓されて居らず、ローム地域へ相當遠距離の出作耕作を行つてゐる實狀である。

4. 結 語 以上筆者は土壤の物理化學性が、土壤侵蝕に差を生ぜしめることを述べた。即ち、流去水が少ない場所は、Humms が適度であつて、土壤が粒團構造を呈すること及び $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ が小である土壤であつて、これらの性質を持つ土壤は耐蝕性である。流水に對する土壤の抵抗は、その土壤が粒團化の度合が大で、而も粒團構造が水に對して安定していること、土壤の流動限界が大であることに關係し、これらの性質を具えた土壤は耐蝕性である。

本地域に於ては、一般にローム土壤 (St. 1, 2, 3) は新第三系に由來した土壤 (St. 4, 5) よりも、その物理化學性は耐蝕性であつて、侵蝕に抵抗するが、新第三系から由來した土壤は受蝕性である。

本研究に當つては、東京文理大三野博士の御指導を得、亦、鴨下博士の御助言を得たことを深く感謝するものである。(昭和26年10月23日受理)

参 考 文 献

- (1) 拙 稿：土壤流亡度と土壤の性質との關係に就いて、一土壤侵蝕に關する研究第1報一，地評，24卷，3號，pp. 15—23.
- (2) 拙 稿：前掲論文.
- (3) 拙 稿：前掲論文.
- (4) 鴨下寛，小島道也，山田裕：カザリン颱風による赤城山南麓に於ける氾濫及び崩積土砂に關する調査，農學，3卷，27號，pp. 339—342.
- (5) 關 豐太郎：日本土壤肥科學雜誌，11卷，1937，p. 299.
- (6) 川村 一水：土壤膠質化學，昭和9年，p. 129.
- (7) 同 上：同上，p. 131.
- (8) H.H. Bennett ; Some Comparison of the Properties of Humid-tropical and Humid-temperate American Soils, with Special Reference to Indicated Relation between Chemical Composition and Physical Properties. Soil Sci. Vol. 21. 1926. pp. 349—375.
- (9) 拙 稿：前掲論文.

Relation between Soil Erosion and Soil Characteristics.

—The Study on the Soil Erosion. No. 2.—

Masami Ichikawa*

The writer carried out some investigations on the relation between the

amount of soil losses and some physico-chemical properties of soils in Tama Upland. Soils in his field are classified as follows: Soils in St. 1, St. 2 and St. 3 are Kantō Loam, and those in St. 4 and St. 5 are soils from Pliocene series.

Conclusions of this paper are as follows: —

(1) Soils derived from Pliocene series—especially St. 4—have small degree of aggregates, therefore they cause severe runoff and erosion.

(2) Soils from Pliocene series (St. 4, 5.) have small degree of base saturation, hence they have small degree of aggregates and are unstable to rain wash.

(3) Soils in which humus content is very small (especially St. 4) scarcely cause aggregation, and they have small absorption and permeability of water, so these soils are susceptible to erosion.

(4) Lower liquid limit of soils derived from Pliocene series (St. 4 and St. 5) is small (about 40%) and that of Kanto Loam soils is great (about 70%). so the former soils are unstable to water erosion.

(5) The silica-sesquioxide ratio appears to be the most significant index of erodibility obtainable by chemical analysis. It is an index of the degree of weathering, and, as a result, of erodibility. That is to say, the soils which have small ratio of silica-sesquioxide are resistible to dispersion and erosion. $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ of any Kantō Loam soil is smaller than 2.0, so they resistible to erosion, and those of soils derived from Pliocene series are larger than 2.0, so they are susceptible to erosion.

(6) Generally speaking, physico-chemical properties of Kantō Loam soils are more resistible to erosion than those derived from Pliocene series.

* Geogr. Inst., Tōkyō Bunrika Univ.