

風 蝕 に つ い て

国 分 欣 一 *

1. は し が き

土壌侵蝕はその原因によつて水蝕と風蝕に大別されるが、問題が普遍的であることから水蝕に対する一般の関心も深く、研究も戦後特に大きな巾をもつて展開された。

風蝕の被害地は気象や地形条件などから地域及び時期も限定されているために一般に関心もうすく、対策なども深く追求されていない現状である。

夏の台風による風害は規模も被害の程度も後者とは比較にならない程大きい、冬の季節風による風蝕は比較的小範囲で被害の進行も緩慢なことが多く、数回又は一冬を過ぎて被害に気付くこともある。

風蝕は土壌の移動すなわち飛散堆積を意味し、概念的には風の作物に対する直接の害（折損、萎凋など）とは区別されてよいだろう。

2. 受蝕性と土壌の性質との関係

風蝕をおこす原因には直接、間接の種々の条件が加わるが直接的な土壌の要因として CHEPIL¹⁾ は表土の dry aggregate 構造をあげている。風蝕は乾燥時におこり又は降雨後であつても風が吹き出すと乾燥が早いところにおこる。

逆に畑灌漑設備の整備されている所では水を与えて防止するという考え方も成立つが、実際には風蝕をおこす時期は冬期なので凍上、霜柱などによる作物への悪影響が大きいようである²⁾。

風蝕と土壌の性質との関係については、前田³⁾ は仙台市の調査において、風蝕地と同様に強力な季節風にさらされ乍ら、第3紀層の頁岩丘陵地の畑が被害を受けないことから土壌条件が関係することを認めている。

表土の dry aggregate 構造は凝集力に関係するが、二次的要因として土壌の理化学性が問題になり、さらに CHEPIL は次の7項目をあげている。

- (1)土性 (2)耐水性構造 (3) 有機物、バクテリア、菌類などの種々の分解生産物 (4)土壌水分と降雨の影響 (5)炭酸石灰 (6)水溶性塩類 (7)コロイドの性質
土性についてはカンサス、ネブラスカの土壌について機械的組成、水分当量と風洞内の受蝕量との関係につい

て検討し、粘土含量27%、水分当量23%のときが最低の受蝕量を示したという。耐水性構造⁴⁾ については dry aggregate 構造との関係について取扱つているが、0.42 mm 以上と0.02mm以下の耐水性粒子は dry aggregate を増し受蝕性を減ずるとしている。又冬期の凍結によつて0.84 mm 以上の aggregate は破壊され0.02mm 以下の粒子は結合して中間的な粒径となるためにかえつて受蝕性を増すという。この粒径は或程度任意的なもので厳密な限界ではない。

石灰の影響については土壌及び添加量によつても差があり、腐植に対する働きが加わつて実験の結果は区々である。多くの土壌では炭酸石灰3%以下の添加量では clod を減少し、受蝕性を増すという。さらに石灰と有機物の多量併用の場合には受蝕性を増したという⁵⁾。関東地方の受蝕性土壌と耐蝕性土壌の固結度に対する石灰添加の影響は土壌及び添加量によつて異つている⁶⁾。

有機物添加の影響についても大団粒の破壊、0.02mm 以下の粒子の減少から受蝕性を増すとしている⁷⁾。0.05 ~0.5mm粒子は BAGNOLD による saltation⁸⁾ により運ばれる範囲で最も風蝕を受け易い粒径といわれている。

堆肥、石灰の問題は肥沃度とも関連しているので別な角度からも併せて検討する必要がある。

関東地方の受蝕性土壌とこれに近接する耐蝕性土壌を比較して、顕著な差異の認められるものは現地の自然状態の仮比重は耐蝕性土壌が大きく、又石灰飽和度が大きい。

膠質物の質的差異が見られ、耐蝕性土壌は TYULIN 法による G₁含量大きく、等電点の pH 低く、粘土の珪礫比大である⁹⁾。

このように膠質物の差異が明確で土塊の機械的安定性及び固結度にあらわれる。さらにこれらの内容と機能について追求する必要がある。

3. 風蝕の被害と防止対策

風蝕の直接の被害は土砂の飛散堆積による作物体の埋没或いは根の露出など一見して明瞭であるが、表土の土性及び肥沃度の変動を知ることは土壌保全の対策上重要である。

* 関東東山農試 昭和35年7月8日受理

その実態を調査した報告の二、三を紹介すると、DANIEL は U. S. A. の南部高原地方では風蝕の結果、堆積土は未墾地表面よりも silt 及び clay が 37.8% 少く、sand 29.3% 多くなっていることを知った。又有機物は 24.5% N 28.0% の減少を示した。そして風蝕の繰返しによつて最初の土性の如何に拘らず砂地になるという。

1950年3月の東部及び中央カンサスにおいて起つた風蝕の原因及び結果の CHEPIL¹²⁾らの報告によると、第一の理由として被覆作物の不足をあげている。1エーカー当り 1ton 以上の作物又は作物残渣のあるところは被害を受けなかつたという。又受蝕地は特定の土性や耐水性構造又は有機物含量には限定されなかつた。堆積土中には受蝕圃場の4分の3の土壤量が残り、残余は 0.1mm 以下の dust となつて大気中に失われたものと推定している。レス土壤では表土全部が除去され、土性の変動はなく、砂岩を母材とする土壤では篩別作用が行われて表土は砂質になつた。

又風蝕に関係あることを予想される土壤の性質として (1)有機物 (2)機械的組成 (3)耐水性構造 (4)dry aggregate 構造 (5)作物の量又は残渣 (6)風洞における受蝕性の比較を行つている。風蝕を受けた土壤と受けない土壤の間に有機物含量には一定の傾向なく、堆積土が原表土よりも砂が多いのは風蝕の結果であり、原因でないことを示している。又堆積土は 0.05mm 以下の耐水性粒子が極めて少くなり、0.05~0.5mm の粒子を多く含んでいた。

1954年春の風蝕についての調査の結果は応急処置として、深溝の効果をあげている¹³⁾。これも飛土によつてはもはや土性を変化しないような砂地に対してである。普通の畑においては silt, clay と腐植の減少を来して肥沃度の低下は防止しえないであろう。

那須野ヶ原における防風林下の溝の堆積土についても次の如く粗砂を増し、silt 及び clay を減少し、T-C も減少している。

土 壌	粗 砂 2~ 0.2mm	細 砂 0.2~ 0.02mm	微 砂 0.02~ 0.002mm	粘 土 <0.002mm	T-C (%)
防風林下堆積土	30.4	46.0	12.3	11.4	4.47
溝 堆 積 土	24.6	53.2	10.1	12.2	4.05
畑 表 土	17.2	50.6	17.1	15.1	7.13

飛土を捕捉するよりも飛土をおこさない対策がより重要である。

従来風蝕防止の方法としてとられて来た方法は防風林、防風垣による風の減殺のみと云つても過言ではない。農家自体で出来る方法としてその外に栽培法によるも

の、例えば畦の方向とか前作の刈株を利用することなどが行われているが根本的な対策には程遠い。

土壤の性質と受蝕性との関係の研究が進み、風蝕に関与する土壤条件が明かになれば自ら防止対策も生れて来る筈である。

先に述べたように表土の dry aggregate 構造が直接的要因であるが、二次的因子として何が本質的なものかを洗い出す必要があろう。現在の所 colloid の質的なものが最も単的に関係していると思われる。耐蝕性土壤と受蝕性土壤を比較すると、2において述べたような性質の差異があり前者の粘土は kaolin 鉱物を主体とし、後者の粘土は allophane を主体とし、等電点の pH 高く簗土質である。

dry aggregate 構造に関係をもつ土塊の機械的安定性(土塊の衝撃 impact 及び磨滅 abrasion に対する抵抗力)と固結度、連結度について見ると G₂ を分離すると甚しく低下をし、一方ベントナイトのような膨脹格子型の粘土を加えて乾燥すると顕著に増大する。

したがつて客土などによる膠質部分の質的改良が一つの対策として成立し、今後の課題として一つの目標になるであろう。

次に作付体系とも関連するが、火山灰土地帯における畑の水田化は珪酸の富化、等電点の pH の低下をもたらして、固結度を増大し受蝕軽減の方向にある¹⁴⁾¹⁵⁾。同時に畑作物の生産力を増す可能性がある。

4. 受蝕性の推定と簡易判別法

土壤の性質と受蝕性との関係を追求するためにも、風蝕防止の具体的対策をたてるためにも受蝕性を比較し又は推定することが必要である。そのために風洞実験が行われ、受蝕性を比較する「ものさし」の役目をもっている。CHEPIL¹⁶⁾は受蝕性推定の方法として二つの方法を提案している。一つは乾式篩別と仮比重からの推定であり、

他の方法は受蝕性部分の equivalent-diameter を基礎として行われた。

関東地方の土壤について行われた結果では比重を加味した粒径の mean weight-diameter の値と風洞内の飛土開始風速との相関係数は 0.8 でかなり高かつた¹⁷⁾。

風洞内の受蝕量と dry clod の粒径分布との関係はよく一致するようであるが、現在の dry clod 自体或程度の中をもつたものである。

実際の耕地においては dry clod の構造の外の条件が加わるし、又受蝕性推定の方法としてもさらに簡便な

法が要求される。

先づ風蝕に関係する条件として加わるものは地表面の粗さ (roughness) と作物残留物 (crop residue) である¹⁾。これらは測定又は推定することが出来る。又勿論他の要素例えば地形、家屋その他の遮蔽物などがあるが、それらは適確に測定する方法はない。

5. あとがき

風蝕の問題は現象としては物理的問題であるが、その原因及び防止対策について追求して行くには物理並びに化学の両面あるいはその接点とも云うべき相互関係について取扱う必要がある。当然膠質学の応援もえなければならぬ。

したがってその関係する分野も広く、多角的に研究が進められてはじめて成果を得ることが出来るのではなからうか。

又究極の目的は農業である限り生産力の増大にある。すなわち耐蝕性を増大する土壌改良の方向が生産力の増強と一致する必要がある。その点膠質物の質的転換の方向が礫土質土壌より珪酸質へという点で一致点が見出されている。

文 献

- 1) CHEPIL, W. S. : *Soil Sci.*, 75, 473~483 (1953)
- 2) 長谷川・森田・中川：関東東山農試研究報告 8 号, 92~103 (1955)
- 3) 前田：土壌侵蝕に関する研究集録II, 168~175 (1953)

資 料

- 4) CHEPIL, W. S. : *Soil Sci.*, 55, 275~287 (1943), 76, 387~399 (1953), *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 18, 13~16 (1954)
- 5) CHEPIL, W. S. : *Soil Sci.*, 77, 473~480 (1954)
- 6) 国分・板川：土肥誌講要集, 3 集 (1957)
- 7) CHEPIL, W. S. : *Soil Sci.*, 80, 413~421 (1955)
- 8) RUSSELL, E. J. : *Soil Conditions and Plant Growth*, 8th. Ed. 568~570 (1950)
- 9) 国分・板川・根本：関東東山農試研究報告10号, 107~113 (1957)
- 10) DANIEL, H. A. and LANGHAM, W. H. : *J. Am. Soc. Agron.*, 28, 587~596 (1936)
- 11) DANIEL, H. A. : *ibid.*, 28, 570~580 (1936)
- 12) CHEPIL, W. S. and ENGLEHORN, C. L. : Report on causes and effects on wind erosion in east-central Kansas in march (1950)
- 13) CHEPIL, W. S. and WOODRAFF, N. P. : How to reduce dust storms (1955)
- 14) 小林・品川：土肥講要集, 4 集, 46 (1958)
- 15) 国分・板川・根本：土肥講要集, 6 集, 78 (1960)
- 16) CHEPIL, W. S. : *Soil, Sci.*, 72, 387~401 (1951)
- 17) 国分・板川・根本：土肥誌, 30, 401~404 (1959)
- 18) CHEPIL, W. S. and WOODRAFF, N. P. : *J. Soil and Water Conservation*, 9, No6 (1954)

水田土壌の透水性について

松尾 英俊*・佐藤 雄夫*

水田土壌の透水性に関して、現在までにまとまっている成績の概要を述べることにする。

1. 測定方法とその検討

1) 透水係数の測定方法

現地土壌の構造を破損しないように試料を採集するために、採土器ならびに採土円筒を製作した。円筒の大きさは直径7.5cm, 高さ7.5cmである。

透水係数は第1図に示すような装置で、定水位法によ

って測定を行つている。この装置は5個の土壌試料を同時に測定できる規模で、木製の支持台、ブリキ製水槽、ガラス曲管のサイフォン、試料円筒を支えると共に通過した水を捕集するためのブフナーロート、および滴下する透過水量を計測するためのメスシリンダーなどの5部分から成つている。

土壌試料の入つた円筒をブフナーロートの底板まで静かに挿入し、ロートを支持台にのせる。試料円筒の上に別の空の円筒を重ね両円筒の境界をビニールテープで巻き、さらにテープの継ぎ目はパラフィンで封じてこの部

*九州農業試験場 昭和35年7月4日受理