

食料増産、環境変動と世界の土壌資源

Food production, global environmental change, and world soil resources

農業環境技術研究所 研究コーディネータ 谷山一郎

Ichiro Taniyama, NIAES

はじめに

人口と所得の長期予測を用いた最近の国連食糧農業機関 (FAO) の報告によれば、世界の食料生産は、2005～2007 年の平均水準に比べ、2030 年には 40%以上、2050 年には 70%増加させる必要がある。地球上の陸地面積は 130 億 ha、現在の農耕地面積はその 11%の 14 億 ha、樹園地は 1.4 億 ha、草地は 34 億 ha であるが、報告書ではさらに農耕地を 16 億 ha 増やすことが可能で、新たに利用できる土地の半分以上は天水農業が可能なアフリカと南米にあるとしている。

しかし、農耕地面積はこれまで 50 年間に 10%増加したに過ぎず、残された土地は生産力が低く、開発・維持には膨大な投資が必要な上、関連する社会・環境コストもかかり、農地面積の増加は容易ではない。気候変動も将来の生産可能性を左右する重要な要因である。気候変動は温暖化による作物生産地のシフトをもたらす可能性もあるが、降水の不均衡のリスクを増大させる危険が指摘されている。

このような作物の生産基盤である土壌資源の現状、食料増産の隘路となる土壌劣化の原因、地球温暖化などの環境変動が土壌劣化に及ぼす影響および土壌劣化防止と回復対策について概説する。

世界の土壌資源の現状

土壌は深さによって形態や性質が異なり、農耕地ではおおまかには次の 3 つの層から成り立っている。地表近くには、分解された有機物と無機質土壌が混ざった養分に富む表土 (A 層) が存在し、その下には表土よりも厚いが含まれる有機物の少ないため生産力の低い下層土 (B 層) がある。さらにその下には岩石が風化して土になる途中の物質からなる C 層がある。

これらの層の厚さや性質のちがいの組み合わせから、同じようなグループの土壌にまとめたのが土壌分類である。世界的な土壌分類として用いられている「世界土壌資源照合基準 (WRB)」では、最上位の土壌名は土壌大群と呼ばれ 30 あるが、そのうち主な土壌の性

質と分布は以下の通りである。

中央アフリカ、南アメリカ、東南アジアなどの赤道付近の湿潤熱帯には、風化と溶脱が進み養分の乏しい赤色のアクリソルやフェラルソルなどが分布し、その北・南側の乾燥気候帯は砂質であるアレノソルや塩類を多く含むカルシソルなどになっている。さらにその北側のユーラシアやアメリカ大陸の中緯度には有機物に富む表層をもつ草原土壌のチェルノーゼムやカスターノーゼムが分布し、コムギやトウモロコシが栽培される穀倉地帯となっているが、その面積は世界全体の 6%に過ぎない。その北の寒冷湿潤地帯には溶脱をうけ、酸性の強いポドソルやクリオソルが出現する。このように緯度線にそって分布する土壌のほか、比較的若い褐色の層をもつカンビソル、山岳地帯や乾燥地帯では石の多いレプトソルやレゴソルが部分的に出現する。大きな河川の沿岸や河口では沖積性で排水性の悪いフルビソルやグライソルが現れる。さらに、寒冷地であったり湛水状態のため植物遺体が未分解の泥炭を主成分とするヒストソルがカナダや北欧、熱帯アジアに分布している。このように、畑地に適した土壌は世界的に見れば 10%にも満たない。

土壌劣化の現状と原因

こうした土壌は、森林や農地開発などに伴い、さまざまな理由で時間とともに土壌そのものがなくなったり、土壌の物理・化学性が変化し、土壌が有する食料生産などの多様な機能が正常に働かなくなることがある。これを土壌劣化という。地球規模の土壌劣化の実態を把握するため、国連環境計画 (UNEP) は土壌劣化評価計画 (GLASOD) を企画し、オランダにある国際土壌照合情報センター (ISRIC) が、縮尺 1,000 万分の 1 の土壌劣化図を 1991 年にとりまとめた。

それによると、土壌劣化の原因には、土壌侵食による土の喪失、重金属汚染や塩類集積などの化学性変化、農業機械による圧密などの物理性変化が上げられている。

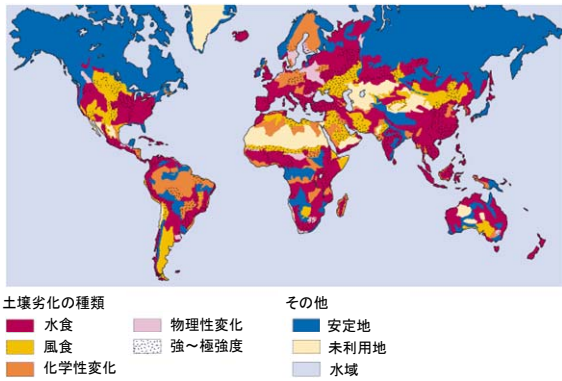


図 世界の土壌劣化の種類と程度(Oldeman et al., 1991)

このうち、降水による土壌侵食（水食）の被害面積がもっとも広く、全世界では約 11 億 ha に及び、強～極強度の劣化をうけた土地は 2 億 ha を超えている。地域的にはアフリカとアジアの被害面積が多い。風食による被害地も全体で 5.5 億 ha に達し、強～極強度の劣化をうけた土地の割合は全体の約 5% である。化学性変化は 2.3 億 ha、物理性変化は 0.8 億 ha で、アフリカや南米では養分の減少が、広大な乾燥地をかかえるアジアやアフリカでは塩類集積が主体であるのに対し、工業化や農業の機械化が進んだヨーロッパでは、汚染と圧縮が主な現象である。

水食は、傾斜畑の土壌が雨に打たれて分散し、飛沫となって飛び散るとともに、降雨強度が浸透速度よりも大きければ、表面流去水が発生し、水の流れが土を持ち去る現象である。土壌が生成する速度（土壌の厚さで通常 0.01～1mm/年）よりも土壌侵食速度が大きければ、長年月には表土が失われ、性質の劣る下層土が露出するようになり、農地として放棄されてしまう。

風食は風の方で土壌が失われる現象で、特に乾燥地では、高温で有機物の分解が進み、表土の構造が破壊され、細かい粒子となって、風によって容易に吹き上げられてしまう。傾斜地でなくとも土壌が失われる点が水食とは異なる。

化学性変化は、不十分な肥料や堆肥の施用による養分や有機物の減少、工場や精錬所からの排水や排煙による重金属汚染、農薬汚染および大気汚染による土壌の酸性化などがある。また、塩類集積は、乾燥地において過剰なかんがい水の供給により地下水水位が上昇し、地表面の蒸発による吸引力で地下水中に溶けている塩分が地表に上昇する場合とかんがい水中に含まれ

ている塩分が次第に集積する場合がある。

物理性変化は過度の耕耘による土壌構造の破壊、大型機械による土壌圧縮による植物根の伸長不良や排水性の不良、有機質土壌における排水による収縮や地盤地下などがある。

食料増産や気候変動が土壌劣化に及ぼす影響

食料増産のために、傾斜地や乾燥地に大型の機械を導入し、大量の肥料や農薬、かんがい水を投入すれば、土壌侵食、化学性や物理性の変化によって土壌劣化が進行する可能性がある。

また、現在は低温のために作物栽培が不可能な地域が、地球温暖化により新たな農地となることが期待されている。しかし、その土壌のほとんどは、酸性の強いポドゾル、礫が多く、砂質のレプトソルやレゴソル、または湛水状態のヒストソルなどで、開発や維持のために多大な投資と慎重な管理が必要となる。さらに、温暖化に伴う気候変動により、地域的には降水量が増減することが予想され、水食や風食が加速する地域が増加することが懸念される。

土壌劣化の防止・回復対策

このような土壌劣化による生産力の低下を防止するため、さまざまな対策がある。傾斜角度を緩めるテラスの造成、表面流去水の発生を防止するための横うね、流去水によって運ばれた土壌を止める草生帯、土壌の物理性を変えて表面流去水量を少なくする堆肥や土壌改良資材の投入、土壌表面を覆い雨滴や風のエネルギーを軽減する敷わらやカバー作物が有効である。土壌を耕さない不耕起栽培や播種や施肥のため溝状に耕すミニムムティレッジは、土壌表面被覆や根の土壌把握の効果が大きく風食にも効果があり、農作業コストを削減できるので経営上の利点も大きい。

汚染に対しては化学的洗浄法やバイオレメディエーションによる浄化、塩類集積に対してはかんがい水量と蒸発散量のバランスをとる点滴かんがいなどが有効である。

これらの実行には、資金的な援助、法律などによる規制および土壌を物質循環の媒体として位置づけるという生産者と消費者の意識の改革が必要である。