

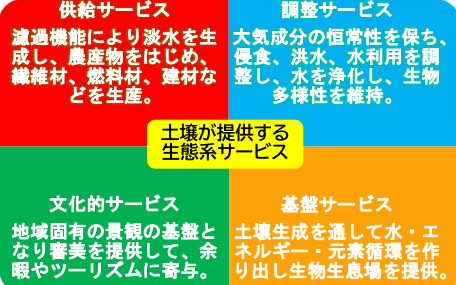


Soil Health (土壌の健康) 持続可能な管理のイノベーションにむけて

波多野隆介・矢内純太
(日本学術会議 土壌科学分科会・Soil Health小委員会)

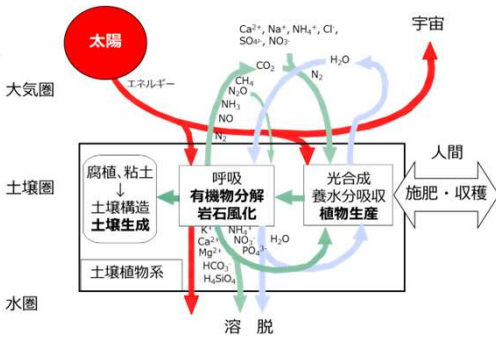
1. 土壌は持続可能性の鍵 (AdhikariとHartemink 2016)

- 土壌は、大気圏、岩石圏、水圏、生物圏の要の位置にある。
- 健康な土壌は食料生産を含む多くの生態系サービスを提供。
- 土壌からの生態系サービスは、気候変動の緩和および適応に直接的・間接的に関わり、地球の健全性を維持する重要な鍵である。



2. 土壌生成が生態系サービスを作る (波多野ら 2023)

- 土壌の生成過程では、植物生産と有機物分解、岩石の風化が、水、エネルギー、栄養塩の循環をつくる。
- その過程で生成する腐植と粘土鉱物が結合して土壌構造が生まれ、保水、透水、通気にすぐれた土壌が発達する。
- 人類はこの過程に基づいて施肥や収穫を行い食料を得ている。



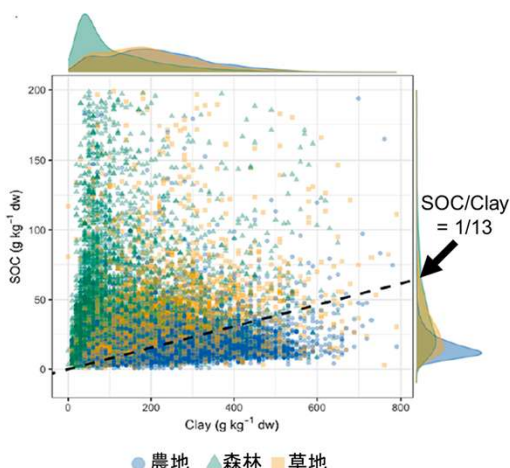
3. 産業革命以来、1750年から2011年の間に 555 GtCのCO₂が排出された(IPCC 2013)

	CO ₂ フラックス2000-2009 (GtC/yr)	CO ₂ 収支1750-2011 (GtC)
排出		
化石燃料燃焼	7.8 ± 0.6	375 ± 30
土地利用変化	1.1 ± 0.8	180 ± 80
行末		
大気残存	4.0 ± 0.2	240 ± 10
海洋吸収	2.3 ± 0.7	155 ± 30
土地吸収	2.6 ± 1.2	160 ± 90

▶ 排出量を減らし、吸収量を増やすことで、大気中のCO₂濃度を下げ、地球温暖化を抑制できる。(1Gtは10億トン)

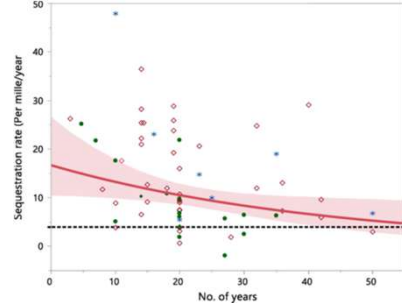
4. 農地は土壌有機物の消耗で劣化している (Mäkipää ら 2024)

- 土壌有機物は、土壌微生物によるリター分解、病原体制御、汚染物質分解、栄養循環といった土壌の多機能性を向上させ、植物生育を良好にする。
- しかし、EU諸国の調査では表層20cmの土壌は、農地は草地や森林よりも土壌有機物が消耗し、とくに粘土含量(Clay)あたりの土壌有機炭素(SOC)が低い(右図)。
- 土壌構造の劣化指標であるSOC/Clay比<1/13は、農地で51%、草地では16%、森林では4%だった。



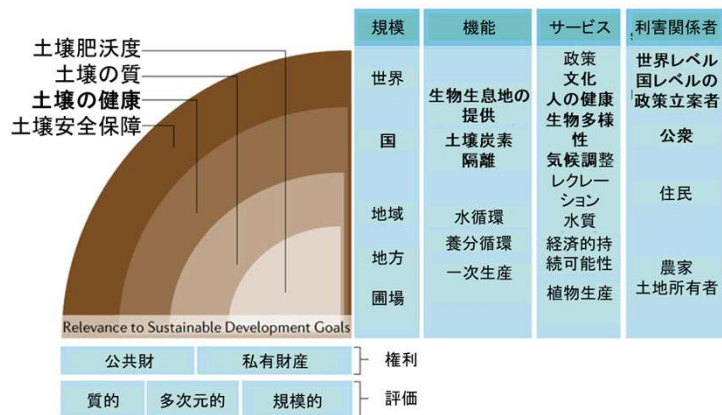
5. 土壌炭素隔離 4パーミルイニシアチブ (Minasny ら 2017)

- 世界の土壌炭素を年間 4パーミル(0.4%) 増加できれば、化石燃料燃焼由来の炭素放出量を相殺でき、地球温暖化を防ぐことができる(COP21)。
- 保全農法(有機物施与、不耕起、カバークロップなど)の実施から50年経過しても、4パーミルを超える炭素隔離を観測(右図)。
- ただし、この実施は農地に限られるため、排出量の削減技術開発のための時限措置と考えるのが妥当。



6. 土壌の健康とは(Lehmannら 2020)

- FAOは「土壌の健康」を「陸上生態系の生産性、多様性、環境サービスを維持する土壌の能力」と定義。
- 土壌の健康は、作物生産を決める土壌肥沃度や人の健康に影響を及ぼす土壌の質といった土壌の機能を維持しあるいは劣化から回復させる力を指す。
- 土壌肥沃度は農家や土地所有者の土壌の扱いに影響をうけ、土壌の質はその地域の住民の環境への意識に影響をうける。農民や住民の活動や意識の向上が土壌の健康への公衆の関心を高め、安全を保障する(下図)。
- 国民的理解こそが大切!



7. みどりの食料システム戦略(農林水産省)

- 農林水産業のCO₂ゼロエミッション化の実現。農地からのN₂O排出削減、土壌炭素貯留量の増進。
- 低リスク農業への転換、総合的な病害虫管理システムの確立・普及。新規農業等の開発により化学農薬の使用量を50%低減。
- 化学肥料の使用量を30%低減
- 耕地面積に占める有機農業の取り組み面積の割合を25%(100万ヘクタール)に拡大。



▶ これらの達成のために「環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動の促進等に関する法律(みどりの食料システム法)」を制定(2022年)。

8. 日本における土壌の健康を回復させるために

- 地域レベルの土地利用の最適化: 土地利用の最適化による生産性と土壌炭素貯留の最大化と環境負荷の最小化。
- 土壌の健康をチェックする技術開発: 土壌炭素貯留と環境負荷モニタリングの充実(地下水汚染、河川水汚濁、温室効果ガス排出、重金属、放射能汚染)。
- 環境再生型農業技術のイノベーションの推進: 堆肥等の有機資源や緑肥、バイオ炭の活用、またドローンやセンサ、AIなどの技術を活用した施肥量の適正化。
- 教育研究機関における発信力の向上: 土壌の健康を専門にする部署の設置および教育科目とその内容の充実。
- Soil Health情報センターの設置: 専門家、異業種、市民相互の対話の場として、土壌についての価値意識の醸成、土地利用の最適化に貢献する。