

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau
National Diet Library

論題 Title	土壌の健全性（Soil health）の回復に向けた EU の取組
他言語論題 Title in other language	Efforts of EU for Soil Health Restoration
著者 / 所属 Author(s)	小澤 隆（OZAWA Takashi） / 国立国会図書館調査及び立法考査局専門調査員 農林環境調査室主任
雑誌名 Journal	レファレンス（The Reference）
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
通号 Number	886
刊行日 Issue Date	2024-10-20
ページ Pages	1-30
ISSN	0034-2912
本文の言語 Language	日本語（Japanese）
摘要 Abstract	EU では、土壌の被覆、汚染、侵食など様々な様相の土壌の劣化が進み、全域の土壌の約 60～70%は健全でないとされる。本稿では土壌の健全性の回復に向けた EU の取組の一端を紹介する。

* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

土壌の健全性（Soil health）の回復に向けた EU の取組

国立国会図書館 調査及び立法考査局
専門調査員 農林環境調査室主任 小澤 隆

目 次

はじめに

I 土壌とその機能

- 1 土壌とは
- 2 土壌の機能

II 土壌の劣化

- 1 様相
- 2 EU の状況

III 土壌の健全性の回復に向けた EU の取組

- 1 国際的な取組
- 2 EU の取組

おわりに

キーワード：土壌の健全性（soil health）、土地の劣化の中立性（land degradation neutrality）、土地
転用ネットゼロ（no net land take）、土壌被覆（soil sealing）、土壌汚染（soil contamination）

要 旨

- ① EU 全域の土壌のうち約 60 ～ 70% は健全でない (unhealthy) とされ、EU では土壌を保護し、土壌の健全性 (soil health) の回復を図ろうとする動きが進められている。2023 年 7 月には、欧州委員会により「土壌のモニタリングと回復力に関する指令案 (土壌モニタリング法案)」が提出された。本稿では土壌の健全性の回復に向けた EU の近年の取組や同指令案の概要を紹介する。
- ② 土壌は、大気と地殻の境界面に位置する薄い層で、無機物 (鉱物等)、有機物 (腐植等)、水、空気、生物から構成される。土壌有機物は地球表層最大の炭素プールであり、その量や質が土壌の肥沃度を左右する。土壌は地球上で最も生物多様性に富んでいるが、それはいまだ十分に解明されていない。土壌は食料の生産など我々に様々な生態系サービスを提供している。炭素プールとしての機能は気候変動対策との関係で近年特に注目されるようになった。
- ③ 土壌の劣化には様々な様相がある。土壌に関する政府間技術パネル (ITPS) の『世界土壌資源報告書』(2015) は、欧州において重要度の高いものから順に、土壌被覆 (soil sealing) と土地転用 (land take)、塩類化とナトリウム化、土壌汚染、有機炭素の変化、養分不均衡、土壌侵食、土壌生物多様性の損失、土壌酸性化、湛 (たん) 水、圧縮の 10 の脅威を取り上げ、人口が密集する西ヨーロッパでは、土壌被覆は最大の脅威となる現象の 1 つであるとしている。
- ④ EU では、2000 年代から土壌に関する枠組指令の制定を目指す動きがあったが、成立を見なかった。2023 年 7 月に新たに提出された指令案は、2050 年までに EU の全ての土壌が健全になるというビジョンを実現するための第一段階として、EU 全域で一貫性と比較可能性のある土壌モニタリングの枠組みを構築し EU 全域の土壌の状況を評価することを目指し、あわせて、加盟各国が指令の発効から 7 年以内に自国内の全ての潜在的汚染サイトを特定し、登録簿に記録すること等を求めている。指令案に対し、欧州議会及び閣僚理事会は、2024 年 6 月までにその修正を含むそれぞれの立場を採択した。
- ⑤ EU レベルの土壌モニタリング制度としては、2009 年から行われている LUCAS 土壌調査がある。調査で得られたデータ等を基に EU 域内の土壌劣化の状況が推計され、EU 土壌観測所 (EUSO) の土壌健全性ダッシュボードを通じて分かりやすく発信されており、土壌に対するリテラシーの向上に貢献している。

はじめに

我々は現在、環境面において、気候変動、生物多様性の損失及び汚染という 3 つの世界的危機に直面している⁽¹⁾。

土壌は、食料を産み出す、地球の物質循環を支える、といった多面的な機能⁽²⁾を果たす不可欠の資源であるが、大気、水、海洋等の環境と同様に、世界中で危機にさらされている。欧州においても、土壌侵食、土壌生物多様性の損失、土壌汚染等により土壌の劣化が進み、EU 全域の土壌の約 60～70% は健全でない（unhealthy）とされ⁽³⁾、EU や各国において、土壌を保護し、土壌の健全性（Soil health）⁽⁴⁾の回復を図ろうとする動きが進められている。2023 年 7 月には、その一環として、欧州委員会により「土壌のモニタリングと回復力に関する指令案（土壌モニタリング法案）」⁽⁵⁾が提出された。

本稿では、第 I 章で土壌とその機能、第 II 章で土壌劣化の種々の様相と EU におけるその状況を概観した上で、第 III 章において土壌の健全性の回復に向けた EU の近年の取組や上記指令案（本稿執筆時点では未成立）の概要を紹介する。

I 土壌とその機能

1 土壌とは

(1) 土壌の構成要素

土壌は、大気と地殻の境界面に位置する薄い層で、無機物（鉱物等）、有機物（腐植⁽⁶⁾等）、水、空気、そこに棲（せい）息する生物から構成されている⁽⁷⁾。土壌は、出発物質（母材）である岩石や堆積物が物理的・化学的な風化作用や動植物・微生物の営みによる影響を受け、長い時

*本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2024 年 9 月 18 日である。

(1) 「環境基本計画」（令和 6 年 5 月 21 日閣議決定）pp.1, 4. 環境省ウェブサイト <https://www.env.go.jp/council/content/i_01/000225523.pdf>; “What is the Triple Planetary Crisis?” 13 April 2022. United Nations Climate Change website <<https://unfccc.int/news/what-is-the-triple-planetary-crisis>>; 「G7 プーリア首脳コミュニケ」[仮訳] [2024.6.14], pp.2, 18, 24 等. 外務省ウェブサイト <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100704489.pdf>>

(2) 土壌の多面的な機能について整理したものとして、日本では、環境庁（当時）の研究会による 1991（平成 3）年の「環境としての土壌が果たしている機能（土壌環境機能）」、農林水産省の検討会による 2008（平成 20）年の「農地土壌が有する公益的機能」などがある（環境庁水質保全局「土壌の汚染に係る環境基準の設定方向（土壌環境保全問題研究会報告書）」1991.4, p.3. 国立環境研究所ウェブサイト <https://www.nies.go.jp/eqsbasis/pdf/SO_REP_EXP_1991_CRITERIA.pdf>; 「今後の環境保全型農業に関する検討会」報告書 2008.3, pp.3-6. 農林水産省ウェブサイト <https://www.maff.go.jp/j/study/kankyo_hozen/pdf/h2004_report.pdf>）。2024（令和 6）年策定の第 6 次環境基本計画には「土壌が有する炭素貯留、水源の涵養といった環境上の多様な公益的機能」への言及がある（「環境基本計画」同上, pp.119, 161.）。

(3) European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *Caring for soil is caring for life: Ensure 75% of soils are healthy by 2030 for food, people, nature and climate— Report of the Mission board for Soil health and food*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020, pp.5, 34, 40. <<https://data.europa.eu/doi/10.2777/821504>>

(4) 土壌の健康とも訳されるが本稿では土壌の健全性で統一する。同様に healthy soil は健全な土壌とする。

(5) European Commission, “Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” COM (2023) 416 final, 5.7.2023. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01978f53-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF>

(6) 有機物の分解過程や変性・重合過程で生じる有機化合物の総称（大杉立・堤伸浩監修, 妹尾啓史ほか編『土壌学』（朝倉農学大系 9）朝倉書店, 2024, p.37.）。

(7) 同上, pp.2, 4.

間をかけて生成される。生成過程で性質の異なる複数の層位に分化する⁽⁸⁾。

土壌の構成要素のうち、無機物、有機物及び生物は固相、土壌に含まれる水の部分は液相、空気の部分は気相と呼ばれる (土壌三相)⁽⁹⁾。容積の割合は、土壌の種類、深さ等により様々であるが、標準的には固相 50%、液相 20 ~ 30%、気相 20 ~ 30% 程度とされ⁽¹⁰⁾、土壌容積の半分程度は水や空気が占めている。固相には様々な大きさの無機成分 (鉱物) が含まれており、粗い方から順に、礫 (レキ)、砂、シルト、粘土に分類される⁽¹¹⁾。鉱物には、元の岩石から化学組成が変化していない一次鉱物と化学的な風化を受けて変質した二次鉱物があり、二次鉱物は粒径が小さく粘土鉱物とも呼ばれる。一次鉱物の風化に伴い土壌中にカリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム等の陽イオンが供給される。粘土鉱物と腐食の表面は負に帯電しているため、これらの陽イオンが結合する⁽¹²⁾。

液相である土壌水には植物や微生物の養分となる各種の元素や土壌有機物の一部が溶解している。また、気相である土壌空気は、植物根と土壌微生物の呼吸 (土壌呼吸) によって酸素が消費され二酸化炭素が蓄積し、土壌微生物が代謝過程で生成する各種の気体も含むため、その組成は大気の組成とは異なっている⁽¹³⁾。

(2) 土壌有機物

土壌有機物は、土壌中に存在する有機物のうち生きている動植物等を除いたものをいう⁽¹⁴⁾。

土壌有機物は、土壌中に占める割合はわずかである⁽¹⁵⁾が、地球表層最大の炭素プール (炭素貯蔵庫) であり、地球全体での土壌有機炭素の量は、大気中の二酸化炭素に含まれる炭素の 2 倍以上、植物バイオマスに含まれる炭素の 3 倍以上に上るとされる⁽¹⁶⁾。土壌中のほぼ全ての窒素及び硫黄、そしてリンの大部分は土壌有機物として存在するため、土壌有機物の量や質が

(8) 主な層位としては、地表から、森林における落葉・落枝やその分解途中のものが堆積した層 (O 層)、生物 (植物、微生物、土壌動物) の活動が活発で植生に由来する土壌有機物 (腐植) などを含む層 (A 層)、A 層からの溶脱物質の集積などが見られる層 (B 層)、土壌の母材となる岩石の物理的風化層又は非固結堆積物層 (C 層) がある (同上)。層位の説明のほか日本の様々な土壌の写真を紹介した資料として、農業環境技術研究所農業環境インベントリーセンター編『土壌の写真集—包括的土壌分類準拠—』(インベントリー別冊) 2015. <https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/inventory/annual/soil/soil_photoalbum.pdf> を参照。

(9) 南澤究・妹尾啓史編著『エッセンシャル土壌微生物学—作物生産のための基礎—』講談社, 2021, p.44.

(10) 大杉・堤監修, 妹尾ほか編 前掲注(6), p.12.

(11) 国際土壌学会による分類では、礫 (レキ) は粒径 2mm 超、砂のうち粗砂は 0.2 ~ 2mm、細砂は 0.02 ~ 0.2mm、シルトは 0.002 ~ 0.02mm、粘土は 0.002mm 未満をいう (同上, p.13; 南澤・妹尾編著 前掲注(9), p.44.)。

(12) 大杉・堤監修, 妹尾ほか編 同上, pp.19-21, 26, 42, 145-153; 南澤・妹尾編著 同上, pp.43-45, 48.

(13) 大杉・堤監修, 妹尾ほか編 同上, pp.110, 126-127, 140-143; 南澤・妹尾編著 同上, p.46.

(14) 土壌有機物の定義には様々あり、その解釈には注意が必要であるとされる。例えば、大杉・堤監修, 妹尾ほか編 前掲注(6), p.37 では、土壌中の直径 2mm 以下の粒状有機物 (主に分解途中にある細粒化された動植物遺体 (リター)) と腐植を併せて土壌有機物としている。

(15) 土壌有機物の骨格である有機態炭素の含量は、湿潤気候下の表層土壌 (0 ~ 30cm) において土壌重量の 1 ~ 5% 程度である。なお、典型的な土壌有機物の元素組成 (重量 %) は、炭素: 40 ~ 50%、酸素: 40%、水素: 10% 弱、窒素: 2.5 ~ 4.5%、リン: 0.1 ~ 0.5%、硫黄: 0.4 ~ 0.6% である (同上, p.38.)。

(16) 同上 地球全体の土壌有機炭素の総量について、土壌に関する政府間技術パネル (ITPS) の『世界土壌資源報告書』(Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World's Soil Resources: Main report*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, p.14. <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>>) は、深さ 1m までで 1,500Pg (= 1.5 兆トン)、2m までで 2,500Pg (= 2.5 兆トン) との推計値等を、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の『土地関係特別報告書』(Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, 2019, p.366. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2022/11/SRCCL_Full_Report.pdf>) は、約 1,500Gt (= 1.5 兆トン) との推計値を紹介している。

土壌の肥沃度を大きく左右する⁽¹⁷⁾。

土壌有機物の供給源は、自然生態系では動植物遺体 (リター) であり、農耕地では収穫物が持ち出された残りの作物残渣 (ざんさ) や、堆肥等として人為的に投入される有機物が主である。有機物は土壌中で土壌動物、土壌微生物のエネルギー源となり、分解されてその大部分が無機化され、炭素は二酸化炭素として大気に放出され、窒素、硫黄、リンなどの他の元素はイオンとして放出される。このように、土壌動物、土壌微生物による土壌有機物の分解が生態系の物質循環を動かしている⁽¹⁸⁾。

温度や水分等の気候要因は、微生物の活動に及ぼす影響を通じて土壌有機物量に大きく影響する。一般的には土壌温度が高いほど微生物による有機物の分解が促進される⁽¹⁹⁾。世界的に見ると、土壌有機物量は、冷温帯で最も多く、熱帯や亜熱帯では少ない⁽²⁰⁾。

(3) 土壌の生物多様性

土壌は地球上で最も生物多様性に富んでいる⁽²¹⁾。土壌に棲息する生物種数は地球全体の25% 超を占めていると言われてきた⁽²²⁾が、最近の研究ではその2 倍以上の59% を占めるとの推計が新たに示された⁽²³⁾。しかし、土壌の生物多様性はいまだ十分に解明されておらず⁽²⁴⁾、また、生物多様性という場合、陸上や海域の生態系が念頭に置かれることが多い⁽²⁵⁾。

土壌には、様々な大きさの土壌動物⁽²⁶⁾、菌類⁽²⁷⁾、細菌 (バクテリア)、アーキア⁽²⁸⁾などの生物が棲息しているが、圧倒的に多いのは細菌と菌類である。表層土壌 1g には細菌が 10 億～

(17) 大杉・堤監修, 妹尾ほか編 同上

(18) 同上, pp.38-39; 南澤・妹尾編著 前掲注(9), pp.83-84.

(19) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *op.cit.*(16), p.17.

(20) 南澤・妹尾編著 前掲注(9), pp.49-50.

(21) Food and Agriculture Organization of the United Nations, *State of knowledge of soil biodiversity: Status, challenges and potentialities: Report 2020*, Rome: FAO, 2020, p.13. <<https://doi.org/10.4060/cb1928en>>

(22) 例えば, *ibid.*, p.111; European Commission, *op.cit.*(5), p.21, recital(19); Partha Dasgupta (WWF ジャパン 訳) 『生物多様性の経済学—ダスグプタ・レビュー要約版— 日本語版』 WWF ジャパン, 2021, p.11. <<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210630biodiversity01.pdf>> (原資料: Partha Dasgupta, *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*, Abridged Version, London: HM Treasury, 2021, p.18. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6014329ce90e076265e4d9ba/Dasgupta_Review_-_Abridged_Version.pdf>) 25% 超という推計は、次の論文でなされたものである。T. Decaëns et al., “The values of soil animals for conservation biology,” *European Journal of Soil Biology*, Vol.42 Sup.1, November 2006, pp.S23-S38. <<https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.07.001>>

(23) Mark A. Anthony et al., “Enumerating soil biodiversity,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(33), August 7, 2023, pp.1, 7. <<https://doi.org/10.1073/pnas.2304663120>> 2023 年 12 月 13 日にフランス上院国土計画及び持続可能な開発に関する委員会が開催した土壌の健全性と土地利用規制をテーマとしたラウンドテーブルにおいて、リオネル・ランジャール (Lionel Ranjard) フランス国立農業・食料・環境研究所土壌生態学・アグロエコロジー研究部長は、最近まで地球の生物多様性の 25 ~ 30% は土壌に存在すると推定されていたが、最近、国際的な研究がこの数字を再評価し、地球の生物多様性全体の 59% が土壌に存在すると結論づけた旨発言している (Michaël Weber, *Sénat Rapport*, N° 316, 2024.2.7, p.35. <<https://www.senat.fr/rap/123-316/123-3161.pdf>>).

(24) 南澤・妹尾編著 前掲注(9), pp.42, 62, 165-167, 173; Food and Agriculture Organization of the United Nations, *op.cit.*(21), pp.232-233.

(25) Dasgupta (WWF ジャパン 訳) 前掲注(22); Dasgupta, *op.cit.*(22)

(26) 土壌動物は体の大きさ (体幅) によって、①小型土壌動物 (0.1mm 未満。アメーバ、繊毛虫、鞭毛虫等の原生動物、線虫など)、②中型土壌動物 (0.1 ~ 2mm 程度。トビムシ、ダニ類等の小型節足動物が多い。)、③大型土壌動物 (2 ~ 20mm 程度。ヤスデ、ムカデ等の多足類、ダンゴムシ等の等脚類、アリやシロアリ、ミミズ等)、④巨大土壌動物 (20mm 以上。モグラ、ネズミ等の脊椎動物) に分けられる (大杉・堤監修, 妹尾ほか編 前掲注(6), pp.75-76.)。

(27) カビ (糸状菌)、酵母、キノコの総称 (同上, p.71.)。

(28) 細菌及びアーキアは、細胞核、細胞内小器官を持たない原核生物であり、これらを持つ真核細胞から成る真核生物と区別される。アーキアは、かつては原始地球の環境に類似した極限環境にのみ棲息していると考えられ、「古細菌」と呼ばれた。現在では土壌など広範囲に分布し、窒素や炭素の循環において重要な機能を担っていることが判明しているが、アーキアが果たす役割についてはいまだ不明な点が多いとされる (同上, pp.63-64, 69.)。

100 億個、糸状菌類が菌糸の長さで 10 ~ 1000m、原生動物が 100 ~ 100 万匹、線虫やダニがそれぞれ 1 ~ 100 匹含まれているとされる⁽²⁹⁾。土壌中にはウイルスも非常に多く存在する⁽³⁰⁾。

土壌中で多様な生物の共存が可能である背景として、様々な分解段階の有機物が蓄積し食物となる有機物の形態が多様であること、土壌を構成する微細な粒子が土壌団粒と呼ばれる種々の大きさの集合体を形成し、団粒内や団粒間に生じた孔隙が多様な棲息環境を提供していること等が挙げられる⁽³¹⁾。

2 土壌の機能

土壌は多面的な機能を果たしている。その整理も様々に行われてきた⁽³²⁾が、ここでは土壌に関する政府間技術パネル (Intergovernmental Technical Panel on Soils: ITPS)⁽³³⁾が 2015 年に公表した『世界土壌資源報告書』⁽³⁴⁾における記述を中心に紹介する。

同報告書は、まず、土壌の機能として表 1 の 7 つを紹介している。これは欧州委員会が 2006 年に提案した「土壌枠組指令案」⁽³⁵⁾ (III 2(1)(i) を参照) において、土壌の「環境的、経済的、社会的及び文化的な機能」として第 1 条第 1 項に示されたものである。

①のうち食料生産については、その 95% は直接間接に土壌に依存しているとも言われ⁽³⁶⁾、この機能を果たす土壌を質的・量的に十分に確保することは食料安全保障と直結する。⑥の炭素プールとしての機能は、気候変動対策に関連して 2000 年代以降に大変注目されるようになった⁽³⁷⁾。土壌に関する研究が進み、我々が

表 1 土壌の 7 つの機能

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 農業及び林業を含むバイオマス生産 ② 養分、物質及び水の貯蔵、ろ過及び変換 ③ 生息地、種及び遺伝子等の生物多様性プール ④ 人間及び人間活動のための物理的及び文化的環境 ⑤ 原材料の供給源 ⑥ 炭素プールとして機能すること ⑦ 地質学的・考古学的遺産のアーカイブ |
|--|

(出典) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World's Soil Resources: Main report*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, p.9. <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>> を基に筆者作成。

(29) 南澤・妹尾編著 前掲注(9), pp.24-25.

(30) ウイルスは生物には含まれない。土壌中には 1 億個/g 乾土のウイルス粒子の存在が確認されているが、その機能については不明な点が多い (大杉・堤監修, 妹尾ほか編 前掲注(6), pp.73-74.)。

(31) 同上, pp.5-7, 184, 213-214; 南澤・妹尾編著 前掲注(9), pp.53-62.

(32) 例えば、日本について、前掲注(2); 農林水産省生産局環境保全型農業対策室「農地土壌の現状と課題」(今後の環境保全型農業に関する検討会 (第 1 回) 資料 3) 2007.10, p.9. <https://www.maff.go.jp/j/study/kankyo_hozen/01/pdf/data03.pdf> ドイツについて、山田敏之「オランダ、ドイツ、英国および米国ニュージャージー州の土壌浄化法」『外国の立法』No.204, 1999.12, p.5. <<https://doi.org/10.11501/2641614>>

(33) 国連食糧農業機関 (FAO) が主催し、持続可能な土壌管理を促進することを目的とする地球土壌パートナーシップ (Global Soil Partnership: GSP) に対し、科学的・技術的なアドバイス等を行う目的で 2013 年に設置された土壌の専門家から成る組織 (高田裕介ほか「国際連携による土壌肥料研究の広がり」と現地課題への挑戦 (6) 地球土壌パートナーシップ」『日本土壌肥科学雑誌』94 巻 2 号, 2023.4, pp.140-141. <https://doi.org/10.20710/dojo.94.2_140>; "Intergovernmental Technical Panel on Soils." FAO website <<https://www.fao.org/global-soil-partnership/itps/en/>>).

(34) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *op.cit.*(16) なお、この報告書は 2025 年の 12 月 5 日 (世界土壌デー (World Soil Day)) に次の版が公表される予定で準備が進められている ("Global Soil Partnership: Towards the 2025 World's Soil Resources Status Report." FAO website <<https://www.fao.org/global-soil-partnership/resources/highlights/detail/en/c/1676268/>>).

(35) Commission of the European Communities, "Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC," COM (2006) 232 final, 22.9.2006, p.14. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006PC0232>>

(36) Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Healthy soils are the basis for healthy food production*, 2015, pp.1, 4. <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4fb89216-b131-4809-bbed-b91850738fa1/content>>; E.M. Bridges and J.H.V. Van Baren, "Soil: an overlooked, undervalued and vital part of the human environment," *The Environmentalist*, Vol.17, 1997, p.15. <<https://doi.org/10.1023/A:1018575211129>>

(37) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *op.cit.*(16), p.7. 例えば、1998 年に制定されたドイツの連邦土壌保

土壌に求めるものが変化すれば、今後も新たな機能がリストに追加されることもあり得よう。①～③、⑥など、土壌の構成要素の中でも特に土壌有機物と土壌生物 (土壌の生物多様性) の存在が土壌の多面的な機能を支えていることが分かる⁽³⁸⁾。

『世界土壌資源報告書』は、更により詳細に、土壌が提供する主な生態系サービス⁽³⁹⁾の範囲とそれらのサービスを可能にする具体的な土壌の機能を表にまとめて示している (表2)。この表では、左欄の「生態系サービス」は表1の「土壌の機能」を詳細化したもの、右欄の「土壌の機能」は土壌の物理的、化学的又は生物学的な特性を示していると理解した方が分かりやすい。土壌は、抗生物質、がん治療薬など様々な薬の供給源であり⁽⁴⁰⁾、また、人の皮膚、腸、肺を介しての土壌微生物との接触が人の健康 (免疫機能等) に良い影響を与えるとの研究もあり⁽⁴¹⁾、これらも供給サービスに含まれるであろう。

表2 土壌が提供する主な生態系サービスとそれを可能にする土壌の機能

生態系サービス	土壌の機能
基盤サービス：他の全ての生態系サービスの生産に必要なサービス。人間への影響は、しばしば間接的であり、また非常に長時間にわたって生じる。	
土壌の形成	<ul style="list-style-type: none"> ・一次鉱物の風化及び養分の放出 ・有機物の変換及び蓄積 ・気体・水の流れ及び根の成長のための構造 (団粒、層位) の形成 ・イオンの保持及び交換のための帯電した表面の形成
一次生産	<ul style="list-style-type: none"> ・種子発芽及び根の成長のための媒体となること ・植物への養分及び水分の供給
養分循環	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌生物による有機物の変換 ・帯電した表面における養分の保持及び放出
調整サービス：生態系プロセスの調整から得られる利益	
水質の調整	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌水中の物質のろ過及び緩衝 ・汚染物質の変換
水供給の調整	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌への水の浸透及び土壌内の水の流れの調整 ・土壌から地下水や地表水への余分な水の排出

全法 (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502)) は、第2条第2項で土壌の機能を定義しているが、炭素プール機能は明示されていない (連邦土壌保全法 (制定時) の邦訳は、松村弓彦・安達榮司訳「ドイツ連邦土壌保全法—有害な土壌変更及び汚染跡地浄化に関する法律—」『環境研究』115号, 1999.10, pp.94-100; 山田敏之 [訳]「有害な土壌の変質に対する保全及び汚染された跡地の浄化に関する法律 (連邦土壌保全法)」『外国の立法』No.204, 1999.12, pp.43-53. <<https://doi.org/10.11501/2641614>> を参照)。現在、ドイツでは、これまで土壌汚染への事後的な対応に重点が置かれてきた連邦土壌保全法について、気候保護・気候適応・生物多様性保全という新たな課題に適合させるために改正する方向で検討が進められており、土壌の機能に関する規定も見直しの対象となっている (Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz, *BT-Drucksache*, 20/6344, 30.3.2023, pp.22-23. <<https://dserver.bundestag.de/btd/20/063/2006344.pdf>>; “Anpassung des deutschen Bodenschutzrechts.” Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz website <<https://www.bmu.de/themen/bodenschutz/bodenschutzrecht/anpassung-des-deutschen-bodenschutzrechts>>)。

(38) 大杉・堤監修, 妹尾ほか編 前掲注(6), pp.42, 182-184; Dasgupta (WWF ジャパン訳) 前掲注(2), pp.11-12.
 (39) 生態系が人間にもたらしている恵みを生態系サービスという (鈴木良典「生物多様性の保全に関する動向—保護地域と OECM を中心に—」『調査と情報—ISSUE BRIEF—』No.1248, 2023.12.7, p.1. <<https://doi.org/10.11501/13115364>>)。国連の主唱により 2001 年から 2005 年にかけて行われたミレニアム生態系評価の報告書において、生態系サービスは、①供給サービス、②調整サービス、③文化的サービス、④基盤サービスの4つに分類して示された (『第2章 地球温暖化と生物多様性』環境省編『環境・循環型社会白書 平成19年版』2007. <https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h19/html/hj07010201.html#1_2_1_1>)。
 (40) Food and Agriculture Organization of the United Nations, *op.cit.*(2), pp.143-147; Dasgupta (WWF ジャパン訳) 前掲注(2)
 (41) Food and Agriculture Organization of the United Nations, *ibid.*, pp.141, 143, 172; Samiran Banerjee and Marcel G. A. van der Heijden, “Soil microbiomes and one health,” *Nature Reviews Microbiology*, Vol.21, January 2023, pp.6-20. <<https://doi.org/10.1038/s41579-022-00779-w>> European Commission, *op.cit.*(5), p.22, recital(21) も参照。

気候の調整	・二酸化炭素、一酸化二窒素及びメタンの排出の調整
侵食の調整	・地表面における土壌の保持
供給サービス：人間への直接的な利益として生態系から得られる産物（「財」）	
食料供給	・人間及び動物が消費する植物の成長に必要な水、養分及び物理的な支えの提供
水供給	・水の保持及び浄化
繊維及び燃料の供給	・バイオ燃料及び繊維のための植物の成長に必要な水、養分及び物理的な支えの提供
原材料の供給	・表土、骨材、泥炭等の提供
地面の安定	・人の住居及び関連するインフラストラクチャーの支持
待避地	・土壌動物、鳥等へのすみかの提供
遺伝資源	・貴重な生物学的材料の供給源
文化的サービス：精神的充足、美的な経験、遺産の保存及びレクリエーションを通じて人間が生態系から得る非物質的な利益	
美的及び精神的なもの	・自然的及び文化的な景観の多様性の保存 ・顔料と染料の供給源
遺産	・考古学的記録の保存

(出典) “Table 1.2: Ecosystem services provided by the soil and the soil functions that support these services,” Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World’s Soil Resources: Main report*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, pp.10-11. <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>> を基に筆者作成。

II 土壌の劣化

前章では、土壌とは何であり、どのような機能を有するかを概観した。本章では、前章の内容を踏まえて、土壌が機能不全に陥った状態である土壌の劣化について見ていく。まずその種々の様相を示し、次いで EU における状況を確認する。

1 様相

(1) 各種報告書での取扱い

土壌の劣化には様々な様相、現れ方がある。表 3 は、土壌に関係する近年の代表的な報告書と考えられる ITPS の『世界土壌資源報告書』(2015)、生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学—政策プラットフォーム (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: IPBES)⁽⁴²⁾ の『土地劣化と再生に関する評価報告書』(2018)、気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)⁽⁴³⁾ の『土地関係特別報告書』(2019) において、主にどのような劣化の様相が取り上げられているかをまとめたものである (個々の様相の内容については II 1(2) の表 4 を参照)。報告書中に土地又は土壌の劣化の定義が掲げられている場合は併せて示した。

(42) 最新の科学的知見に基づき、生物多様性の科学的評価や政策提言を行うことを活動の柱とする政府間組織 (鈴木 前掲注(39), p.1.)。

(43) 各国政府の気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えるために、気候変動に関する最新の科学的知見の評価を提供する政府間組織 (「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」気象庁ウェブサイト <<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/index.html>>)。

表3 各報告書で取り上げられている土壌の劣化の定義及び様相

ITPS 『世界土壌資源報告書』(2015)	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌の機能に対する 10 の脅威として、土壌侵食、土壌有機炭素の損失、養分不均衡、土壌酸性化、土壌汚染、湛 (たん) 水、土壌圧縮、土壌被覆、塩類化、土壌生物多様性の減少に焦点を当てている。
IPBES 『土地劣化と再生に関する評価報告書』(2018)	<ul style="list-style-type: none"> ・土地の劣化は、「陸地や水界生態系で、生物多様性、生態系機能、生態系サービスの低下又は消失を引き起こす様々なプロセス」として定義される。 ・土壌の劣化には、形成速度よりも大きな速度の侵食による土壌の消失、補填量を超える収穫による養分除去、土壌有機物の欠乏、土壌被覆、土壌圧縮、以前と同じ使用が不可能になる程度までの塩分濃度、酸性度、金属又は有機物の毒性の増加が含まれる。
IPCC 『土地関係特別報告書』(2019)	<ul style="list-style-type: none"> ・土地の劣化は、「人為起源の気候変動を含む直接的又は間接的な人為のプロセスによって引き起こされ、生物学的生産性、生態学的十全性又は人間にとっての価値のうち少なくとも 1 つの長期的な低減又は喪失として表される土地の状態の負の傾向」と定義される。 ・土壌の劣化は、土地劣化プロセスのうち土壌に直接影響するものをいう。 ・土地劣化プロセスの類型には、水又は風による侵食、土壌の圧縮、硬化、被覆その他の土壌が空気や水を保持・交換するために重要な土壌の孔隙の喪失につながるあらゆるメカニズム、養分不均衡、酸性化、金属毒性、有機物の欠乏、森林火災、塩類化、洪水や湛水、森林を含む植生の伐採等がある。

(注) 出典に掲げた邦訳等を参照したが、訳語等は必ずしもそれに従っていないところがある。

(出典) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World's Soil Resources: Technical Summary*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, pp.Ⅷ, 2. <https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/FAO-world-soils-report-SUMMARY.pdf> (邦訳: 高田裕介ほか訳「Status of the World's Soil Resources (SWSR): Technical Summary—世界土壌資源報告—要約報告書—」『農業環境技術研究所報告』35号, 2016.3, pp.123-124. <<https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/publish/bulletin/niaes35-3.pdf>>); R. Scholes et al., *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Bonn: IPBES secretariat, 2018, pp.11, 18. Zenodo.org website <https://zenodo.org/records/3237411/files/ipbes_assessment_spm_ldra_EN.pdf> (邦訳: Robert Scholes ほか(環境省訳)『IPBES 土地劣化と再生に関する評価報告書政策決定者向け要約(抄訳)』pp.3, 8. 生物多様性センターウェブサイト <https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/ipbes/deliverables/files/spm_land_degradation_restoration_ja.pdf>); Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, 2019, pp.53, 349-350, 354-359. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2022/11/SRCCL_Full_Report.pdf> (邦語による要約: 環境省「IPCC「土地関係特別報告書」の概要」2020年度, pp.8, 25. <https://www.env.go.jp/earth/ipcc/special_reports/srccl_overview.pdf>) を基に筆者作成。

表3からは、各報告書が、土壌侵食、土壌汚染など土壌の機能不全をもたらす個々の様相に個別に注目するだけでなく、それらをまとめて土壌の機能に対する脅威、土壌の劣化として包括的に把握していることが確認できる。また、3つの報告書で取り上げられている土壌の劣化の様相は、おおよそ重なり合っていることが見て取れよう。

(2) 土壌の劣化の内容及び欧州における重要度

『世界土壌資源報告書』は、地球全体で見た場合、土壌の機能への最も深刻な脅威は、土壌侵食、土壌有機炭素の損失、養分不均衡の3つであるとしている⁽⁴⁴⁾。しかし、その現れ方は地域によって異なる。欧州ではどのような様相の土壌の劣化が特に問題になるのであろうか。この点、『世界土壌資源報告書』は地域ごとに土壌の劣化状況を評価しており参考になる。同報告書は、欧州及びユーラシアをひとまとまりの地域として評価し⁽⁴⁵⁾、当該地域における土

(44) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World's Soil Resources: Technical Summary*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, p.66. <https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/FAO-world-soils-report-SUMMARY.pdf> (邦訳: 高田裕介ほか訳「Status of the World's Soil Resources (SWSR): Technical Summary—世界土壌資源報告—要約報告書—」『農業環境技術研究所報告』35号, 2016.3, p.148. <<https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/publish/bulletin/niaes35-3.pdf>>)

(45) 他の地域区分は、サハラ砂漠以南のアフリカ、アジア、ラテンアメリカ及びカリブ、近東及び北アフリカ、北アメリカ、南西太平洋、南極大陸となっている。

壤の劣化で脅威となるのは、重要度の高いものから順に、①土壌被覆 (soil sealing)⁽⁴⁶⁾と土地転用 (land take)、②塩類化とナトリウム化、③土壌汚染、④有機炭素の変化、⑤養分不均衡、⑥土壌侵食、⑦土壌生物多様性の損失、⑧土壌酸性化、⑨湛 (たん) 水、⑩圧縮であるとしている (それぞれの具体的内容について表 4 を参照)。そして、人口が密集している西ヨーロッパでは、土壌被覆は最大の脅威となる現象の 1 つであると指摘している⁽⁴⁷⁾。

表 4 ITPS 『世界土壌資源報告書』(2015) が取り上げている土壌の劣化の様相とその内容

土壌劣化の様相	内容
土壌被覆と土地転用	土壌被覆 (soil sealing) は、一定区域の土地とその土壌を不透水性の人工物 (アスファルト、コンクリート等) で永続的に覆うことである (建築物や道路等)。インフラを支える基盤としての能力以外の全てのサービスや機能が事実上失われるため、土壌被覆は完全な土壌の喪失に実際上等しいとされる。 土地転用 (land take) は、居住用区域の時間的な増加をいう。農村地域における居住地の散在、都市中心部から周辺への都市域の拡大、都市域内での土地利用の変化 (高密度化)、道路、高速道路及び鉄道等の輸送インフラの拡張が含まれる。
塩類化とナトリウム化	塩類化 (salinization) は、土壌中に塩類が蓄積することである。蓄積する塩類には、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、塩化物、硫酸塩、炭酸塩、重炭酸塩が含まれる。自然のプロセスとしての一次的塩類化 (自然的塩類化) と、塩を多く含む水を使った灌漑 (かんがい) や不十分な排水などの不適切な灌漑管理が原因となる二次的塩類化 (人為的塩類化) がある。『世界土壌資源報告書』では土壌機能に対する脅威として二次的塩類化のみを対象としている。 ナトリウム化 (sodification) は塩類化に関係する現象で、土壌の固相や液相にナトリウムイオンやナトリウム塩が集積することである。
土壌汚染	生物や土壌機能に重大な悪影響を与える化学物質や素材を土壌に付加すること。汚染物質は、系外へ流出した、又は通常を上回る高い濃度で存在する化学物質や素材であると定義できる。局所的な汚染 (集中的な産業活動、不適切な廃棄物処理、採掘、軍事活動、事故などによるもの) と拡散性の汚染 (人間の活動の結果として、分散した発生源から放出された物質や薬剤が農業、大気からの沈着、洪水等により土壌中に存在するようになったもの) がある。
有機炭素の変化	土壌有機炭素の損失は、土壌中に蓄えられた有機炭素が失われることである。主として土壌炭素が温室効果ガスである二酸化炭素やメタンに変換されることによって生じ、侵食による土壌からの炭素の物理的な損失によっても生じる。
養分不均衡	化学肥料、堆肥その他の資材による養分の投入が、a) 作物の生育と収穫をもたらすのに不十分であるか、b) 作物の収穫を通じて持ち出される以上に養分が過剰な場合に生じる。養分不足は食料危機の原因となる。養分過剰は水質悪化と農業起源の温室効果ガス (特に一酸化二窒素) 放出の大きな原因となる。
土壌侵食	水、風又は耕起により地表面から土壌が除去されること。 水食 (water erosion) は、主に水滴衝撃や流出により分離された土壌粒子を地表流が運ぶことで生じ、しばしばリルやガリといった明瞭な形態の溝を形成する。風食 (wind erosion) は、乾燥した、緩い、露出した土壌が強風にさらされ、土壌粒子が土壌表面からはがされて他の場所へ運ばれることで生じる。耕起による侵食 (tillage erosion) は、耕されることにより土壌が傾斜を直接下方へ移動することで、圃 (ほ) 場内での土壌の再分配を引き起こす。侵食は自然のプロセスであるが、その速度は、一般に、人間活動によって大きく上昇する。
土壌生物多様性の損失	土壌に棲 (せい) 息するミクロ及びマクロな生物 (土壌微生物や土壌生物) の多様性が減少すること。
土壌酸性化	土壌中に水素イオンやアルミニウムイオンが蓄積し、その結果、カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム等の塩基性陽イオンが溶脱や生産物の除去により減少することにより、土壌の pH が低下すること。植物が養分を最適に利用できるのは pH6.5 付近である。pH が 5.5 を下回ると有毒な濃度の水素、アルミニウムが発生する。

(46) 日本土壌肥料学会・日本ペドロロジー学会監修, 波多野隆介ほか編『日本の土壌事典—分布・生成から食料生産・保全管理まで—』朝倉書店, 2023, pp.55-56, 353 では、soil sealing に相当する邦語を「土壌の封印」としているが、本稿では高田ほか訳 前掲注(44)に従ってひとまず本文のとおり「土壌被覆」とする。訳語だけを見ると、水域、植生、人工建造物など地表面が何に覆われているかを示す「土地被覆」(land cover) と混同しやすいと思われるため、留意が必要である。

(47) Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *op.cit.*(44), p.46; 高田ほか訳 同上, p.139.

<p>湛水</p>	<p>土壌水分量が著しく高まり、植物の根による適切な呼吸を可能とする孔隙内の酸素が不足する状態。二酸化炭素やエチレンなど根の成長に有害な影響を及ぼす他のガスも根域に蓄積されて植物に影響する。多くの土壌は自然に湛水状態になる場合があるが、土壌にとって脅威となるのは、それまで好气的状態（孔隙中に適切な濃度の酸素が存在する状態）であった土壌が湛水状態に変わった場合である。</p>
<p>圧縮</p>	<p>土壌の表面に圧力がかかり続けることにより、土壌の密度が増加し、粗大孔隙率が減少すること。土壌圧縮は作土と下層土の両方の機能を低下させ、根の伸張や水及びガスの交換を妨げる。</p>

(注) 土壌劣化の様相は、『世界土壌資源報告書』において、欧州及びユーラシア地域にとって重要度が高いとされる順に並べた。

(出典) 高田裕介ほか訳「Status of the World's Soil Resources (SWSR): Technical Summary—世界土壌資源報告—要約報告書—」『農業環境技術研究所報告』35号, 2016.3, pp.124-125. <<https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/publish/bulletin/niaes35-3.pdf>> (原資料: Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World's Soil Resources: Technical Summary*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, pp.2-4. <https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/FAO-world-soils-report-SUMMARY.pdf>); Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *Status of the World's Soil Resources: Main report*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, pp.36, 119, 132. <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>> を基に筆者作成。

(3) 砂漠化について

なお、土壌の劣化には砂漠化も含まれる。砂漠化は、砂漠化対処条約（深刻な干ばつ又は砂漠化に直面する国（特にアフリカの国）において砂漠化に対処するための国際連合条約（平成10年条約第11号）1994年6月採択、1996年12月発効。Ⅲ 1(1)を参照⁽⁴⁸⁾で「乾燥地域、半乾燥地域及び乾燥半湿潤地域における種々の要因（気候の変動及び人間活動を含む。）による土地の劣化」（第1条(a)）と定義されている。土地の劣化は世界中のどこでも発生する可能性がある⁽⁴⁹⁾が、同条約にいう砂漠化は、上記のとおり対象範囲が乾燥地域、半乾燥地域及び乾燥半湿潤地域（以下「乾燥地域等」⁽⁵⁰⁾）における土地の劣化に限定される。砂漠化とは、砂漠になること、砂漠が拡大していくことと捉えがちであるが、砂漠化対処条約上、土地の劣化と砂漠化との相違は地理的なものであり、砂漠化とは砂漠になることのみを指すのではない点に留意が必要である⁽⁵¹⁾。

地中海地域は、アフリカのサヘル地域、メソポタミア、中国の黄土地帯と並んで世界的な砂漠化のホットスポットとして知られ⁽⁵²⁾、EUでは、砂漠化対処条約に基づき、地中海地域を中

(48) United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. 外務省ウェブサイト <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/B-H10-0173_1.pdf> PDFファイルはB-H10-0173_1からB-H10-0173_4までの4つに分割されている。

(49) 「国際的な砂漠化対処：砂漠化する地球—その現状と日本の役割— 砂漠化とは？」環境省ウェブサイト <https://www.env.go.jp/nature/shinrin/sabaku/index_1_2.html> 世界的に見ると土地の劣化と乾燥度との間にはほとんど相関関係がないとの指摘もある (Z. G. Bai et al., "Proxy global assessment of land degradation," *Soil Use and Management*, Vol.24 Iss.3, September 2008, p.232. <<https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2008.00169.x>>)。2015年10月に開催された砂漠化対処条約第12回締約国会議の決議は、土地の劣化のかなりの割合が乾燥地域等以外で生じている点に留意している ("Decision 8/COP.12, Addressing particular regional and national conditions," *Report of the Conference of the Parties on its twelfth session, held in Ankara from 12 to 23 October 2015: Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twelfth session*, ICCD/COP(12)/20/Add.1, 21 January 2016, p.18. <[https://undocs.org/en/ICCD/COP\(12\)/20/Add.1](https://undocs.org/en/ICCD/COP(12)/20/Add.1)>)。

(50) 世界における乾燥地域等の分布状況については、Intergovernmental Panel on Climate Change, *op.cit.*(16), p.254. (邦語による要約: 環境省「IPCC「土地関係特別報告書」の概要」2020年度, p.127. <https://www.env.go.jp/earth/ipcc/special_reports/srccl_overview.pdf>) を参照。

(51) Intergovernmental Panel on Climate Change, *ibid.*, p.107; 環境省 同上, p.8.

(52) Remus Prăvălie et al., "Quantification of land degradation sensitivity areas in Southern and Central Southeastern Europe. New results based on improving DISMED methodology with new climate data," *Catena*, Vol.158, November 2017, p.310. <<https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.07.006>>

心に 13 の加盟国が砂漠化の影響を受けていると宣言している⁽⁵³⁾。

2 EU の状況

「はじめに」に記したとおり、EU では、様々な様相の土壌の劣化が重なり、2020 年に公表された報告書では、EU 全域の土壌のうち約 60 ～ 70% が健全でないと推定された⁽⁵⁴⁾。また、土壌健全性ダッシュボード⁽⁵⁵⁾ (Ⅲ 2(2)(ii) を参照) では、本稿執筆時点で EU の土壌の 62% が健全な状態にないことが示されている⁽⁵⁶⁾。

では、EU では具体的にどのような土壌の劣化がどの程度見いだされているのだろうか。その概要について、欧州委員会や欧州環境庁の作成文書及びそれらの文書で挙げられている資料、土壌健全性ダッシュボードの根拠として示されている資料の一部を基に表5にまとめた。なお、特に土壌汚染については原因となる物質の種類が多く、関連の資料も多数に上るため、代表的と考えられる情報のみを掲げた。また、湛水については EU における状況を示す最近の適当な資料が見当たらなかったため記載していない。

表5 EU における土壌の劣化の状況

土壌劣化の様相	EU における状況
土壌被覆と土地転用	<ul style="list-style-type: none"> 2018 年には EU の全地表面積の約 2.2%、約 9.8 万 km² が人工的に被覆されていた。 EU 域内における正味の土地転用 (net land take)^(注1) は、約 5,500km² (2000～2006年)、約 4,600km² (2006～2012年)、約 2,700km² (2012～2018年) と推移し減少傾向にある。しかし、2000年から2018年までの間、土地転用は約 1.4 万 km²、その逆に再耕地化された土地面積は約 1,300km² であり、約 11 倍の開きがある。 土壌被覆と土地転用は主に農地を犠牲にして続けられている。2000年から2018年までの間、土地転用は大きな都市集積地域の周辺に集中しており、その 80% は耕作地であった。
塩類化とナトリウム化	<ul style="list-style-type: none"> 欧州では約 400 万 ha の土壌が塩類化による劣化の程度が中程度から高程度であるとの推定やスペイン、イタリア、ギリシャ、キプロス、ハンガリー等では土壌の塩類化の程度が高まっているといった研究はあるが、EU における塩類化の程度はまだ不確かである。
土壌汚染	<p>[局所的汚染]</p> <ul style="list-style-type: none"> 加盟国により土壌汚染への取組の程度に相違が大きいため汚染サイトに関するデータは不確実である。2018 年には EU 全域に約 280 万か所の潜在的汚染サイト (汚染活動がかつて行われたか現に行われている可能性のある場所) があると推定された。 加盟国が 2016 年に登録していた潜在的汚染サイト数は約 139 万サイト、浄化が必要又は必要な可能性があるもの約 19 万サイト、浄化済み約 11 万 5000 サイトであった。欧州環境庁はこのほかに少なくとも 16 万 6000 サイトの浄化又はリスク低減措置が必要になると想定している。

53) ブルガリア、クロアチア、キプロス、ギリシャ、ハンガリー、イタリア、ラトビア、マルタ、ポルトガル、ルーマニア、スロバキア、スロベニア、スペイン (European Commission, *op.cit.*(5), p.19, recital(7).)。

54) European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *op.cit.*(3), pp.5, 34-43. このほかに定量化できていない汚染問題があることも指摘されており、約 60 ～ 70% という数字は量的な見積もりが可能であった部分に限られる点に注意を要する。

55) “EUSO Soil Degradation Dashboard.” European Soil Data Centre (ESDAC) website <<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/>> ウェブサイト上の表記は左記のとおり「土壌劣化ダッシュボード」であるが、EUSO annual bulletin 2023 等の資料においては EUSO Soil Health Dashboard と表記されているため、本文のとおりとした (N. Broothaerts et al., EUSO annual bulletin 2023, EUR 31893 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024, p.14. <<https://doi.org/10.2760/46142>>.)。

56) この数字についても、現在データが入手可能な土壌劣化指標に基づいたものであり、他の多くの土壌劣化プロセスについては科学的証拠が不足して数字に反映されていないため、実際の状況を過小評価している可能性があるとする (Broothaerts et al., *ibid.*, p.16.)。

<p>土壌汚染</p>	<p>〔拡散性汚染〕</p> <ul style="list-style-type: none"> EU の農地の 6.24%、13 万 7000km² は高濃度の重金属（ヒ素、カドミウム、クロム、銅、水銀、鉛、亜鉛、アンチモン、コバルト、ニッケルのいずれか）を含有していると推定されている。EU 全域の土壌の重金属含有状況についてヒ素、カドミウム、銅、亜鉛、水銀など元素ごとの推定も進められており、例えば、水銀は EU の表土中に 4 万 4800 トン含まれているとされる。 農薬や残留性有機汚染物質（POPs）、マイクロプラスチック、動物用医薬品、PFAS といった新たな汚染物質による EU の土壌汚染の程度についてはデータが不足している。部分的には、例えば、タイヤの摩耗による道路の土手と道路付近の土壌へのマイクロプラスチック汚染は、ドイツだけでも年間約 57,300 ～ 65,400 トンになると推計されている。
<p>有機炭素の変化</p>	<ul style="list-style-type: none"> EU（キプロスとクロアチアを除く。）及び英国の土壌は、地表から 20cm までのところに約 379 億トンの有機炭素を貯蔵していると推定されている。 EU の土壌における有機炭素は、緩やかな減少傾向にある。ある推計では、LUCAS 土壌調査^(注2)の 2009/2012 年と 2015 年の結果に基づき、EU（クロアチアを除く。）の土壌有機炭素蓄積量は、この間に耕地で 0.06%、草地で 0.04% 減少したとしている。より最近の推計では、2009 年から 2018 年までの間に、EU の農地（耕地及び草地）の土壌有機炭素蓄積量は 0.75% 減少したとしている。
<p>養分不均衡</p>	<ul style="list-style-type: none"> EU の農業土壌の約 65 ～ 75% で肥料、堆肥、下水汚泥、窒素固定作物による窒素の投入量は富栄養化が発生し得る限界値を超えている。これを防ぐには欧州全体の平均で窒素投入量を約 40% 削減する必要がある。 EU の農業土壌にはリンも蓄積している。特に表土にリンが過剰に存在する土壌では、淡水の富栄養化、藻類の大量発生といった環境汚染を引き起こし、低酸素状態となり、ひいては、水質が悪化し、漁業が不可能となり、公衆衛生上大きなリスクをもたらす。リンについて危機的な超過水準を回避するには、投入量を約 10% 削減する必要がある。
<p>土壌侵食</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水食による土壌損失は年間 9 億 7 千万トン程度。EU 全域の 24% の土地で水食による土壌損失が年間 2 トン /ha 以上となり、欧州の平均的な土壌形成速度（年間 1.4 トン /ha）を上回るため持続可能でないと推定されている。気候変動の影響等により農地の土壌流出量は 2050 年には 13 ～ 22.5% 増加すると予測されている。 2001 ～ 2010 年における風食による EU の年間平均土壌損失は 0.53 トン /ha、耕作地の 9.7% に中程度以上の風食が見いだされると推定されている。近年では集約的な農業が風食の頻度と規模を増大させ、特に食料生産に重要な土地に影響を及ぼしている。 ジャガイモ、テンサイ、ニンジン等の根菜類の収穫時に作物に土壌が付着すること等により耕地から表土が失われる。これによる 2000 ～ 2016 年の土壌損失は、EU 全体で年間約 1470 万トン、0.13 トン /ha と推定されている。
<p>土壌生物多様性の損失</p>	<ul style="list-style-type: none"> EU 全域を対象とした土壌生物多様性の実際の変化を示すデータはまだない。 土壌生物多様性への各種の脅威の程度を評価した研究では、EU 全域の 56% が土壌生物多様性に対する人為的圧力にさらされ、14% が高い圧力の下にあると推定された。より新しい別の推定では、EU27 か国中 14 か国で土壌の 40% 以上が土壌生物多様性を構成する 3 つの要素（土壌微生物、動物相、生物学的機能）全てにおいて中程度以上の潜在的リスクにさらされており、農業における土壌の集約的利用が土壌生物多様性に対する最も大きな脅威であるとされた。
<p>土壌酸性化</p>	<ul style="list-style-type: none"> EU 全域の約 2% の土壌は pH4.5 未満であると推定されている。 欧州環境庁は、EU の耕作地の 6.9% と永年作物地の 2.4% が作物生産にとっての臨界 pH レベル（数値は出典に明示されていない）^(注3)を超えているとしている。
<p>圧縮</p>	<ul style="list-style-type: none"> EU における土壌圧縮の状況については非常に不確かな数字しかない。利用可能な最良の推定値では、評価対象となった農地下層土の 23% が危機的に高い密度を有していた。 農地以外（森林、湿地、都市環境等）の土壌の圧縮に関しては利用可能なデータがない。
<p>砂漠化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地中海地域を中心とした欧州 14 か国（総面積約 170 万 km²）の領域を対象として砂漠化しやすさを示す砂漠化感度指数（Sensitivity Desertification Index）を求めた研究では、対象地域の約 25% に相当する 40 万 km² 超が砂漠化しやすく、国土総面積に占める砂漠化しやすい地域の面積比は、スペイン 49%、ギリシャ 34%、ブルガリア 29%、ポルトガル 28%、ルーマニア 11%、イタリア 10% であった。

(注 1) 正味の土地転用とは、「農地、森林その他自然又は半自然の土地の人工的な土地への転換」（土地転用）から、その逆の過程である「人工的な土地から農地、林地その他自然又は半自然の土地への転換」（これを再耕地化 (recultivation) 等と呼ぶ。)を差し引いたものである (European Environment Agency, “Land take and land degradation in functional urban areas,” *EEA Report*, No 17/2021, 2022, pp.13-14, 28-29. <<https://doi.org/10.2800/714139>> 等)。

(注 2) LUCAS 土壌調査は EU レベルの土壌モニタリング制度である。

(注 3) 臨界 pH レベルについて、出典とは異なる欧州環境庁の資料には、作物収量が最大収量の 95% に等しくなる場合の pH であると説明されている。そして、pH4.5-4.7 未満を臨界 pH レベル、pH5.0-5.5 未満を回避するべきレベルとしている。(European Environment Agency, “Soil monitoring in Europe: Indicators and thresholds for soil health assessments,” *EEA Report*, No 08/2022, 2023, pp.61-63, 142. <<https://doi.org/10.2800/956606>>。)

- (出典) 以下の資料を基に筆者作成。全般に関する資料以外の資料について、LUCAS 土壌調査のデータが活用されているものに★を付した。
- (全般) European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *Caring for soil is caring for life: Ensure 75% of soils are healthy by 2030 for food, people, nature and climate– Report of the Mission board for Soil health and food*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020, pp.34-43. <<https://data.europa.eu/doi/10.2777/821504>>; European Commission, “Commission Staff Working Document Impact Assessment Report Annexes Accompanying the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” SWD (2023) 417 final, Part 3/5, 5.7.2023, pp.177-217. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1a4a0a06-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_3&format=PDF>; European Environment Agency, *The European environment - state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019, pp. [114]-131. <<https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>>
- (土壌被覆と土地転用) “Imperviousness and imperviousness change in Europe,” 1 Feb 2022. European Environment Agency website <<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/imperviousness-and-imperviousness-change-in-europe>>; “Land take and net land take, Overview statistics- country level, net land take by country (EU28-km²),” 10 Sep 2019. *id.* <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/land-take-statistics>>
- (塩類化とナトリウム化) Jannes Stolte et al., eds., “Soil threats in Europe: status, methods, drivers and effects on ecosystem services,” *JRC technical reports*, EUR 27607 EN, 2016, p.105. <<https://doi.org/10.2788/828742>>
- (土壌汚染) Ana Paya Perez and Natalia Rodriguez Eugenio, “Status of local soil contamination in Europe: Revision of the indicator ‘Progress in the management contaminated sites in Europe’,” *JRC technical reports*, EUR 29124 EN, 2018, pp.5, 35, 77. <<https://doi.org/10.2760/093804>>; “Progress in the management of contaminated sites in Europe,” 5 Dec 2022. European Environment Agency website <<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/progress-in-the-management-of>>; “EIONET questionnaire on national contaminated sites,” 20 Dec 2022. *id.* <<https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/7610cfd3-7af0-4f11-8622-26ec9c1a6fb4>>; G. Tóth et al., “Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety,” *Environment International*, Vol.88, March 2016, pp.299, 301. <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.12.017>> ★; Cristiano Ballabio et al., “A spatial assessment of mercury content in the European Union topsoil,” *Science of the Total Environment*, Vol.769, May 2021, p.6. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144755>> ★; Beate Baensch-Baltruschat et al., “Tyre and road wear particles - A calculation of generation, transport and release to water and soil with special regard to German roads,” *Science of The Total Environment*, Vol.752, January 2021, p.9. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141939>>
- (有機炭素の変化) Yusuf Yigini and Panos Panagos, “Assessment of soil organic carbon stocks under future climate and land cover changes in Europe,” *Science of The Total Environment*, Vols.557-558, 2016, p.844. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.085>> ★; Panos Panagos et al., “Soil related indicators to support agri-environmental policies,” *JRC Science for Policy report*, EUR 30090 EN, 2020, pp.4, 38-39. <<https://doi.org/10.2760/011194>> ★; Daniele De Rosa et al., “Soil organic carbon stocks in European croplands and grasslands: How much have we lost in the past decade?” *Global Change Biology*, Vol.30 No.1, January 2024, p.5. <<https://doi.org/10.1111/gcb.16992>> ★
- (養分不均衡) Wim de Vries et al., “Impacts of nutrients and heavy metals in European agriculture. Current and critical inputs in relation to air, soil and water quality,” *ETC-DI Report 2022/01*, 2022, p.24. <<https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-di/products/impacts-of-nutrients-and-heavy-metals-in-european-agriculture-current-and-critical-inputs-in-relation-to-air-soil-and-water-quality>>
- (土壌侵食) Panos Panagos et al., “The new assessment of soil loss by water erosion in Europe,” *Environmental Science & Policy*, Vol.54, December 2015, pp.441, 443-444, 446. <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.012>> ★; Panos Panagos et al., “Projections of soil loss by water erosion in Europe by 2050,” *Environmental Science & Policy*, Vol.124, October 2021, pp.380, 386-387. <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.07.012>>; P. Borrelli et al., “A New Assessment of Soil Loss Due to Wind Erosion in European Agricultural Soils Using a Quantitative Spatially Distributed Modelling Approach,” *Land Degradation and Development*, Vol.28 Iss.1, January 2017, pp.335, 338. <<https://doi.org/10.1002/ldr.2588>>; Panos Panagos et al., “Soil loss due to crop harvesting in the European Union: A first estimation of an underrated geomorphic process,” *Science of The Total Environment*, Vol.664, May 2019, pp.488-490, 492. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.009>> ★
- (土壌生物多様性の損失) Ciro Gardi et al., “An estimate of potential threats levels to soil biodiversity in EU,” *Global Change Biology*, Vol.19 Iss.5, May 2013, p.6. <<https://doi.org/10.1111/gcb.12159>>; Alberto Orgiazzi et al., “A knowledge-based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity,” *Science of the Total Environment*, Vol.545-546, March 2016, pp.11-12, 16. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.092>> ★
- (土壌酸性化) European Commission, “Commission Staff Working Document Impact Assessment Report Annexes Accompanying the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” *ibid.*, pp.430-431, 594.
- (圧縮) Stolte et al., eds., “Soil threats in Europe: status, methods, drivers and effects on ecosystem services,” *ibid.*, p.70.
- (砂漠化) Remus Prăvălie et al., “Quantification of land degradation sensitivity areas in Southern and Central Southeastern Europe. New results based on improving DISMED methodology with new climate data,” *Catena*, Vol.158, November 2017, pp.309, 313, 316. <<https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.07.006>>

表5に見られるとおり、塩類化、土壌汚染、土壌生物多様性の損失、土壌圧縮などについては、EU 全域の状況を示すデータが十分に得られていない。土壌の劣化の進行を抑え、土壌の健全性を回復させようとする場合には、土壌の劣化の各様相について、今後の調査研究を進展させ、より正確な状況の把握に努める必要がある。「はじめに」で触れた「土壌のモニタリングと回復力に関する指令案（土壌モニタリング法案）」は、そのための環境を EU レベルで整えようとするものであると言える。

Ⅲ 土壌の健全性の回復に向けた EU の取組

土壌の健全性の回復に向けた EU における近年の取組は、砂漠化対処条約、SDGs といった国際的な取組を背景又は前提として行われてきている。そのため、以下まずこれらの国際的な取組⁽⁵⁷⁾について概説し、その上で EU の取組を紹介することとする。

1 国際的な取組

(1) 砂漠化対処条約

砂漠化対処条約は、国際社会の協力により、特にアフリカ諸国を中心とした開発途上国において深刻化する砂漠化問題に対処することを目的とするものである⁽⁵⁸⁾。砂漠化対処条約事務局では 2010 年代に入る頃から、砂漠化防止の取組を進めるため「土地の劣化の中立性」（Land Degradation Neutrality: LDN）という概念の重要性を訴えてきた。これは、土地の劣化、土地の持続可能な管理、土地の回復のバランスを取り、正味の土地劣化の進行がない状態を目指すという考え方である⁽⁵⁹⁾。

2015 年 10 月に開催された砂漠化対処条約第 12 回締約国会議では、LDN の定義が「生態系機能およびサービスを保持し、食料安全保障を向上させるために必要な、土地資源の量と質が、

57) 本文で紹介した以外にも、関係する国際的な取組には 1982 年に策定され 2015 年に改定された FAO の世界土壌憲章（World Soil Charter）、生物多様性条約等がある。世界土壌憲章については、木内知美「世界土壌憲章と土壌退化防止のガイドライン—世界の土壌対策の流れ—」『ペドロジスト』30 巻 1 号, 1986.6, pp.68-75. <https://doi.org/10.18920/pedologist.30.1_68>; 大倉利明・村田智吉「改訂世界土壌憲章（2015）の解説—世界の土壌資源の保全に向けて—」『ペドロジスト』62 巻 2 号, 2018.12, pp.73-84. <https://doi.org/10.18920/pedologist.62.2_73>; 村田智吉「地球レベルの土壌保全とための枠組み—国連世界土壌憲章の読みどころ—」『中央評論』70 巻 4 号, 2019.Win, pp.16-24 を参照。生物多様性条約関連では 2022 年 12 月に採択された「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」のターゲット 11 に土壌の健全性の回復、維持及び強化がうたわれている（〔環境省〕「昆明・モンテリオール生物多様性枠組（仮訳）」2023.3.1 時点, p.9. 生物多様性センターウェブサイト <https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/treaty/files/kmgbf_ja.pdf>）。同枠組を補完する実施戦略の 1 つとして「土壌生物多様性国際イニシアティブ」が策定されている（道家哲平「昆明—モンテリオール生物多様性世界枠組みについて」p.[30]. 同 <https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/treaty/files/3_kmgbf.pdf>; “Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: 15/28. Biodiversity and agriculture,” CBD/COP/DEC/15/28, 19 December 2022, pp.1-13. <<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-28-en.pdf>>）。

58) 「国際的な砂漠化対処：砂漠化する地球—その現状と日本の役割— 砂漠化対処条約」環境省ウェブサイト <https://www.env.go.jp/nature/shinrin/sabaku/index_1_5.html>

59) 同上; 「国連砂漠化対処条約（UNCCD）：土地に根差した生活を守る（2016-2017）」p.i. United Nations Convention to Combat Desertification website <<https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/JPN%20UNCCD.pdf>> 砂漠化対処条約事務局の当初の発案（2011 年）では「土地劣化ネットゼロ」（Zero Net Land Degradation: ZNLD）という名称であった。これが「土地の劣化の中立性」という表現に改まり SDGs にも反映されていく経緯については、Uriel Safriel, “Land Degradation Neutrality (LDN) in drylands and beyond – where has it come from and where does it go,” *Silva Fennica*, Vol.51 No.1B, 2017, pp.4-10. <<https://doi.org/10.14214/sf.1650>> を参照。

ある生態系もしくは空間において安定もしくは増進している状態をいう」⁽⁶⁰⁾とされ、併せてこの定義は、砂漠化対処条約上の「影響を受ける地域」⁽⁶¹⁾に適用することが確認された。ただし、定義の検討に当たった砂漠化対処条約の政府間ワーキンググループ (Intergovernmental Working Group) では、この定義は乾燥地域等のみならず全ての土地に適用可能であるという意見が多数派であったという⁽⁶²⁾。締約国に対しては、それぞれの国の状況等に従って LDN 達成のための自発的な目標を設定することが推奨されている⁽⁶³⁾。

(2) SDGs

2015年に国際連合総会で採択された「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」⁽⁶⁴⁾には、2030年を達成年限とした持続可能な開発のための17の目標 (Sustainable Development Goals: SDGs) と169のターゲットが示されている。

17の目標のうち土壌の健全性と関連が深いものとして、目標2 (飢餓ゼロ)、目標3 (良好な健康と福祉)、目標6 (クリーンな水と衛生)、目標7 (安価でクリーンなエネルギー)、目標11 (持続可能な都市とコミュニティ)、目標12 (責任ある消費と生産)、目標13 (気候変動対策)、目標15 (陸域の生物) が挙げられる⁽⁶⁵⁾。中でも目標15は「土地の劣化の阻止・回復」を含み、直接的な関連がある⁽⁶⁶⁾。その下のターゲット15.3は、2030年までに「土地劣化に中立的な世界」 (a land degradation-neutral world)⁽⁶⁷⁾の達成に努めるとしている⁽⁶⁸⁾。

⁽⁶⁰⁾ 本文には外務省ウェブサイト掲載の仮訳を掲げた。「砂漠化対処条約 (UNCCD) 第12回締約国会議 (COP12)」外務省ウェブサイト <https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page22_002343.html> 原文は、“Decision 3/COP.12, Integration of the Sustainable Development Goals and targets into the implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification and the Intergovernmental Working Group report on land degradation neutrality,” ICCD/COP(12)/20/Add.1, *op.cit.*(49), p.9を参照。

⁽⁶¹⁾ 「影響を受ける地域」とは、砂漠化の影響を受け又は受けるおそれのある乾燥地域等をいう (砂漠化対処条約第1条(h))。

⁽⁶²⁾ “Integration of the Sustainable Development Goals and targets into the implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification and the report of the Intergovernmental Working Group on Land Degradation Neutrality,” ICCD/COP(12)/4, 7 July 2015, p.9, para.31. <[https://undocs.org/en/ICCD/COP\(12\)/4](https://undocs.org/en/ICCD/COP(12)/4)>

⁽⁶³⁾ “Decision 3/COP.12,” *op.cit.*(60); “Voluntary LDN targets.” United Nations Convention to Combat Desertification website <<https://www.unccd.int/our-work/country-profiles/voluntary-ldn-targets>>

⁽⁶⁴⁾ “Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015: 70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development,” A/RES/70/1, 21 October 2015. <<https://undocs.org/en/A/RES/70/1>> 外務省による仮訳は、「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」外務省ウェブサイト <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/000101402.pdf>>

⁽⁶⁵⁾ European Commission, *op.cit.*(5), p.19, recital(5); Intergovernmental Panel on Climate Change, *op.cit.*(16), p.388.

⁽⁶⁶⁾ 外務省仮訳 (「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」前掲注(64), pp.15, 25.) によれば、目標15は、「陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する」である。阻止・回復の原語は halt and reverse であり、阻止・反転とも訳し得る。

⁽⁶⁷⁾ 外務省仮訳では「土地劣化に荷担しない世界」。ターゲット15.3の全体は「2030年までに、砂漠化に対処し、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地などの劣化した土地と土壌を回復し、土地劣化に荷担しない世界の達成に尽力する」である (同上, p.26.)。

⁽⁶⁸⁾ この表現は、「土地の劣化の中立性」の実現に向けた砂漠化対処条約事務局の取組が2012年に開催され SDGs の策定を決めた国連持続可能な開発会議 (リオ+20) の成果文書「私たちが望む未来」に「我々は、持続可能な開発という文脈において、土地劣化に中立的な世界 (a land-degradation-neutral world) の達成に努力する」という形で反映されたことを踏まえてのものである (“Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012: 66/288. The future we want,” A/RES/66/288, 11 September 2012, p.40, para.206. <<https://undocs.org/en/A/RES/66/288>>). 乾燥地域等のみならず世界全体 (world) が土地劣化に中立的な状態となることを目指す意味であると考えられる。

各ターゲットにはその進捗を測定するためのグローバル指標が設定されている⁽⁶⁹⁾。国や地域は独自の指標を設けることができる⁽⁷⁰⁾。EUでは独自の指標セットを用いてSDGsの進捗状況を毎年取りまとめており、指標セットは、EUの政策上の新たな優先順位を考慮し、新しいデータソースによる指標を取り入れるため、毎年見直しが行われている⁽⁷¹⁾。最新の2024年版の取りまとめでは目標15の土地の劣化について、深刻な水食(水による侵食。II 1(2)の表4を参照)のおそれがある地域の面積、干ばつの影響を受けた地域の面積、土壌被覆指数(2006年を100とした面積比)の3つの指標に基づくデータが示されている⁽⁷²⁾。

2 EUの取組

「はじめに」で述べたように、EUでは2023年7月に欧州委員会が「土壌のモニタリングと回復力に関する指令案(土壌モニタリング法案)」を提出した。土壌の健全性の回復に向けたEUの取組の一端として、この指令案の提出に係る経緯と指令案の概要を紹介する。また、併せてEUレベルの土壌モニタリング制度であるLUCAS土壌調査とEU土壌観測所(EU Soil Observatory: EUSO)について簡単に紹介する。

(1) 土壌モニタリング法案

(i) 経緯

EUには、大気や水の場合と異なり、土壌を保護するために特化した法制度は今のところ存在しない⁽⁷³⁾。そうした制度の必要性は以前から意識されており、2006年には欧州委員会から

⁽⁶⁹⁾ 「持続可能な開発目標 (SDGs)」2023.7. 総務省ウェブサイト <https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/kokusai/02toukatsu01_04000212.html>; 「SDG グローバル指標 (SDG Indicators)」外務省ウェブサイト <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/index.html>>; “SDG Indicators: Metadata repository.” United Nations Statistics Division website <<https://unstats.un.org/sdgs/metadata/>> 例えば指標 15.3.1 は「土地全体のうち劣化した土地の割合」である(「SDG グローバル指標 (SDG Indicators) 15: 陸の豊かさを守ろう」外務省ウェブサイト <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/goal15.html>>; “SDG indicator metadata,” last updated: 2024.7.29. United Nations Statistics Division website <<https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-15-03-01.pdf>>)。SDGsの進捗状況について、希望する国は「自発的国家レビュー」(Voluntary National Review: VNR) という報告書を国連に提出している。EUのVNR(2023年)は、土地の劣化について独自指標(土壌被覆指数等)に基づくデータを示し、指標15.3.1「土地全体のうち劣化した土地の割合」そのものに対応するデータは示していない(European Union, “EU Voluntary Review on the Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development,” 2023, p.254. United Nations High-Level Political Forum on Sustainable Development website <<https://hlpf.un.org/sites/default/files/vnrs/2023/VNR%202023%20EU%20Report.pdf>>)。なお、日本は、これまでに2017年、2021年の2回VNRを提出しているが(2025年にも提出を予定)、指標15.3.1を含むターゲット15.3についてはデータが示されていない(“Japan,” *id.* <<https://hlpf.un.org/countries/japan>>; 「Japan SDGs Action Platform: 日本政府の取組」外務省ウェブサイト <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/effort/index.html>>)。

⁽⁷⁰⁾ 「我々の世界を変革する: 持続可能な開発のための2030アジェンダ」前掲注⁽⁶⁴⁾, p.34.

⁽⁷¹⁾ Eurostat, “EU SDG Indicator set 2024: Result of the review in preparation of the 2024 edition of the EU SDG monitoring report,” Final version of 18/06/2024, p.2. <<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/18322024/EU-SDG-indicator-review-report-2024.pdf>>

⁽⁷²⁾ Eurostat, “Sustainable development in the European Union: Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context, 2024 edition,” 2024, pp.225, 280, 283-285, 289-291. <<https://doi.org/10.2785/98370>>; *id.*, “Sustainable development in the European Union: Overview of progress towards the SDGs in an EU context, 2024 edition,” 2024, p.37. <<https://doi.org/10.2785/61274>>

⁽⁷³⁾ European Commission, “Commission Staff Working Document Impact Assessment Report Annexes Accompanying the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” SWD (2023) 417 final, Part 2/5, 5.7.2023, p.168. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1a4a0a06-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF> なお、この資料(指令案の影響評価)には、既存のEU法令による土壌保護への寄与及び土壌の健全性の回復のために既存のEU法令ではカバーできないギャップの分析が含まれている(*ibid.*, pp.151-173.)。

土壌枠組指令案が提案されたことがある⁽⁷⁴⁾。しかし、同指令案は一部加盟国の反対により成立を見ず、2014年に撤回された(表6)⁽⁷⁵⁾。

表6 包括的な土壌保護に関わる EU の近年の動き

時期	策定文書等
2002. 4	土壌保護に関するテーマ別戦略に向けて
2006. 9	土壌保護に関するテーマ別戦略、土壌枠組指令案
2011. 9	資源効率的な欧州に向けたロードマップ
2013.11	欧州議会・閣僚理事会：第7次環境行動計画
2014. 5	土壌枠組指令案撤回
2018.12	欧州会計検査院：EUにおける砂漠化との闘い(特別報告書)
2020. 5	2030年に向けた生物多様性戦略
2021. 4	欧州議会：土壌保護に関する決議
2021.11	2030年に向けたEU土壌戦略
2022. 4	欧州議会・閣僚理事会：第8次環境行動計画
2023. 7	土壌のモニタリング及び回復力に関する指令案(土壌モニタリング法案)

(注) 環境行動計画、欧州会計検査院の特別報告書及び欧州議会の決議以外は全て欧州委員会による。
 (出典) European Commission, "Commission Staff Working Document Impact Assessment Report Annexes Accompanying the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law)," SWD(2023) 417 final, Part 2/5, 5.7.2023, pp.140-148. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1a4a0a06-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF> 等を基に筆者作成。

2013年に決定された第7次環境行動計画は、国連持続可能な開発会議(リオ+20)の成果が「土地劣化に中立的な世界」を求めていることに言及し、EU及び加盟国は、拘束力のある法的枠組みの中で土壌の質の問題にどのように対処できるか可能な限り早急に検討するべきであるとした⁽⁷⁶⁾。2018年には欧州会計検査院が特別報告書「EUにおける砂漠化との闘い」において、砂漠化への対処に特化したEU法や土壌に関する統合的なEU法が存在しないことを指摘した上で、砂漠化及び土地の劣化への対応を含むEU全域における土壌の持続可能な利用に向けた現行の法的枠組みの妥当性について欧州委員会が評価をするべきである等と勧告している⁽⁷⁷⁾。また、2021年4月には欧州議会が「土壌保護に関する決議」を行い、欧州委員会に対して、補完性の原則⁽⁷⁸⁾を十分に尊重した、土壌の保護と持続可能な利用のための、全ての主

(74) Commission of the European Communities, *op.cit.*⁽³⁵⁾
 (75) 2007年11月に欧州議会は第一読会において指令案を約3分の2の多数決で採択したが、2010年3月の環境理事会では、少数の加盟国が補完性、過大な費用、行政上の負担を理由に反対し、以後、それ以上の進展は見られなかった(European Commission, "Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities," COM(2012) 46 final, 13.2.2012, pp.5-6. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0046>>)。反対したのはイギリス、ドイツ、フランス、オランダ、オーストリア等であった(河野真貴子「包括的な土壌保全の課題—EUのエビデンスに基づく政策からの示唆—」『中央評論』70巻4号, 2019.Win, pp.34-44; Yijia Chen, "Withdrawal of European Soil Framework Directive: Reasons and Recommendations," *Journal of Sustainable Development*, Vol.13 No.1, 2020, pp.1-4. <<https://doi.org/10.5539/jsd.v13n1p1>>)。補完性については後掲注(78)を参照。
 (76) "Decision No 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on a General Union Environment Action Programme to 2020 'Living well, within the limits of our planet,'" OJ L354, 2013.12.28, p.180, para.25. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013D1386>>
 (77) European Court of Auditors, "Combating desertification in the EU: a growing threat in need of more action," *Special Report*, No.33, 2018, p.44, paras.75-76. <https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_33/SR_DESERTIFICATION_EN.pdf>
 (78) ある活動について、加盟国では十分に目的を達成できず、規模や効果に鑑みて、EUがより良く達成できる場合にのみ、EUは活動するという原則をいう(国立国会図書館調査及び立法考査局編『岐路に立つEU—総合調査報告書—』(調査資料2017-3)国立国会図書館, 2018, p.iii. <<https://doi.org/10.11501/11055931>>)

要な土壌への脅威に対応する、EU 全域に共通する法的枠組みを立案すること等を求めた⁽⁷⁹⁾。

欧州委員会は、2020 年 5 月の「2030 年に向けた生物多様性戦略」において、土壌は全ての生態系の中で最も複雑なもの1つであり、極めて重要な再生不能資源であるが、土地の転用や都市のスプロール⁽⁸⁰⁾により肥沃な土壌が失われ続けており、気候変動が重なると侵食や土壌有機炭素の損失が一層顕著になり、EU 域内における砂漠化の脅威も高まっているとの認識を示した。そのため、土壌の肥沃度を保護し、土壌侵食を減らし、土壌有機物を増やす努力を強化することが不可欠であるとし、併せて土壌汚染等を含む問題に包括的に対応し、LDN の達成に資するよう「土壌保護に関するテーマ別戦略」⁽⁸¹⁾（表 6 を参照）を更新すると予告した⁽⁸²⁾。

(ii) 2030 年に向けた EU 土壌戦略

(a) ビジョン及び目標

戦略の更新は 2021 年 11 月に「2030 年に向けた EU 土壌戦略」（以下「EU 土壌戦略」）⁽⁸³⁾の策定という形でなされた。EU 土壌戦略は、2050 年までに健全な土壌を実現するというビジョンを掲げ、2030 年までの中期目標及び 2050 年までの長期目標を示した（表 7）。

表 7 「2030 年に向けた EU 土壌戦略」におけるビジョン及び目標

<p>ビジョン</p>	<p>2050 年までに、EU の全ての土壌生態系が健全な状態となり、したがってより回復力が高まる。そのためには、この 10 年間に非常に決定的な変化を起こす必要がある。その時までに、土壌の保護、持続可能な利用及び回復が標準となる。健全な土壌は、気候中立の達成と気候変動への強靱化、クリーンで循環的な（バイオ）経済の発展、生物多様性の損失の反転、人間の健康の保護、砂漠化の阻止及び土地の劣化の反転といった我々の大きな課題への取組に重要な解決策として貢献する。</p>
<p>2030 年までの中期目標</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・砂漠化と闘い、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地を含む劣化した土地及び土壌を回復し、土地劣化に中立的な世界（a land degradation-neutral world）（SDG 15.3）の達成のために努力する。 ・劣化し炭素に富む生態系（土壌を含む。）のかなりの地域が回復される。 ・土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野において、EU で年間に CO₂ 換算 3 億 1000 万トンの温室効果ガスの純削減を達成する。 ・2027 年までに表流水の生態学的・化学的狀態を良好にし、地下水の化学的・量的狀態を良好にする。

(79) “European Parliament resolution of 28 April 2021 on soil protection (2021/2548(RSP)),” OJ C506, 2021.12.15, p.47, para.10. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021IP0143>>

(80) 分散した低密度の都市開発を意味し、欧州環境庁は、「市場条件下で大都市地域が主に周辺の農業地域に向けて低密度に拡大する物理的なパターン」と定義している（European Environment Agency, “Urban sprawl in Europe: Joint EEA-FOEN report,” *EEA Report*, No 11/2016, 2016, pp.20-24. <<https://doi.org/10.2800/143470>>; Martin Behnisch et al., “Rapid rise in urban sprawl: Global hotspots and trends since 1990,” *PLOS Sustainability and Transformation*, 1(11), November 2022, p.2. <<https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000034>>）。

(81) Commission of the European Communities, “Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Thematic Strategy for Soil Protection,” COM (2006) 231 final, 22.9.2006. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0231>>

(82) European Commission, “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives,” COM (2020) 380 final, 20.5.2020, pp.8-9. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF> なお、生物多様性戦略は、土壌被覆と汚染されたブラウンフィールドの再生について今後策定する「持続可能な建造環境のための戦略」で対応するとも予告しているが、こちらはまだ公表されていない（“Strategy for a Sustainable Built Environment In “A European Green Deal”.” European Parliament website <<https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-strategy-for-a-sustainable-built-environment>>）。

(83) European Commission, “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate,” COM (2021) 699 final, 17.11.2021. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699>>

2030 年までの中期目標	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年までに養分損失を少なくとも 50%、化学農薬全体の使用とリスクを 50%、有害性の高い農薬の使用を 50% 削減する。 汚染サイトの浄化が大きく進展する。
2050 年までの長期目標	<ul style="list-style-type: none"> 土地転用ネットゼロ (no net land take)^(注) に到達する。 土壌汚染は人の健康及び自然生態系にもはや有害でないと考えられる水準まで削減され、我々の惑星が対処できる限界を尊重することで毒性がない環境を作る。 気候中立な欧州を達成し、その第一歩として EU における 2035 年までの土地分野の気候中立達成を目指す。 2050 年までに気候変動の不可避的な影響に十分に適応した気候変動に強い社会を EU に実現する。

(注) 土地転用ネットゼロとは、正味の土地転用がゼロになることをいう。

(出典) European Commission, “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate,” COM (2021) 699 final, 17.11.2021, pp.2-3. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699>> を基に筆者作成。

(b) 土地転用ネットゼロ目標

表 7 に示したように、EU 土壌戦略は、2030 年までの中期目標として、SDGs のターゲット 15.3 である土地劣化に中立的な世界の達成への努力を掲げている。そして、2050 年までの長期目標として、土地転用ネットゼロ (no net land take) に到達することを目指している。

土地転用ネットゼロとは、「農地、森林その他自然又は半自然の土地の人工的な土地への転換」(土地転用) から、その逆の過程である「人工的な土地から農地、林地その他自然又は半自然の土地への転換」を差し引いたもの (正味の土地転用) がゼロになることである⁽⁸⁴⁾。2011 年に欧州委員会が策定した政策文書「資源効率的な欧州に向けたロードマップ」⁽⁸⁵⁾において 2050 年までの目標として初めて示された。このロードマップは、2050 年までに土地及び土壌を含む全ての資源は持続可能な形で管理される等のビジョンを掲げていた。EU 域内では、住宅、産業、道路等のために毎年 1,000km² 超の土地が転用 (land take) の対象となり⁽⁸⁶⁾、その地表の約半分は被覆されているとし、土地転用の割合が 2050 年までの土地転用ネットゼロを達成する軌道⁽⁸⁷⁾に乗っていること、土壌侵食が減少し、土壌有機物が増加し、汚染サイトの修復作業が順調に進むこと、を 2020 年までの中間目標としていた。その後、2050 年までの土地転用ネットゼロという目標は、2013 年に欧州議会及び閣僚理事会により決定された EU の第 7 次環境行動計画にも盛り込まれた⁽⁸⁸⁾。

EU 土壌戦略では、2050 年までの土地転用ネットゼロを達成するため、加盟国は 2030 年ま

⁽⁸⁴⁾ European Commission, “Commission Staff Working Document Impact Assessment Report Annexes Accompanying the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” SWD (2023) 417 final, Part 3/5, 5.7.2023, pp.184, 630. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1a4a0a06-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_3&format=PDF>

⁽⁸⁵⁾ European Commission, “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Roadmap to a Resource Efficient Europe,” COM (2011) 571 final, 20.9.2011. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0571>>

⁽⁸⁶⁾ 毎年小麦生産 44 万トンの潜在的損失に相当するとされる (European Commission, “Commission Staff Working Paper Analysis associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe Part II,” SEC (2011) 1067 final, 20.9.2011, p.40. <https://www.parlament.gv.at/dokument/XXIV/EU/59460/imfname_10011274.pdf> 本稿執筆時点で EUR-Lex ではこの文書 (Part II) の PDF 版を参照できない。EUR-Lex では、次の URL で Part I を開くと表示されるテキストのうち、Annex の TABLE OF CONTENTS 以下の部分が PDF 版の Part II に相当する内容となっている <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52011SC1067>>。)

⁽⁸⁷⁾ ロードマップは、2000 ~ 2020 年の期間に土地の正味転用量を年平均 800km² まで削減する必要があるとした (European Commission, *op.cit.*⁽⁸⁵⁾, p.15.)。

⁽⁸⁸⁾ “Decision No 1386/2013/EU,” *op.cit.*⁽⁷⁶⁾, p.180, para.23.

での土地転用削減目標を設定するべきであるとしているほか、土地転用及び土壌被覆の①回避、②再利用、③最小化、④代償という4段階の土地転用ヒエラルキー⁽⁸⁹⁾を都市緑化計画に組み込むこと等を加盟国に求めている。

このように、2010年代からEUでは2050年までの土地転用ネットゼロという目標を掲げて土地転用及び土壌被覆という様相の土壌劣化の削減を企図しており、EU土壌戦略もその目標を引き継いでいる⁽⁹⁰⁾。

(c) 健全な土壌の定義

EU土壌戦略では、健全な土壌とは何か、その定義が示された。すなわち、土壌は、化学的、生物学的及び物理的に良好な状態にあって、①農業及び林業を含む食料及びバイオマスの生産を提供する、②水を吸収、貯蔵及びろ過し、養分及び物質を変換し、地下水域を保護する、③生息地、種及び遺伝子を含む生命と生物多様性の基盤を提供する、④炭素貯蔵庫として機能する、⑤人間及びその活動のために物理的基盤と文化的サービスを提供する、⑥原材料の供給源として機能する、⑦地質学的、地形学的、考古学的遺産のアーカイブを構成する、といった生態系サービスのうち可能な限り多く (as many of the ... ecosystem services as possible) を継続的に提

89) ①回避：追加的な土地転用と被覆を可能な限り回避する→②再利用：土地転用又は被覆が回避できない場合は、既に転用されたか被覆された土地を、建築物の取り壊し、土壌修復、被覆の除去、高密度化等によって再利用する→③最小化：回避も再利用もできない場合は、既により望ましくない状態にある土地（健全な状態の森林や肥沃な農地などではない）を転用又は被覆するべきである→④代償：土地が転用又は被覆される場合は、生態系サービスの損失を最小化するために緩和又は代償の手段（水分吸収のための浸透と雨水回収、水分保持と生物多様性のための屋上緑化等）を講じるべきである、の4段階 (European Commission, *op.cit.*(83), p.9.)。

90) なお、加盟国レベルでは、ドイツの取組が早く、2002年の持続可能な発展戦略で住宅・交通用の土地の使用（「土地の消費」）を2020年には1日当たり30haまで抑制する目標を掲げている。現行の持続可能性戦略(2021年策定)では、2030年までに1日当たり30ha未満とし、更に2050年までに土地循環型経済、土地消費ネットゼロの実現を目指している(齋藤純子「人口減少に対応したドイツ都市計画法の動向」『レファレンス』761号, 2014.6, p.15. <<https://doi.org/10.11501/8689379>>; Die Bundesregierung, “Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie: Weiterentwicklung 2021,” 2021, pp.270-271, 374. <<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975274/1873516/9d73d857a3f7f0f8df5ac1b4c349fa07/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-barrierefrei-data.pdf>>)。フランスでは、以前から住宅地、インフラ等の人工的な区域の急増（空間の消費、土地の人工化）が問題とされてきたが、2018年の生物多様性計画に人工化ネットゼロ (zéro artificialisation nette: ZAN) を目指すことが盛り込まれた。2050年までのZAN実現という目標は気候市民会議の政策提言を踏まえて2021年に制定された気候変動対策・レジリエンス強化法 (Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets) 第191条で法制化され、併せて同法公布後10年間の土地の人工化のペースは公布前10年間の半分未満でなければならないとされた。2023年にはZAN目標の実施を促進するための法律 (Loi n° 2023-630 du 20 juillet 2023 visant à faciliter la mise en œuvre des objectifs de lutte contre l’artificialisation des sols et à renforcer l’accompagnement des élus locaux) も制定された (Ministère de la Transition écologique et solidaire, “Plan Biodiversité,” pp.6-7. <<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/90657>>; 内海麻利「土地の人工化ゼロと都市のレジリエンス—気候変動対策と気候変動に対するレジリエンスの強化に関する2021年8月22日の法律第1104号—」『日仏法学』No.32, 2023.10, pp.143-147.)。イタリアは、エコロジー移行計画(2022年)や2030年に向けた生物多様性国家戦略(2023年)において2030年までの土地消費ネットゼロを目標に掲げている (“Piano per la transizione ecologica,” pp.6-7, 82-84. Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica website <<https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PTE/PTE-definitivo.pdf>>; Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, “Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030,” pp.65-71. <https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/2_snb_2030_marzo_23.pdf>)。EU加盟国以外では、スイスは2020年に国家土壌戦略を策定し、2050年までの土地消費ネットゼロ等の目標を掲げている (Schweizerischer Bundesrat, “Bodenstrategie Schweiz für einen nachhaltigen Umgang mit dem Boden,” 2020, p.22. Bundesamt für Umwelt website <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/boden/ud-umwelt-diverses/bodenstrategie-schweiz.pdf.download.pdf/Bodenstrategie_2020-05-01.pdf>)。European Commission, *op.cit.*(84), pp.283, 478-479; Direction de l’initiative parlementaire et des délégations, “Note sur les politiques de réduction de l’artificialisation des sols: Allemagne - Espagne - Italie - Pays-Bas,” *Étude de législation comparée*, LC325, Septembre 2023. <<https://www.senat.fr/lc/lc325/lc325.pdf>> も参照。

供できる場合に健全である、とした⁽⁹¹⁾。

ここに掲げられている7つの生態系サービスは、炭素貯蔵庫としての機能の順番が2つ以上に上がっている点を除いては2006年の土壌枠組指令案で定義された土壌の機能（I2の表1を参照）と基本的に変わらない。可能な限り多くの生態系サービスを提供し続けられることが健全な土壌のメルクマールとされている点は注目される。⑤のサービスに特化し、インフラを支える基盤としての能力以外の全てのサービスや機能が事実上失われるとされる土壌被覆（II1(2)の表4を参照）は、健全な状態ではないことになる。

(iii) 土壌モニタリング法案

EU 土壌戦略は、EU はこれまで、土壌に水、海洋環境及び大気と同レベルの保護を与える適切な法的枠組みを備えることができていないが、その必要性はますます高まっているとしている。そして、国境を越えた土壌劣化の影響に対処し、平等な市場条件を確保⁽⁹²⁾し、EU 及び各国レベルでの政策の一貫性を促進することにより、気候変動、生物多様性、食料安全保障及び水保護に関する目標を達成できるようにするため、欧州委員会は2023年までに土壌の健全性に関する専用の立法案を提出すると表明した⁽⁹³⁾。

2023年7月5日、欧州委員会は「土壌のモニタリングと回復力に関する指令案（土壌モニタリング法案）」（以下「指令案」）⁽⁹⁴⁾を提出した。指令案は、リサイクル⁽⁹⁵⁾55項目、本文7章27か条及び附属書7部から構成され、2050年までにEUの全ての土壌生態系を健全な状態にするというEU土壌戦略のビジョンを実現するため、大きく3つの措置を定めている。すなわち、①土壌の健全性をモニタリング（監視）及び評価するための措置、②土壌を持続可能な形で管理するための措置、③汚染サイトに対処するための措置である⁽⁹⁶⁾。指令案の概要を表8に示す。

表8 土壌のモニタリングと回復力に関する指令案（土壌モニタリング法案）の概要

目的等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的：2050年までに健全な土壌を達成し土壌を健全な状態に保つためにEU域内の全ての土壌を対象とした強固で一貫した土壌モニタリングの枠組みを整備し、EU域内の土壌の健全性を継続的に改善することにより、土壌が環境、社会、経済の必要を満たすのに十分な規模で複数の生態系サービスを供給し、気候変動及び生物多様性の損失を防止及び緩和し、自然災害と食料安全保障のための回復力を高めることができるようにし、土壌汚染が人間の健康や環境に有害でないと考えられる水準まで削減されるようにすること（第1条） ・ 健全な土壌の定義：リサイクル(1)において、土壌は不可欠で、限りある、再生不可能な、かけがえのない資源であって経済、環境及び社会にとり決定的に重要である旨を述べ、リサイクル(2)において、健全な土壌 (healthy soils) とは、化学的、生物学的及び物理的に良好な状態にあって、安全で栄養のある十分な食料、バイオマス、清浄な水、養分循環、炭素貯蔵、生物多様性のための生息地といった人間及び環境にとって不可欠な生態系サービスを提供できるものであるとしている。第3条(4)には、土壌の健全性 (soil health) について、重要な生命系として機能し、生態系サービスを提供する土壌の能力を決定づける、土壌の物理的、化学的及び生物学的な状態をいうとの定義規定が置かれている。
-----	---

(91) European Commission, *op.cit.*(83), p.4.

(92) 土壌劣化とそれに取り組むための加盟国による不均等で断片的な対応は、同一の市場で競争しながら土壌保護に関する異なる規制に従わなければならない経済事業者にとって不公平な競争の場となっている、と説明されている (*ibid.*)。

(93) *ibid.*

(94) European Commission, *op.cit.*(5)

(95) リサイクル (recital) は、法令の条文部分の前に置かれた、立法の背景や目的等を説明するテキスト部分をいい、項目ごとに番号が振られている。「前文」と邦訳される場合もある(樋口修「2023-2027年のEU共通農業政策(CAP)」『レファレンス』866号, 2023.2, p.52 (脚注⑫))。<<https://doi.org/10.11501/12601834>>。

(96) Vivienne Halleux, "Soil monitoring and resilience directive," *Briefing: EU Legislation in Progress*, PE 757.627 (Third edition), May 2024, p.4. <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757627/EPRS_BRI\(2024\)757627_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757627/EPRS_BRI(2024)757627_EN.pdf)>

<p>目的等</p>	<ul style="list-style-type: none"> 加盟国は、自国の全域に、少なくとも NUTS1 地域単位^(注)の数に相当する数の土壌地区を設置し、各土壌地区について管轄当局を指定する。土壌地区の設置に際し、加盟国は、土壌の種類、気候条件等を考慮する（第 4 条及び第 5 条）。
<p>土壌の健全性のモニタリングと評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> 加盟国は、土壌の健全性と土地転用を土壌地区ごとに監視（モニタリング）する義務を負い、必要な監視態勢を整備し、土壌測定を実施する。加盟国が土壌の健全性を監視及び評価する際に適用される土壌指標（soil descriptors）と土壌健全性基準は土地転用・土壌被覆指標（land take and soil sealing indicators）と共に附属書 I に示されている。土壌指標は、① EU レベルで土壌健全性の基準値を設定するもの、②加盟国レベルで基準値を設定するもの、③基準値を持たないものの 3 種類ある。加盟国は②について基準値を設定するほか、③や土地転用指標については追加的な指標を用いることもできる（第 6 条及び第 7 条）。 加盟国は、附属書 II に記載されたサンプリング地点の特定と土壌指標の測定の方法に従って、最初の土壌測定を指令の発効から 4 年以内に行い、その後は少なくとも 5 年ごとに測定を行う。土地転用・土壌被覆指標の値は少なくとも毎年更新する（第 8 条）。 加盟国は、土壌の健全性の評価を、収集したデータに基づいて少なくとも 5 年ごとに実施する。全ての土壌指標の値が EU レベル及び加盟国レベルで設定した基準を満たしている場合にその土壌は健全である（1 つでも満たさない基準があればその土壌は健全ではない）。基準値を持たない土壌指標や土地転用・土壌被覆指標については土壌の健全性の評価には含まれないが、加盟国は結果を分析して生態系サービス損失への影響を評価する（第 9 条）。
<p>持続可能な土壌管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> 加盟国は、指令の発効後 4 年以内に、土壌の種類、用途及び状態を考慮した上で、①全ての管理土壌（農業土壌等）で段階的に実施されるべき持続可能な土壌管理の方法、②加盟国の健全でない状態の土壌に段階的に実施されるべき再生の方法、③土壌の健全性に否定的な影響を及ぼす、土壌の管理者が避けるべき土壌管理その他の方法を定義する。①を定義する際の指針となるよう、指令案の附属書 III に持続的な土壌管理の原則が示されている。加盟国は、土壌管理者、土地所有者及び関係当局が、持続可能な土壌管理、研修活動、能力開発に関する公平で独立した助言を容易に得られるようにし、持続可能な土壌管理の実施を支援するために利用可能な資金調達手段等の情報を定期的に更新して提供する（第 10 条）。 加盟国は、土地転用の際、次の原則を尊重する：①土地転用の影響を受ける地域を可能な限り削減し、生態系サービスの損失が最小となる地域を選び、土壌への悪影響を最小限にする方法で土地転用を行うことによって、食料生産を含む複数の生態系サービスを提供する土壌の能力の損失を、技術的及び経済的に可能な限り回避又は削減すること、②複数の生態系サービスを提供する土壌の能力の損失を可能な限り代償すること（第 11 条）。
<p>汚染サイト</p>	<ul style="list-style-type: none"> 加盟国は、指令の発効後 4 年以内にリスクベース・アプローチを確立し、それに従って、土壌汚染が疑われる全ての場所（潜在的汚染サイト）を特定し、調査し、汚染が確認された場合にはリスク評価を行い、許容できないリスクへの対応措置（リスク低減措置）を講じることにより、潜在的汚染サイト及び汚染サイトのリスクを管理し、許容可能な水準に抑える（第 12 条）。 加盟国は、全ての利用可能な手段で収集した証拠に基づき、潜在的汚染サイトを体系的かつ積極的に特定する。その際加盟国は、潜在的に汚染リスクのある活動（加盟国がそのリストを作成する）、産業排出指令等の対象となる施設及び活動、汚染を引き起こす可能性のある事故、災害等、土壌汚染の原因となり得るその他の事象、土壌の健全性に関するモニタリングで得られた情報を考慮する。加盟国は、指令の発効後 7 年以内に全ての潜在的汚染サイトを特定し、登録簿に正式に記録する（第 13 条）。 特定された潜在的汚染サイトは全て土壌調査の対象であるが、土壌調査の期限、内容、形式、優先順位及び調査開始のきっかけとなる特定の事象（例えば、環境許可又は建築許可の申請や見直し、土壌の掘削活動、土地利用の変更、土地又は不動産の取引など）については、加盟国が定める。汚染サイトであると特定された場合、加盟国は、現在及び計画中の土地利用についてリスク評価を実施し、当該サイトが人の健康又は環境にとって許容できないリスクをもたらすかどうかを判断し、適切なリスク低減措置を講じる。リスク評価の方法は、附属書 VI に記載されているリスク評価の段階及び要件に基づき加盟国が定める。人の健康又は環境にとって許容できないリスクの定義は、科学的知見、予防原則、地域の特殊性、現在及び将来の土地利用を考慮して加盟国が行う。リスク低減措置の一覧は附属書 V に示されている（第 14 条及び第 15 条）。 加盟国は、指令の発効後 4 年以内に汚染サイト及び潜在的汚染サイトの登録簿を作成する。登録簿はオンラインで地理参照可能な空間的データベースとして利用できる形で公開される。登録簿に記載する情報は附属書 VII に示されている（第 16 条）。
<p>指令の見直し</p>	<ul style="list-style-type: none"> 欧州委員会は、指令の発効後 6 年以内に進捗状況を評価し、健全でない土壌が再生され、2050 年までに全ての土壌が健全な状態になることが確実になるよう、より具体的な要件を設定するための改正の必要性を評価する。その際、指令の実施を通じて得られた経験等、関連する科学的・分析的データ、2050 年までの健全な土壌の達成に向けたギャップの分析を考慮し、特に、①健全な土壌の定義、②基準値を持たない土壌指標に係る基準値の設定、③新たな土壌指標の追加に関して指令の規定を科学的・技術的進展に適合させる必要性の分析を考慮する。評価結果は欧州議会等に報告される（第 24 条）。

その他	<ul style="list-style-type: none"> ・加盟国は、5年ごとに一連のデータと情報を電子的に欧州委員会及び欧州環境庁に報告する。これらは公衆がアクセスできるように公開される (第18条及び第19条)。 ・加盟国は、指令の発効後2年以内に指令の国内法化を行う (第25条)。 ・指令はEU官報掲載から20日目に発効する (第26条)。
-----	---

(注) NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics. 地域統計分類単位) は、EUにおける統計上の地域区分。各国を NUTS1 (大きな社会経済地域への区分で現在 92 地域)、NUTS2 (基本地域 244 地域)、NUTS3 (小地域 1,165 地域) の3層に区分している (“NUTS - Nomenclature of territorial units for statistics: Overview.” European Commission website <<https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts>>)。

(出典) European Commission, “Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” COM (2023) 416 final, 5.7.2023. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01978f53-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF>; *id.*, “Annexes to the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” COM (2023) 416 final, Annexes 1 to 7, 5.7.2023. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01978f53-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF>; Vivienne Halleux, “Soil monitoring and resilience directive,” *Briefing: EU Legislation in Progress*, PE 757.627 (Third edition), May 2024. <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757627/EPRS_BRI\(2024\)757627_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757627/EPRS_BRI(2024)757627_EN.pdf)> を基に筆者作成。

表8に示したように、指令案では、土壌の健全性について第3条(4)に定義規定が置かれているが、EU土壌戦略に示されていたような、健全な土壌とは何かを明示する規定は置かれておらず、健全な土壌の定義については指令の発効後6年以内に行う見直しの際に検討することとされている(第24条)。土壌指標(soil descriptors)については加盟国が基準値を設定するものや基準値を設定しないものを設けて国や地域に応じた柔軟性を持たせようとしている(第7条。指標の詳細について表9を参照)。今回基準値を設定しない土壌指標については、指令の見直しの際に基準値の要否が改めて検討される(第24条)。土壌汚染については、まずは全ての潜在的汚染サイトの特定を各加盟国が指令発効後7年以内に完了させることを目指し、サイトの調査やリスク評価については加盟国の裁量に任せる部分を広くしている(第13条～第15条)。土地転用及び土壌被覆については状況を監視し生態系サービスへの影響を評価するほか、複数の生態系サービスを提供する土壌の能力の損失を可能な限り回避、削減及び代償する原則を定めているが、土地転用ネットゼロ目標への言及は見られない(第9条、第11条)。

表9 土壌指標及び土地転用・土壌被覆指標

土壌劣化の様相	土壌指標等
① EUレベルで土壌健全性の基準値を設定するもの	
塩類化	電気伝導率 (4dS/m 未満)
土壌侵食	土壌侵食率 (年間 2 トン /ha 以下)
土壌有機炭素の損失	土壌有機炭素濃度 (鉱質土壌: 有機炭素 / 粘土比が 1/13 超 ^(注1))
下層土の圧縮	B層又はE層 ^(注2) の上部の乾燥密度 (砂土は 1.80g/cm ³ 未満など土性 ^(注3) 別に設定)
②加盟国レベルで土壌健全性の基準値を設定するもの	
土壌養分過剰	抽出リン (30 ~ 50mg/kg の範囲から加盟国が決めた上限値未満)
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌中の重金属 (ヒ素、アンチモン、カドミウム、コバルト、クロム (全量及び六価クロム)、銅、水銀、鉛、ニッケル、タリウム、バナジウム、亜鉛) の濃度 (µg/kg) ・加盟国が選択した有機汚染物質の濃度
水分保持能の低下	土壌サンプルの水分保持能 (飽和土壌の体積含水率 (%))
③基準値を持たないもの	
土壌養分過剰	土壌中の窒素 (mg/g)
酸性化	土壌の酸性度 (pH)
表層土の圧縮	A層の乾燥密度 (g/cm ³)
土壌生物多様性の損失	乾燥土壌における土壌基礎呼吸 (mm ³ O ₂ /g/h)

④土地転用・土壌被覆指標	
土地転用及び土壌被覆	<ul style="list-style-type: none"> ・人工的な土地の全面積 (km²) 及びその国土面積に占める割合 (%) ・土地転用、逆土地転用、正味土地転用^(注4) (年平均面積 (km²) 及びその国土面積に占める割合 (%)) ・土壌被覆 (全面積 (km²) 及びその国土面積に占める割合 (%))

(注1) 有機質土壌については EU 自然再生法に基づき国レベルで設定される基準を参照するとされている。
 (注2) 表層の粘土粒子や鉄・アルミニウムが下層へ移動した結果、砂質や灰白色となった溶脱層をいう (「土壌断面の見方」公益財団法人国際緑化推進センターウェブサイト <<https://jifpro.or.jp/tpps/conditions/conditions-cat01/b04/>>)。
 (注3) 土性 (soil texture) とは土壌の粒径組成の粗さ・細かさの程度をいう (大杉立・堤伸浩監修, 妹尾啓史ほか編『土壌学』(朝倉農学大系 9) 朝倉書店, 2024, p.14.)。
 (注4) 逆土地転用とは人工的な土地を自然又は半自然な土地に転換すること、正味土地転用とは土地転用から逆土地転用を差し引いたものをいう。
 (出典) European Commission, “Annexes to the proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law),” COM(2023) 416 final, Annexes 1 to 7, 5.7.2023, pp.1-4. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01978f53-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF>; Vivienne Halleux, “Soil monitoring and resilience directive,” *Briefing: EU Legislation in Progress*, PE 757.627 (Third edition), May 2024, p.5. <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757627/EPRS_BRI\(2024\)757627_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757627/EPRS_BRI(2024)757627_EN.pdf)> を基に筆者作成。

これらの点については、例えば、EU 土壌戦略の時点では「土壌健全性法」(Soil Health Law) と表現されていた⁽⁹⁷⁾ものが実際に提出された指令案のタイトルでは「土壌モニタリング法」に変わったことに野心のレベルの大幅な低下が示されているとし、2050年までに健全な土壌を達成する法的義務や土地転用及び土壌被覆を減らす量的な義務が規定されていないなど、具体的な行動に関する法的義務がかなり限定的であるとの指摘がある⁽⁹⁸⁾。欧州委員会共同研究センター (Joint Research Centre: JRC)⁽⁹⁹⁾ のルカ・モンタナレッタ (Luca Montanarella) 氏は、指令案の内容について、土壌を研究し地球の生態系の健全性に関心を持つ者であれば失望を禁じ得ないが、欧州委員会は、今の欧州議会の会期末までに承認される見込みがあるのはおそらくこれしかないという認識の下に指令案を作成した、と説明している⁽¹⁰⁰⁾。指令案は、リサイタル (23) において、指令は段階的アプローチをとっており、第一段階では土壌モニタリングの枠組みを構築し EU 全域の土壌の状況を評価することに重点を置き、2050年までに健全な土壌を達成する義務や中間目標を課していないが、第二段階において、第一段階の評価結果が判明し次第、欧州委員会は、2050年に向けた進捗を加速させる必要があれば指令の見直しを提案する、としている⁽¹⁰¹⁾。

⁽⁹⁷⁾ European Commission, *op.cit.*(83), pp.5, 8 等。

⁽⁹⁸⁾ Harald Ginzky, “A new soil protection legislation for Germany – challenges, conceptual approaches and next steps,” *Soil Security*, Vol.14, March 2024, p.3. <<https://doi.org/10.1016/j.soisec.2023.100123>> Halleux, *op.cit.*(96), pp.7-9; Francesco Bassetti, “Unearthing perspectives: the new European soil health law,” July 20, 2023. Foresight - the CMCC observatory on climate policies and futures website <<https://www.climateforesight.eu/articles/unearthing-perspectives-the-new-european-soil-health-law/>> も参照。

⁽⁹⁹⁾ 欧州委員会には政策分野ごとに省庁に相当する 40 近い総局 (Directorate-General) がある。JRC はその 1 つであり、独立した、証拠に基づく知識と科学を提供し、EU の政策に資することをミッションとするシンクタンクである (吉澤剛「II EU の科学技術イノベーション政策」国立国会図書館調査及び立法考査局編『ポスト 2020 の科学技術イノベーション政策—科学技術に関する調査プロジェクト 2019 報告書—』(調査資料 2019-6) 国立国会図書館, 2020, p.9. <<https://dl.ndl.go.jp/pid/11472877>>; 国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター『海外調査報告書 EU の研究・イノベーション枠組みプログラム Horizon Europe』2021, pp.36-38. <<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2021/OR/CRDS-FY2021-OR-02.pdf>>.)

⁽¹⁰⁰⁾ Emanuele Isonio, “La proposta sul suolo della Commissione è molto timida. Ma di più non si poteva fare,” 2023.7.10. Re Soil Foundation website <<https://resoilfoundation.org/ambiente/commento-proposta-direttiva-ue-suolo/>>

⁽¹⁰¹⁾ European Commission, *op.cit.*(5), p.22.

指令案に対し、欧州議会は2024年4月10日の第一読会において、欧州委員会の案を修正するとの立場を採択し⁽¹⁰²⁾、閣僚理事会は同年6月17日に指令案に対する立場（指令案への理事会独自の修正を含む。）を採択した⁽¹⁰³⁾。本稿執筆時点ではその後の進捗に関する情報はないが、6月の欧州議会議員選挙後の新しい欧州議会を交えた今後の調整の進展が注目される。

(2) EU レベルの土壌モニタリング等

(i) LUCAS 土壌調査

欧州では、国レベルで独自の土壌のモニタリング制度を設けているところはあるが、様々な手法がとられているため、EU 全域での一貫性と比較可能性に欠けているとされる⁽¹⁰⁴⁾。EU レベルでは、2009年から土地利用・土地被覆地域フレーム調査（Land Use/Cover Area Frame Survey: LUCAS）の一環として土壌調査が実施されている⁽¹⁰⁵⁾。LUCAS 土壌調査は調整された手法に基づいてEU 全域で行われる唯一の定期的な土壌調査である⁽¹⁰⁶⁾。調査は、これまでに2009/2012年、2015年、2018年、2022年の4回行われた⁽¹⁰⁷⁾。最初の2回は土壌の物理化学的特性（pH、有機炭素含有量、養分、重金属等）の調査であったが、2018年の調査からは土壌生物多様性（DNA）、残留農薬等も調査項目に加わった⁽¹⁰⁸⁾。採取サンプル数も2022年の調査では、それまでの約19,000～20,000から約38,000と大きく増えている⁽¹⁰⁹⁾。2018年の調査におけるサンプル採取地の土地被覆は、耕地約7,400、森林約6,100、草地約4,000、灌木地約700、裸地約600、人工的な土地約70等であり⁽¹¹⁰⁾、耕地のサンプルが全体の約40%を占めている。2018年以前の調査のデータは、土壌に関する科学的なデータ、知識の収集、普及のためのEUにおける主要なウェブプラットフォームである欧州土壌データセンター（European

⁽¹⁰²⁾ “European Parliament legislative resolution of 10 April 2024 on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law) (COM (2023)0416 – C9-0234/2023 – 2023/0232(COD)).” European Parliament website <https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0204_EN.html>

⁽¹⁰³⁾ Council of the European Union, “Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law) - General approach.” <<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-11299-2024-INIT/en/pdf>>

⁽¹⁰⁴⁾ オーストリア、ベルギー南部、ブルガリア、スイス、ドイツ、フランス、ハンガリー、アイスランド、イタリア、オランダ、ポルトガル、スロベニア、スウェーデンなど。そのほとんどは1990年代に創設されたものであるという（European Commission, *op.cit.*(84), p.329.）。

⁽¹⁰⁵⁾ LUCASは、EUにおける土地利用及び土地被覆（前掲注(46)）に関する一貫性のある調整された統計を提供するため欧州委員会の総局の1つであるEU統計局（Eurostat）により2001年から実施されている。表土のサンプル調査は2009年から開始された（“Glossary: Land use - cover area frame survey (LUCAS).” European Commission website <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Land_use_-_cover_area_frame_survey_\(LUCAS\);](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Land_use_-_cover_area_frame_survey_(LUCAS);) Gergely Tóth et al., eds., “LUCAS Topsoil Survey: methodology, data and results,” *JRC technical reports*, EUR 26102 EN, 2013, p.1. <<https://doi.org/10.2788/97922>>）。

⁽¹⁰⁶⁾ Panos Panagos et al., “How the EU Soil Observatory is providing solid science for healthy soils,” *European Journal of Soil Science*, Vol.75 Iss.3, May–June 2024, p.4. <<https://doi.org/10.1111/ejss.13507>>

⁽¹⁰⁷⁾ 2009/2012年の調査では、2009年にブルガリアとルーマニアを除く25か国、2012年にブルガリアとルーマニアの調査が行われた（Tóth et al., eds., *op.cit.*(105), pp.1-2, 6.）。

⁽¹⁰⁸⁾ Alberto Orgiazzi et al., “LUCAS Soil Biodiversity and LUCAS Soil Pesticides, new tools for research and policy development,” *European Journal of Soil Science*, Vol.73 Iss.5, September–October 2022, pp.2-3. <<https://doi.org/10.1111/ejss.13299>>

⁽¹⁰⁹⁾ Panagos et al., *op.cit.*(106)

⁽¹¹⁰⁾ O. Fernandez-Ugalde et al., “LUCAS 2018 Soil Module: Presentation of dataset and results,” *JRC technical reports*, EUR 31144 EN, 2022, p.30. <<https://doi.org/10.2760/215013>> 全てのサンプルについて全ての項目を調査したわけではない点は注意を要する。例えば、重金属については約1,000、土壌生物多様性（DNA）については約900、残留農薬については約3,500のサンプルが分析された（*ibid.*, pp.16, 29; Orgiazzi et al., *op.cit.*(108), pp.6-8.）。

Soil Data Centre: ESDAC) のウェブサイト申請・登録の上入手できる⁽¹¹¹⁾。

第Ⅱ章 2 の表 5 として EU における土壌の劣化の状況を示したが、その出典、エビデンスとなっている文献には、LUCAS 土壌調査の結果を活用してまとめられたものも含まれる⁽¹¹²⁾。指令案の今後の成否にかかわらず、LUCAS により EU 全域の土壌の状況がある程度まで把握できるようになっていることは、EU が土壌の保護を進めていく上で大きな利点であると言えよう。

なお、指令案では、第 6 条に欧州委員会が加盟国による土壌健全性モニタリングを支援する旨の規定が置かれており、リサイクル (32) には欧州委員会は指令の目的に合致するように LUCAS を強化・改良して加盟国の支援に当たるべきであるとうたわれている⁽¹¹³⁾。

(ii) EUSO

EU 土壌観測所 (EUSO) は、土壌に関する全ての事柄に関し、EU レベルでの参照データと知識の主要な提供者となることを目指し、欧州グリーンディール⁽¹¹⁴⁾の一環として 2020 年 12 月に発足した。EUSO は、共同研究センター (JRC)⁽¹¹⁵⁾のユニット D.3 (土地資源及びサプライチェーンの評価部門) 内に置かれている⁽¹¹⁶⁾。ESDAC の運営は EUSO の業務の中核をなしている。2023 年 2 月に開始された土壌健全性ダッシュボード⁽¹¹⁷⁾では、様々な土壌劣化プロセスに関するデータセットを重ね合わせ⁽¹¹⁸⁾、EU のどこに健全でない土壌が存在する可能性があるかが初めて包括的に地図上に示された⁽¹¹⁹⁾ (図)。

(111) “LUCAS.” European Soil Data Centre (ESDAC) website <<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/lucas>>; Alberto Orgiazzi et al., “LUCAS Soil, the largest expandable soil dataset for Europe: a review,” *European Journal of Soil Science*, Vol.69 Iss.1, January 2018, pp.140-153. <<https://doi.org/10.1111/ejss.12499>>

(112) 表 5 の出典の欄に★で示した。LUCAS 土壌調査の結果は、EU の土壌の状況把握に今後更に活用されていくものと考えられる。例えば、表 5 に示したとおり、EU 全域を対象とした土壌生物多様性の実際の変化を示すデータはまだないが、2018 年の LUCAS 土壌調査における土壌生物多様性 (DNA) 調査の結果は 2023 年に示された (“Soil microbial diversity at European scale: a first assessment,” 8 June 2023. Joint Research Centre website <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/soil-microbial-diversity-european-scale-first-assessment-2023-06-08_en>; Maëva Labouyrie et al., “Patterns in soil microbial diversity across Europe,” *Nature Communications*, Vol.14, June 2023, pp.1-21. <<https://doi.org/10.1038/s41467-023-37937-4>>)。2022 年の調査結果がまとまれば、これらと比較することにより、EU 全域の土壌生物多様性の変化に関するデータが初めて得られることになる。

(113) European Commission, *op.cit.*(5), pp.24, 34.

(114) 欧州グリーンディールは、2050 年までに気候中立を達成し、持続可能な未来に向け EU 経済の転換を図るための EU の成長戦略である。2019 年 12 月に欧州委員会が策定した (European Commission, “Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The European Green Deal,” COM (2019) 640 final, 11.12.2019. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF>)。概要については、小池拓自「欧州グリーンディールと欧州新産業戦略—2つの移行、グリーン化とデジタル化—」『レファレンス』846号, 2021.6, pp.31-37. <<https://doi.org/10.11501/11687334>> を参照。

(115) 前掲注99

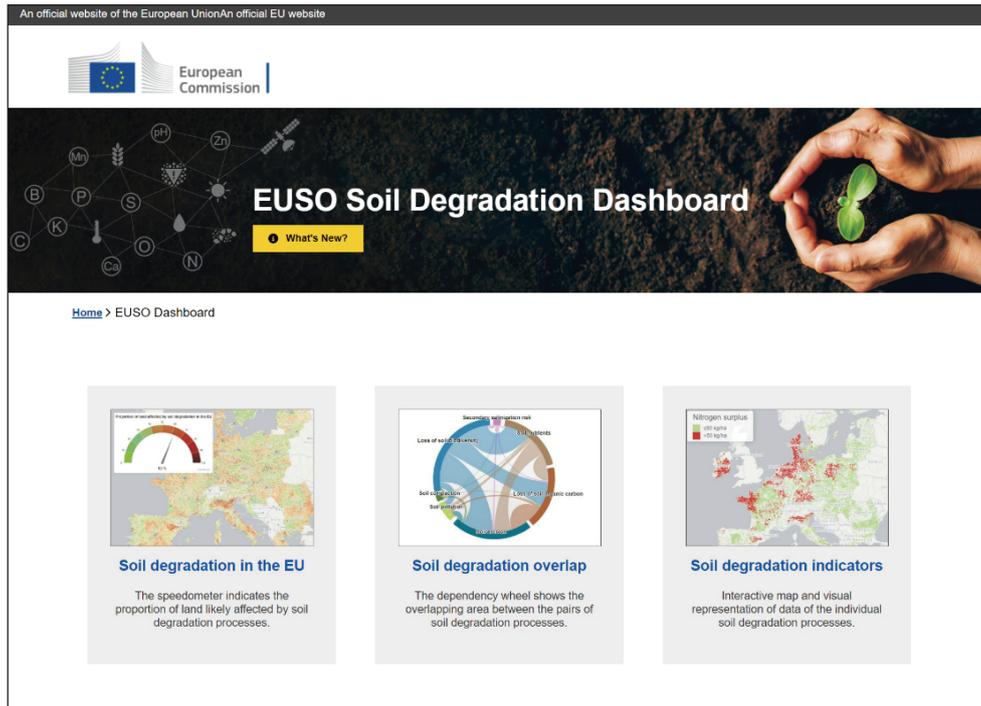
(116) Broothaerts et al., *op.cit.*(55), p.7.

(117) “EUSO Soil Degradation Dashboard,” *op.cit.*(55)

(118) 本稿執筆時点では、土壌侵食 (水、風、耕起又は収穫による侵食、火災後回復状況)、土壌汚染 (ヒ素、銅、水銀、亜鉛又はカドミウムの過剰)、土壌養分 (窒素余剰、リン不足、リン過剰)、土壌有機炭素損失、土壌生物多様性損失、土壌圧縮、塩類化、有機土壌損失 (泥炭地の劣化)、土壌消費 (土壌被覆) の合計 19 のプロセスであり、土壌酸性化、湛水等は含まれていない。これらを重ね合わせたものだけでなく、個々の劣化プロセスについて国や地域別の状況も地図やグラフに表示できる。

(119) Broothaerts et al., *op.cit.*(55), p.15.

図 EUSO 土壌健全性ダッシュボード



(注) ウェブサイトのタイトルは「EUSO 土壌劣化ダッシュボード」であるが、*EUSO annual bulletin 2023* 等の資料においては EUSO Soil Health Dashboard と表記されており、図のタイトルはそれに従った (N. Broothaerts et al., *EUSO annual bulletin 2023*, EUR 31893 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024, p.14. <<https://doi.org/10.2760/46142>>).

(出典) “EUSO Soil Degradation Dashboard.” European Soil Data Centre (ESDAC) website <<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/>>

地図に表示するレイヤーを選択すると、土壌劣化プロセスに関するデータを全て重ね合わせた場合、農地の 89%、人工的な土地の 88%、草地の 79%、森林土壌の 36% が健全な状態にないことがグラフに表示される。ダッシュボードでは、現在 EU の土壌の 62% が健全な状態にないことをスピードメーターの図で表現しているが、これは、EU 域内で 1 つ以上の土壌劣化プロセスの影響を受ける可能性のある土地の面積の割合を示したものである。土壌の健全・不健全は、土壌劣化プロセスの種別ごとに一定の閾 (いき) 値に基づいて判定される。閾値とその根拠を示す文献やデータが入手できる ESDAC のページへのリンクも示されており⁽¹²⁰⁾、関心のある EU 市民は、より専門的な情報に容易にアクセスすることができる。ダッシュボードは、健全でない土壌のほとんどが、複数のタイプの土壌劣化にさらされていることを示しており、これは土壌回復の課題にとって重要な発見であったと EUSO は評価している⁽¹²¹⁾。

ダッシュボードは、土壌に対するリテラシーの向上に大きく貢献しているという⁽¹²²⁾。上述のとおり、62% という数字は、各種指標の閾値を 1 つでも超えた土壌の面積の割合を示したものであり、何を指標とし閾値をどう設定するか次第で結果は異なってくる⁽¹²³⁾ほか、閾値を

(120) “EUSO dashboard sources.” European Soil Data Centre (ESDAC) website <<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/euso/euso-dashboard-sources>>

(121) Broothaerts et al., *op.cit.*(55), p.17.

(122) *ibid.*, p.14.

(123) SDGs の指標 15.3.1「土地全体のうち劣化した土地の割合」の計算法は、土地単位について、対象期間中に、土地被覆のトレンド、土地の生産性、炭素蓄積量という 3 つのサブ指標のうちいずれか 1 つでもマイナスであれば、その土地単位は劣化しているとするものである (“SDG indicator metadata,” *op.cit.*(69), p.[2].)。これに従って EU に

どの程度超過しているのか、いわば土壌劣化の重症度までを示すものではない。数字のみが独り歩きすることは望ましくないものの、ダッシュボードは、EU 市民が土壌の健全性に関心を持つ入口として優れた試みであると言えよう。

指令案のリサイタル (34) は、欧州委員会が EUSO を更に発展させ、様々な情報源からの土壌に関するデータへのアクセスを提供するハブとなるデジタル土壌健全性データポータルを設立すべきであり、当該ポータルには、指令に基づき加盟国及び欧州委員会が収集した全てのデータを含み、更に加盟国やその他の者が収集した関連する土壌データ（特にホライズン・ヨーロッパやミッション「欧州のための土壌ディール」⁽¹²⁴⁾のプロジェクトから得られたもの）を任意ベースで当該ポータルに統合できるようにするべきであるとしている⁽¹²⁵⁾。

おわりに

2024（令和6）年5月に閣議決定された日本の第6次環境基本計画は、「はじめに」で引いた「3つの世界的危機」に関し、次のような認識を示している。「環境は、大気、水、土壌、生物等の間を物質…が光合成・食物連鎖等を通じて循環…し、地球全体又は特定の系が均衡を保つことによって成り立っており、人間もまた、その一部である。しかしながら、人間はその経済社会活動に伴い、環境の復元力を超えて資源を採取し、また、環境に負荷を与える物質を排出することによってこの均衡を崩してきた。この均衡の崩れが気候変動、生物多様性の損失及び汚染の形で顕在化し、人類による環境負荷はもはや地球の環境収容力を超えつつある」。そして、これを解決するためには、「人類の存続の基盤である環境・自然資本の劣化を防ぎ、環境収容力の臨界的な水準から十分に余裕を持って維持する」こと等を含む「循環を基調とした経済社会システム」の実現が不可欠であるとしている⁽¹²⁶⁾。また、2023（令和5）年6月に行われた中央環境審議会大気・騒音振動部会、水環境・土壌農薬部会の意見具申は、土壌汚染は残された課題の1つであると指摘し、「土壌や地下水が有する環境上の多様な公益的機能に関しては、関係省庁等において先行して収集・蓄積されている知見等も活用しながら、市街地等も対象にしつつ、より良い地域づくり等に活用しやすい形での情報の収集、整理等を図るこ

ついて「土地全体のうち劣化した土地の割合」を算出した研究では、結果は11.1～23.3%となったという。論文の著者（共同研究センター等に属する土壌研究者ら）は、SDGsの指標15.3.1の計算法は土壌の劣化の広範な脅威を反映しておらず、このような結果に基づく政策決定が誤って行われるおそれがあると指摘している（Calogero Schillaci et al., “Evaluation of the United Nations Sustainable Development Goal 15.3.1 indicator of land degradation in the European Union,” *Land Degradation and Development*, Vol.34 Iss.1, January 2023, p.265. <<https://doi.org/10.1002/ldr.4457>>）。

⁽¹²⁴⁾ ホライズン・ヨーロッパは、EUにおける第9次研究・イノベーション資金配分プログラム（枠組みプログラム）の名称であり、2021年から2027年までの予定で実施されている。ミッション「欧州のための土壌ディール」は、ホライズン・ヨーロッパで設定された5つのミッションの1つである（詳しくは、吉澤 前掲注99, pp.9-24; 国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター 前掲注99, pp.1-58を参照）。歴代の枠組みプログラムによる土壌関係の研究プロジェクトへの資金提供等の状況を調査した論文によれば、EUは過去40年間に土壌の研究に約10億ユーロを費やしてきた。ホライズン・ヨーロッパの土壌に関するミッションでは7年間で10億ユーロ（約1700億円）が投じられるという（Cristina Arias-Navarro et al., “Forty years of soil research funded by the European Commission: Trends and future. A systematic review of research projects,” *European Journal of Soil Science*, Vol.74 Iss.5, September–October 2023, p.12. <<https://doi.org/10.1111/ejss.13423>>; Panos Panagos et al., “A 1 billion euro mission: A Soil Deal for Europe,” *European Journal of Soil Science*, Vol.75 Iss.1, January–February 2024, pp.1-4. <<https://doi.org/10.1111/ejss.13466>>）。1ユーロは約170.6円。令和6年9月分報告省令レートに基づく。

⁽¹²⁵⁾ European Commission, *op.cit.*(5), pp.24-25.

⁽¹²⁶⁾ 「環境基本計画」前掲注(1), p.36.

とが望まれる」としている⁽¹²⁷⁾。

本稿では、人類の存続の基盤である環境・自然資本の1つに数えられる土壌について、情報の収集、整理、一般への提供等を図りつつ、その劣化を防ごうと進められているEUの取組の一端を紹介した。欧州と日本では、気候、土壌の種類、土地の利用状況などが異なるものの、ITPSの『世界土壌資源報告書』では、日本の農耕地土壌の主な脅威として、養分不均衡、土壌有機炭素の減少、重金属汚染、都市化に伴う農地の減少(土壌被覆)が報告されており⁽¹²⁸⁾、欧州の取組で参考になる点もあるのではないかと考えられる⁽¹²⁹⁾。IPBESの『土地劣化と再生に関する評価報告書』は、「土地劣化に対処しようとする制度、政策、ガバナンス面における対応は、事後的で断片化しており、劣化の究極の原因に対処できていないことが多い」と指摘しており⁽¹³⁰⁾、EUがその状況を今後どこまで改善できるか注目される。

(おざわ たかし)

⁽¹²⁷⁾ 中央環境審議会大気・騒音振動部会、水環境・土壌農薬部会「今後の水・大気環境行政の在り方について(意見具申)」2023.6.30, pp.7, 18, 26. 環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/000153988.pdf>> 「環境基本計画」同上, pp.119, 161 も参照。

⁽¹²⁸⁾ 「3.2.3 日本の農耕地土壌に迫る脅威」日本土壌肥料学会・日本ペドロロジー学会監修, 波多野ほか編 前掲注(46), pp.55-56; Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), *op.cit.*(16), pp.310-314.

⁽¹²⁹⁾ 日本ではこれまで、例えば土壌汚染であれば農用地の土壌の汚染防止等に関する法律(昭和45年法律第139号)、土壌汚染対策法(平成14年法律第53号)等の法令に基づき調査や対策が行われてきた。包括的な土壌保護の推進については、日本学術会議の委員会、土壌研究者等により、土壌資源情報センターの設置、土壌研究の強化、土壌保全基本法の制定等に関する提言等がなされてきており、併せて参考になるのではないかと考えられる。例えば、日本学術会議土壌・肥料・植物栄養学研究連絡委員会「土壌・肥料・植物栄養学研究連絡委員会報告 土壌資源の保全を求めて—土壌資源情報センター設置についての提案—」2003.6.24. <<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/18pdf/1819.pdf>>; 日本学術会議農学委員会土壌科学分科会「提言 緩・急環境変動下における土壌科学の基盤整備と研究強化の必要性」2016.1.28. <<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t223-1.pdf>>; 日本学術会議地球惑星科学委員会地球・人間圏分科会「提言 災害軽減と持続可能な社会の形成に向けた科学と社会の協働・協創の推進」2017.8.8. <<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t247-7.pdf>>; 日本学術会議農学委員会土壌科学分科会「報告 都市域土壌の現状と課題」2020.9.15. <<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-h200915.pdf>>; 大倉利明「明治以降一五〇年間の日本の土壌調査—土壌調査を身近に感じてもらうために—」『中央評論』70巻4号, 2019.Win, pp.25-33; 太田和彦ほか「土壌保全活動の推進に環境思想, 環境社会学は何かができるか?」『日本土壌肥料学雑誌』87巻3号, 2016.6, pp.209-214. <https://doi.org/10.20710/dojo.87.3_209>; 山口亮子「環境の視点から見た土「土壌保全基本法」を起草したワケ」2021.2.28. マイナビ農業ウェブサイト <https://agri.mynavi.jp/2021_02_28_149738/> 等を参照。

⁽¹³⁰⁾ Robert Scholes ほか(環境省訳)『IPBES 土地劣化と再生に関する評価報告書政策決定者向け要約(抄訳)』p.5. 生物多様性センターウェブサイト <https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/ipbes/deliverables/files/spm_land_degradation_restoration_ja.pdf> (原資料: R. Scholes et al., *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Bonn: IPBES secretariat, 2018, p.13. Zenodo.org website <https://zenodo.org/records/3237411/files/ipbes_assessment_spm_ldra_EN.pdf>)