



# 日本学術会議公開シンポジウム「土と持続可能な開発目標 (SDGs) — アフリカの土・市街地の土 —」開催概要

南條正巳<sup>1</sup>・犬伏和之<sup>2</sup>・山本洋子<sup>3</sup>

Soil and Sustainable Development Goals (SDGs) — Soil in Africa, Urban Soil —

Masami NANZYO<sup>1</sup>, Kazuyuki INUBUSHI<sup>2</sup> and Yoko YAMAMOTO<sup>3</sup>

## 1. はじめに

日本学術会議では土壌科学分科会と IUSS (International Union of Soil Sciences, 国際土壌科学連合) 分科会で土壌科学の進展に関する検討を行なっている。今期の土壌科学分科会では特に市街地土壌に関する検討を進めてきた。その一方、IUSS 前会長(会長:2017-2018)のラタン・ラル博士は2019年4月8日、「食糧安全保障強化と気候変動緩和のための持続的土壌管理手法の確立」により日本国際賞を受賞した。その受賞内容は2015年に国連が採択した持続可能な開発目標 (SDGs) と極めて関係が深い(国連広報センター, 2015)。ラル博士らは書籍「Soil and Sustainable Development Goals」(Lal et al., 2018) を IUSS で編集し、その中には市街地土壌や土壌教育が含まれる。そこで、当シンポジウムではこれらを題材に土は SDGs にどう役立つか考えていくこととした。はじめに、土は SDGs のどこに出てくるか見ておきたい。

## 2. 持続可能な開発目標 (SDGs) における土 (土壌)

国連が2015年に採択した「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」は、17の目標と169のターゲットからなる。この「持続可能な開発目標 (SDGs)」は「ミレニアム開発目標 (MDGs)」の後継(外務省, 2019)である。その持続可能な開発目標 (SDGs) には土壌の役割が少なくない。外務省の仮訳ではこれらの目標とターゲットの部分は23ペー

ジからなり、その中で「土壌(英文では soil)」は次の4つのターゲットに出ている。

SDGs の2番目「飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する」のターゲット2.4では「2030年までに、生産性を向上させ、生産量を増やし、生態系を維持し、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水及びその他の災害に対する適応能力を向上させ、漸進的に土地と土壌の質を改善させるような、持続可能な食料生産システムを確保し、強靱(レジリエント)な農業を実践する」としている。持続的農業の確立を目指す近年の農地の管理の方向性をほぼ踏襲すると見ることができる。

SDGs の3番目「あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する」のターゲット3.9では「2030年までに、有害化学物質、ならびに大気、水質及び土壌の汚染による死亡及び疾病の件数を大幅に減少させる」としている。

SDGs の12番目「持続可能な生産消費形態を確保する」のターゲット12.4では「2020年までに、合意された国際的な枠組みに従い、製品ライフサイクルを通じ、環境上適正な化学物質やすべての廃棄物の管理を実現し、人の健康や環境への悪影響を最小化するため、化学物質や廃棄物の大気、水、土壌への放出を大幅に削減する」としている。これら2つのターゲットは大気、水と共に土壌汚染の防止と修復を強く求めている。

SDGs の15番目「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」のターゲット15.3では「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」としている。ここでは砂漠化、干ばつ、洪水などの自然的な現象により劣化した土地と土壌の回復と劣化防止を呼びかけている。

これらの他に、直接「土壌」という語が用いられな

<sup>1</sup>Graduate School of Agriculture, Tohoku University, 468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai 980-8572, Japan. Corresponding author: 南條正巳, 元東北大学。

<sup>2</sup>Graduate School of Horticulture, Chiba University, 648 Matsudo, Matsudo-shi 271-8510, Japan.

<sup>3</sup>Institute of Plant Science and Resources, Okayama University, Chuo 2-20-1, Kurashiki, Okayama 710-0046, Japan.

くとも次のような SDGs とターゲットは土壌に関係が深いと考えられる。

SDGs の 13 番目では「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」としている。今回の基調講演者ラタン・ラル博士は地球の温暖化対策を兼ねて世界の土壌の炭素貯留量を毎年 4 パーセント増やすことを提案している。

SDGs の 11 番目「包摂的で安全かつ強靱 (レジリエント) で持続可能な都市及び人間居住を実現する」のターゲット 11.6 では「2030 年までに、大気の水質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する」、11.7 では「2030 年までに、女性、子ども、高齢者及び障害者を含め、人々に安全で包摂的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスを提供する」としている。これらのためには緑地や公共スペース等における市街地土壌の汚染防止や機能保全が必要である。

SDGs の 4 番目「すべての人々への包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する」のターゲット 4.7 では「2030 年までに、持続可能な開発のための教育及び持続可能なライフスタイル、人権、男女の平等、平和及び非暴力的文化の推進、グローバル・シチズンシップ、文化多様性と文化の持続可能な開発への貢献の理解の教育を通して、全ての学習者が、持続可能な開発を促進するために必要な知識及び技能を習得できるようにする」としている。この中の「文化の持続可能な開発への貢献の理解の教育」においては、世界各地の衣食住文化を支える各地土壌の保全は各地の人々自身によって行われる必要があり、そのためには土壌の持続的利用に関する教育が有効と考えられる。

### 3. 基調講演

シンポジウムは Table 1 のプログラムに準じて進められ、最初にラル博士の基調講演が行われた。その内容は、増え続ける世界の人口を養うために食糧生産の向上が必要だが、その食糧生産は環境影響の少ない持続的な方法であること、温室効果ガスの放出には耕起などの農業活動の影響が少なくなく、農地の炭素貯留を増やすことが必要であることなどである (Lal, 2015; 2016; 2018; 2019)。これらの課題はサブサハラなどの炭素含量の少ない土壌で特に問題となるが、土壌炭素の減少傾向は他の地域の農地でも進みつつあり、「生態系の強化 (Eco-intensification)」を中心とする諸技術により根域土壌の炭素収支を正にしようというのがラル博士の呼びかけである。これらは食糧保障を進め、気候変動を緩和し、陸上生物が調和を保つことにつながり、SDGs の 2 番目、13 番目、15 番目等を推進するものであるとされた。

ラル博士の講演の中で「生態系の強化」と「土の権

利」の 2 つのキーワードが印象的であった。「生態系の強化」は生物作用を利用して減農薬、減化学肥料を図るなど資材の利用効率向上、不耕起、減耕起、残渣マルチなどの技術からなり、有機農業 (Organic farming)、持続的集約化 (Sustainable intensification) と Table 2 のように比較している (Lal, 2019)。我が国の農林水産省が主導してきた環境保全型農業も当初の「農薬、化学肥料の削減、廃棄物の適切な管理」に加えて、近年は温室効果ガスの排出抑制のように地球環境への配慮もされ、「生態系の強化」と類似点を持つ。

もう一つの「土 (土壌) の権利」は土壌保全に向けて考慮されるべきものとして語られた。その考え方は次のようである。食料は生態系サービスの一つとして得られ、土壌の管理は食料の生産に組み込まれている。人間は自然の一員であり、人間の行動は自然に利するべきで、人間が利すれば自然は損をするという関係は禁じられるべきである。人間の権利、動物の権利と同様に土壌の権利、自然の権利もあるべきである。全ての生命のように土壌も修復され、栄え、思慮深く管理される権利を持たなければならない。土壌の劣化、汚染、消耗は法的に阻止されるべきである。土壌の権利は経済的な利益ではなく、地球の利益を守ることに基づく。したがって、地域住民は土壌に代わって、土壌を汚染、侵食、消耗し、土壌の健康を劣化する者に対して訴訟を起こす権限を持つべきである。

### 4. 日本からの 3 つの講演

最初の「都市化が市街地土壌に求める多様な役割 (川東正幸)」では、夜の地球の写真をみると灯りの多い地域は都市化の進んだ地域であり、その分布はひと目でわかること、現在では世界の人口の半分以上が市街地に住み、その傾向は今後さらに進むと見られることなどが紹介された。その市街地の土壌断面は多くの自然土壌で見られる土層構成と異なり、自然土壌には含まれない人工物が多く混入すること (Watanabe and Kawahigashi, 2019)、その混入する人工物の種類によって土層の特徴を記述する方法があること (Levin et al., 2017) などが示された。市街地の土壌は土木工事により、大規模な移動と土層改変、圧密を受け、道路や建築物の支持基盤としての役割が期待される。その一方、市街地の緑地ではある程度の生長の後は生長停止が望ましいなど、農地とは異なる土壌管理となる場合が多いことが指摘された。

続いて、「土壌保全農業による持続可能な農業の確立 (金子信博)」では我が国における不耕起草生栽培 (雑草の地上部を刈り、刈草をその場に置く、他) に関する検討結果が紹介された。この不耕起草生栽培での草生は雑草であること、耕起栽培に比べて土壌炭素の貯留が多く、土壌生物の多様性や個体数も多いこと、しかも収量は慣行栽培の 8 割程度以上 ~ 同程度に及ぶことも可能であることなどが説明された。ラル博士の

Table 1 プログラム.

司 会	犬伏和之 (千葉大学大学院園芸学研究科) 山本洋子 (元岡山大学)
13:00	趣旨説明: 南條正巳 (元東北大学)
13:10	基調講演: 食糧安全保障強化と気候変動緩和のための持続的土壌管理手法の確立 ラタン・ラル博士 (第35回日本国際賞受賞, オハイオ州立大学 特別荣誉教授/炭素管理・隔離研究センター センター長)
13:40	講 演: 1. 都市化が市街地土壌に求める多様な役割 川東正幸 (首都大学東京都市環境学部) 2. 「土壌」保全農業による持続可能な農業の確立 金子信博 (福島大学農学群) 3. 土壌教育の国際標準化 — リオデジャネイロからウィーン・静岡・台北を経て グラスゴーに向けた取組と課題 — 平井英明 (宇都宮大学農学部)
<休 憩>	
15:20	パネルディスカッション: 上記演者及び小崎隆 (愛知大学国際コミュニケーション学部・IUSS 会長) 波多野隆介 (北海道大学大学院農学研究院) 丹下 健 (東京大学大学院農学生命科学研究科)

Table 2 生態系の強化農業と他の農業形態の比較 (Lal, 2019).

区分	有機農業 (Organic Farming)	持続的集約化 (Sustainable Intensification)	生態系の強化 (Eco-Intensification)
肥沃度管理	土壌の生物活動を高める土壌有機物の管理と生物的窒素固定 (BNF)	化学肥料	有機物, 無機物, バイオマス, BNF を組み合わせる総合的養分管理
病虫害管理	輪作, 自然の捕食動物, 抵抗性品種, 多様な栽培体系	除草剤, 殺菌剤, 殺虫剤による対策	慎重な薬剤利用と生物多様性を高める抑止型土壌を作る総合的な病虫害管理
栽培管理	雑草管理は機械耕起, 残渣施与, 堆肥管理	農薬による雑草管理と不耕起	残渣マルチ, 不耕起栽培, 輪作, カバークロップ, 総合的養分管理に基づく保全的方法
水管理	土壌水の保全	灌漑, 点滴法による灌漑と施肥	干ばつ-洪水に耐える土壌水の保持と灌漑水の節約
環境管理	生物多様性を高め, 肥料流出は最小	生物多様性は最も低い	土壌生物の多様性が高く, 健康な土壌, より質の高い環境
土壌劣化リスク	汚染はないが, 機械耕起による土壌侵食のリスクがある	薬剤による土壌汚染のリスクが高い	土壌劣化と環境汚染のリスクが最小で保全に効果的
収量	少ない	多いが継続的でない	適正でより良い環境と再緑化により持続的
ガス放出	少ない	非常に多い	中程度または吸収方向
取り組み方	樹木や動物と組み合わせ, 多様性の高い作物	改良品種を多肥と灌漑水により栽培	保全型農業と炭素貯留により土壌と環境の健康を増進

推奨する海外の不耕起栽培との対比として興味を持たれた。

次の「土壌教育の国際標準化 — リオデジャネイロからウィーン・静岡・台北を経てグラスゴーに向けた取組と課題 — (平井英明)」では、近年の学校教育において土が取り上げられる機会が減っていたが、2017年の新学習指導要領小学校理科に「土の粒」が登場したことを受け、改めて土をどう教えるかについて検討を進めていることが紹介された。そして、生命にとって土が重要であることを直感的に理解できる教材開発が不可欠であることが強調された。土壌の保全、農業の *Eco-intensification* の担い手は世界各地における人々自身であることから、土壌に関する教育の普及が世界各地において必要であり、それは *SDGs* の4番目に含まれると思われる。IUSSでは *Soil Education Manual — Toolbox for DIY program at your classroom*” (Editors; Takashi Kosaki, Rattan Lal and Laura Bertha Reyes Sanchez) を出版予定であることが紹介された。

## 5. パネルディスカッション

予め配布した用紙に記入された各講演者に対する質問が多数寄せられ、入場者の高い関心が伺われた。4名の講演者から質問に対して順次回答されたが、後半になって回答時間の制限を依頼せざるを得ない状況であった。続いて、講演者以外の3名のパネリスト(波多野隆介, 小崎 隆, 丹下 健) から、環境における物質動態, 環境倫理学と土壌の権利, 森林土壌の管理状況と炭素貯留等についてコメントされた。

## 6. おわりに

本シンポジウムは、一般社団法人日本土壌肥料学会, 国際土壌科学連合 (International Union of Soil Sciences, IUSS) と共催, 公益社団法人農業農村工学会, 一般社団法人日本森林学会から後援, 日本農学アカデミー,

日本ペドロロジー学会, 土壌物理学会, 日本作物学会, 日本熱帯生態学会, 森林立地学会, 公益社団法人環境科学学会, 公益社団法人日本農芸化学会, 国連大学, 日本土壌微生物学会, 日本土壌動物学会から協賛, そして, 日本農学アカデミーから助成を頂くことにより開催されたものであり, 厚く謝意を表す。

## 引用文献

- 外務省 (2019): ミレニアム開発目標.  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/doukou/mdgs.html>  
 (確認日 2019年9月6日)
- 国際連合広報センター (2015): 持続可能な開発目標とは.  
[https://www.unic.or.jp/activities/economic\\_social\\_development/sustainable\\_development/2030agenda/](https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/) (確認日 2019年9月6日)
- Lal, R. (2015): The soil-peace nexus: our common future. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 61: 566–578.
- Lal, R. (2016): Feeding 11 billion on 0.5 billion hectare of area under cereal crops. *Food and Energy Security*, 5(4): 239–251.
- Lal, R. (2018): Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Glob. Change Biol.*, 24: 3285–3301.
- Lal, R. (2019): Eco-intensification through soil carbon sequestration: Harnessing ecosystem services and advancing sustainable development goals. *Journal of Soil and Water Conservation*, 74(3): 55A–61A.
- Lal, R, Horn, R. and Kosaki, T. (2018): Soil and sustainable development goals. *CATENA*, Stuttgart.
- Levin, M.J, Kim, K.-H.J., Morel, J.L., Burghardt, W., Charzynski, P. and Shaw R.K. (2017): Soil within cities, Global approaches to their sustainable management - composition, properties, and function of soils of the urban environment. *CATENA*, Stuttgart.
- Watanabe, M. and Kawahigashi, M. (2019): Anthropogenic soils in Japan. *International Perspectives in Geography*, AJG library 9. Springer.