

● 制作

福島第一原発事故による放射性汚染土壌への ランドスケープ視点からの処理戦略提案

山本 祐子 園芸学研究科 ランドスケープ学コース (主指導教員: 章 俊華)

YAMAMOTO Yuko

1. 研究の背景と目的

本研究では、2011年の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故によって発生した放射能汚染土壌（除去土壌）の最終処分の課題について検討する。現在、福島県双葉郡、双葉町と大熊町にまたがる中間貯蔵施設には、約1,330万立方メートルの汚染土壌が一時的に保管されている。この施設の建設は、最終処分を福島県外で実施するという条件の下で合意されたものである。したがって、政府には2045年までに汚染土壌を福島県外で最終処分する法的義務が課されている。しかしながら、汚染土壌に対する社会の消極的な風潮や二次汚染の懸念などにより、現時点での汚染土壌の最終処分先が決まっていない。

そこで本研究は、ランドスケープデザインの観点から汚染土壌の最終処分方法について検討を行い、中間貯蔵施設の中で風景と共に汚染土壌を最終処分する方法を提案する。

2. 研究方法

本研究では、まず初めに(1)ブラウンフィールドと放射能汚染サイトの関係性の調査を行い、次に(2)ランドスケープシステムを活用したブラウンフィールド再生の事例調査を行う。

(1) ブラウンフィールドと放射能汚染サイトの関係性の調査

一般的なブラウンフィールドと放射能汚染サイトは、どちらもなんらかの汚染により本来の価値失われた土地である。しかし、放射能汚染サイトには特有の規制要件や放射性リスクがあり、その結果、一般的なブラウンフィールドとは異なる扱いを受けることが多い。そこで一般的なブラウンフィールドと放射能汚染サイトについて、理論的観点及び実務的観点から比較し、同異点を明確にすることで、ブラウンフィールドと放射能汚染サイトの関係性を明らかにする。また、その結果から、ブラウンフィールドの再生技術が福島の汚染土壌にも適用可能性について議論する。ブラウンフィールドの定義や、ブラウンフィールド再生における汚染土壌の処理技術を検討することで、それらのアプローチが福島の汚染土壌に適用可能かどうかを評価する。

(2) ランドスケープシステムを活用したブラウンフィールド再生の事例調査

現在、世界中で利用の終わった産業地や鉱業地が放

棄されており、これらの土地はブラウンフィールドと呼ばれる。その一部は、土地の修復と再開発により魅力的な空間へと生まれ変わり、注目を集めている。そこで、典型的なブラウンフィールドである「産業・インフラ放棄地」（ex.工場跡地）「鉱業跡地」（ex.採石場跡地）「埋立地」（ex.家庭ゴミ埋立地）におけるランドスケープシステム活用した汚染土壌修復技術についての枠組みを調査し、現在の福島の中間貯蔵施設におけるランドスケープ的アプローチとの比較、分析を行う。そして、ブラウンフィールドの事例から、福島の汚染土壌に応用可能なランドスケープを用いた汚染処理システムを調査する。

3. 調査・分析結果

(1) ブラウンフィールドと放射能汚染サイトの関係性の調査

以下は、一般的なブラウンフィールドと放射能汚染サイトについて、①ブラウンフィールドの定義、②汚染の発生源、③汚染物質の種類/特徴、④汚染修復方法の観点から調査し比較した。放射性汚染サイトと一般的なブラウンフィールドは多くの共通点を持ち、放射能汚染サイトはブラウンフィールドに含まれる可能性が高い。しかし、放射能物質は半減期があることや、放射線を放出する特徴を持つことから一般的なブラウンフィールドよりも処理が複雑である。さらに、ブラウンフィールドの定義は、人為的な活動による汚染によって本来の価値を失った場所を指す。そのため、自然発生の汚染による放射性汚染地域はブラウンフィールドに含まれない可能性がある。ただし、福島の放射性汚染土壌は、産業活動による汚染であるため、ブラウンフィールドと見なすことができると考える。これらの相違点を念頭に置くことで、一般的なブラウンフィールドで用いられる浄化方法を放射能汚染サイトにも適用する可能性があると考えられる。

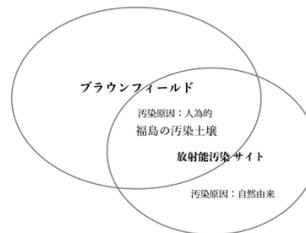


図1 ブラウンフィールドと放射能汚染サイトの関係

(2) ランドスケープシステムを活用したブラウンフィールド再生の事例調査と結果

以下の図は、典型的なブラウンフィールドである「産業・インフラ放棄地」「鉱業跡地」「埋立地」の汚染土壌修復処理におけるランドスケープシステムと、現在の福島の中間貯蔵施設における処理システムについて示している。地形条件や土壌処理技術から「埋立地」の汚染処理システムが、福島の中間貯蔵施設の汚染処理条件と似通っていることがわかった。

次に、埋立地の再生事例としてアメリカのフレッシュキルズパーク (Fresh Kills Park) を取り上げ、ランドスケープシステム利用した汚染処理について、「汚染特性」「修復戦略」「土地再生における景観設計」の3つの観点から分析を行った。フレッシュキルズパークは廃棄物の埋立地によって生まれた地形を活かして、豊かな丘や谷の景観を再構築している。福島の汚染土壌も、豊かな景観を形成するために活用する方法があると考えられる。また、汚染の管理については、公園内は散策、バードウォッチング、ピクニックなどが楽しめる一方で、一部のエリアは立ち入ることができない。しかし、ガイド付きツアーなどの定期的なイベントで普段立ち入ることのできないエリアも見学することが可能であ

る。公園での滞在を楽しむことができる一方で、人の行動制限などの汚染を暴露させないための管理が徹底されている。さらに、公園は段階的に整備されており、時間の経過とともに汚染修復を完了し、人々が活動できる範囲を徐々に拡大する計画となっている。このような、時間とともに進化する公園計画は、汚染の修復にかかる長期の時間軸をうまく利用し、公園を魅力に貢献している。現在の福島のように汚染土壌を負の遺産として扱い、隠すように処理するのではなく、フレッシュキルズパークのように、汚染物質の処理を行いながら、管理を徹底することで人の空間として再生する方法を福島にも導入できないかと考える。

引用文献

[1]環境省. 福島その先の環境へ。[EB/OL]. Ministry of the Environment Government of Japan. 2024 [2024-7-10].
<https://kankyosaisei.env.go.jp/next/recycle/>

[2]郑晓笛, 2014. 基于“棕色土方”概念的棕地再生风景园林学途径[D]. 清华大学.

[3]霍兰德, 科克伍德, 高德. 场地修复. (选自: 霍兰德, 科克伍德, 高德, & 郑晓笛译. 棕地再生原则: 废弃场地的清理·设计·再利用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014:17-42

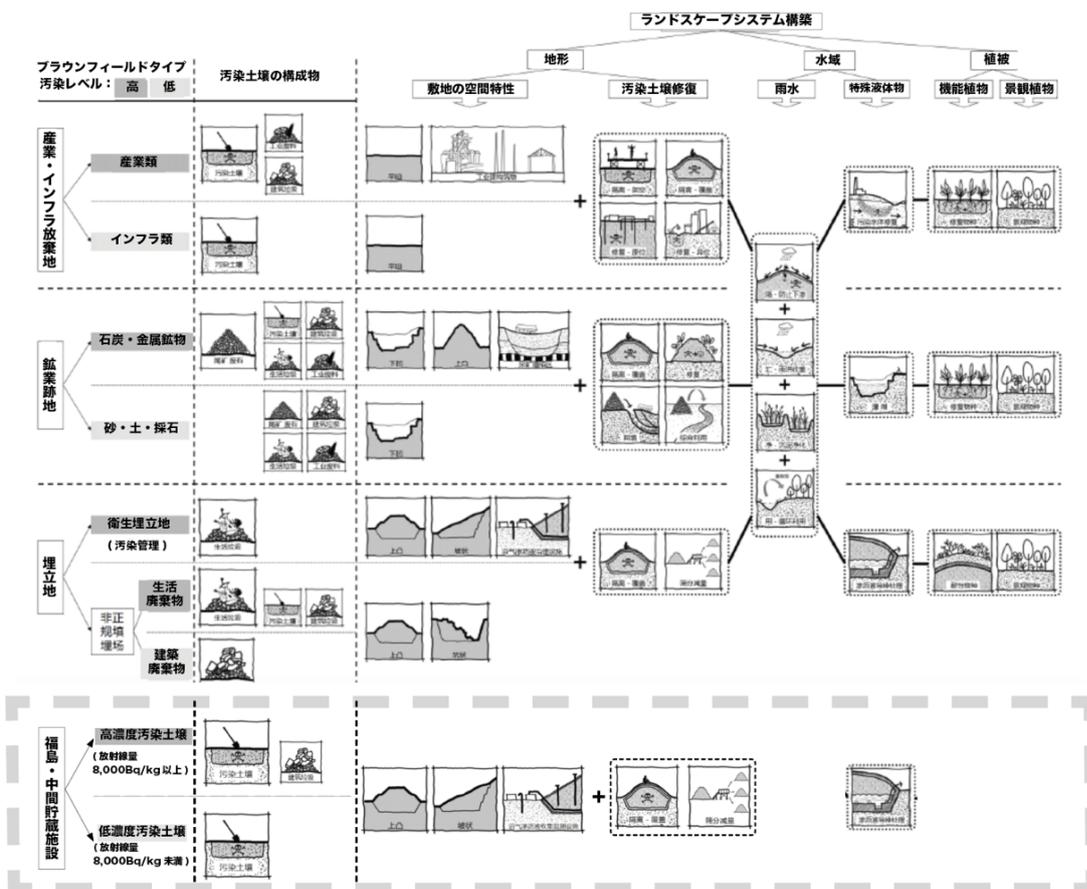


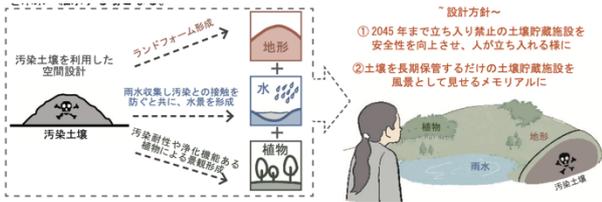
図2 ブラウンフィールド汚染土壌におけるランドスケープ的アプローチの枠組み図

(出典: 基于“棕色土方”概念的棕地再生风景园林学途径 by 郑晓笛に加筆)

4. 設計提案「心の故郷に戻る～福島第一原発の次世代へ～」

4-1. 設計方針「汚染土壌の処理過程を風景へ」

現在の福島の汚染土壌処理の方法は、放射能汚染土壌の修復方法として現実的かつ効果的である。しかし、中間貯蔵施設での汚染土壌の貯蔵は一時的であるため、2045年にはすべての汚染土壌が全国各地へと運ばれ再生利用される。汚染の拡大防止の観点から考えると現在の福島の汚染土壌処理の方法は現実的ではない。そこで、本提案では、現在の土壌貯蔵施設の場所で汚染土壌を最後まで処理する設計とする。ブラウンフィールド再生事例を参考に、ランドスケープシステムを利用することで、福島の汚染土壌処理プロセスを風景化する。また、現在、中間貯蔵施設エリアは立入禁止だが、森林内や原発の敷地内を除いた場所では空間線量は低い。一時的な滞在に関しての健康被害はない。そこで、現在は立ち入ることができない土壌貯蔵施設を、人と汚染土壌が共存できる場所に変える。現在進行中の汚染土壌の浄化処理プロセスを可視化し、風景として見せる方法を提案する。訪れた人々に放射能汚染や原発事故に対する理解を促し、過去の記憶を未来へ継承するためのメモリアル空間を提案する。



4-2. 設計戦略

①汚染修復プロセスの違いを活かした風景の設計

福島の汚染土壌は、「高濃度汚染土壌」「低濃度汚染土壌」の二種類に分けられる。それぞれの貯蔵施設の設計基準が異なるため、各々に対応した汚染処理技術を採用した。

そうすることで安全を確保した上で、風景として土壌処理プロセスを見せることを可能にする。そして、これらの処理技術の違いを活かし、二つの異なる土壌貯蔵の風景を設計した。

②「Cs137の特徴を活用した長い時間軸での設計」

設計するにあたり、今回の汚染原因物質である放射性セシウム C-137 の特徴を考慮する必要がある。放射性セシウムの大きな特徴として、「長期にわたって汚染が残り続けること。」「半減期を持ち、時間経過によって汚染が減少すること。」「何十年という時間を見据えた設計が重要である。そこで今回、「土壌汚染のレベル」・「人の行動範囲」・「風景」という3点の要素が時間の中で変化する設計を行った。

4-3. まとめ

本研究では、福島第一原子力発電所事故によって発生した汚染土壌を景観の視点から活用する可能性を検討した。主要な戦略として、汚染土壌を既存の保管施設で処理することで、他地域への二次汚染を防止することを目指した。このアプローチに基づき、前章で取り上げた事例を参考に、福島の汚染土壌に適用可能な実現性のある修復方法を検討した。

この場所の特異性は、遠い未来、具体的にはセシウムの半減期が過ぎる 2150 年を見据えた設計を行う必要がある点にある。人間の活動が安全に行える場へと変化していく過程を時間の経過とともに可視化し続けることが重要である。本研究で提案する設計コンセプトは、人々と汚染土壌が安全に共存できる空間を創出することに焦点を当てている。また、土地浄化の長期プロセスを視覚的かつ体験的に伝えることの重要性を強調している。この設計を通じて、未来の世代が時間の経過による景観の変容を目の当たりにし、その過程を理解できるようにすることを目指している。

(主査:章俊華, 副主査: 武田史朗, 秋田典子)

