

京都府丹後半島の森林小流域における土壌生成に関する研究



実施担当者 京都府立嵯峨野高等学校
教諭 谷口 悟
教諭 山脇 正資

1 はじめに

森林には、水資源涵養や国土保全機能等の多面的な機能がある。森林の生物相は、土壌から直接的または間接的に恩恵を受けていることから、森林の維持管理には土壌の特徴を知ることが不可欠である。土壌の生成因子は、母材、気候、生物（人為を含む）、地形、時間の5つであるが、本研究では、人為的な活動が森林における土壌生成に与える影響について明らかにすることを目的とした。

2 方法

調査は、2025年7月に、日本海気候に属する京都府立丹後海と星の見える丘公園（京都府宮津市字里波見）内の波見川水系の二次支川の小流域で実施した。総面積は8918 m²、標高は約108 - 151 mである。尾根上部から小流域最下部に側線を引き、中間点から垂直に側線を設定後、平面測量を行った。目視調査の後、代表的な地点において、土壌断面調査（改訂新版土壌調査ハンドブック、日本ペドロロジー学会編に準拠）を実施し、土壌分類には包括的土壌分類第1次試案を採用した。また、土壌断面周辺において、長谷川式土壌貫入計（H-60, ダイトウテクノグリーン株式会社）を用いた。これは深さ60cm程度までの土壌硬度を簡易に測定できる器具であり、土壌硬度と植物の生育の関係を求める調査等によく利用される。さらに、パーミアテスト-W（DAIKI AF-173）を用いて、不飽和現場透水性を測定した。加えて、100 mL円筒により土壌試料を採取し、土壌生物調査（ツルグレン法）と土壌三相分布を評価した。



Fig. 1. 調査地点（京都府立丹後海と星の見える丘公園HPより）



Fig. 2. 調査地.

3 結果と考察

事前調査（電子国土 WEB, 国土地理院）の結果、調査地の谷部は 40 - 50 年前まで水田として利用されていたことがわかった。目視調査においても、平坦面と畔の痕跡が確認された。また、尾根部は高木が少なく、常緑広葉樹林への遷移過程と考えられた。昨年の調査（長濱ら, 2024）では、隣接する針葉樹の樹齢が 50 - 60 年であったことから、同時期に皆伐された可能性が示唆された。棚田跡には木本植物はほとんどなく、一部草本植物が確認されたのみであった。土壌断面調査は、小流域の尾根上部、尾根中腹、棚田跡（上部、下部）の 4ヶ所（Fig. 3）で行った。

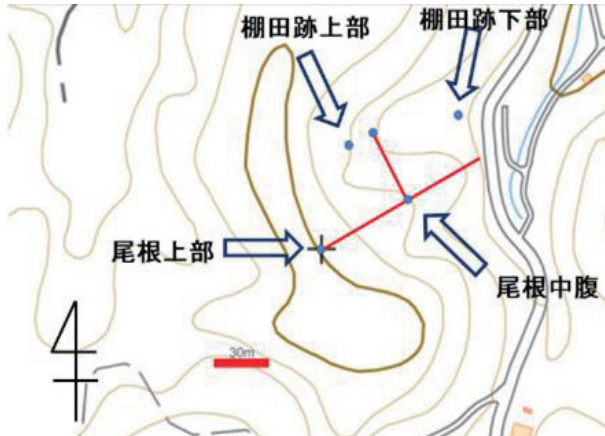


Fig. 3. 調査地（「電子国土基本図」、国土地理院 HP より）。



Fig. 4. 活動の様子。



0 層： -4 - 0 cm
 A 層： 0 - 5 cm, 7.5YR4/4、半湿、埴壤土、SST、SP、10
 B 層： 5 - 20 cm, 7.5YR4/6、半湿、埴壤土、SST、SP、8
 C 層： 20 - 45+ cm, 7.5YR4/6、半湿、埴壤土、SST、SP、13

Fig. 5. 土壌断面（尾根上部）。



0 層： -3 - 0 cm
 A 層： 0 - 5 cm, 5YR3/3、半湿、埴壤土、SST、SP、14
 AC 層： 5 - 10 cm、7.5YR4/6、半湿、軽埴土、SST、P、15
 C 層： 10 - 51+ cm、2.5YR4/6、半湿、軽埴土、ST、P、24

Fig. 6. 土壌断面（尾根中腹）。



Ap 層： 0 - 8 cm、2.5YR4/3、半湿、シルト質埴土、SST、SP、22
 Birmn 層： 8 - 13 cm、2.5YR3/4、半湿、シルト質埴土、SST、P、24
 BCirmn 層： 13 - 57+ cm、2.5YR4/6、湿、軽埴土、SST、SP、22

Fig. 7. 土壌断面（棚田跡上部）。



0 層： -2 - 0 cm
 Ap_g 層： 0 - 13 cm、10YR3/4、湿、埴壤土、SST、SP、15
 Birmn 層： 13-36 cm、7.5YR3/4、湿、重埴土、ST、P、9
 Go 層： 36 - 72+ cm、2.5YR4/2、湿、重埴土、ST、P、7

Fig. 8. 土壌断面（棚田跡下部）。

土壌断面調査の結果を Fig. 5~8 に示した。尾根上部の土壌断面調査の結果、土性は埴壤土であり、土壌は乾いていた。包括的土壌分類第 1 次試案によると岩盤質普通褐色森林土に分類された。

尾根中腹の土壌断面調査の結果、次層以深の土性は軽埴土であった。また、C 層からは 3 cm 前後の風化した円礫が確認され、礫質普通褐色森林土に分類された。

棚田跡上部は、8 cm 程度の表層が確認された。これは作土層の深さとしては浅い。近隣の棚田では、ホートン表面流の可能性が報告されていることから、棚田利用時の作土層が失われた可能性が示唆される。これは、今後の検討課題のひとつである。長きにわたり放棄された水田であるが、現在も降雨により、一時的に湛水している様子が伺えた。以上の結果から、細粒質水田化粘土集積赤黄色土に分類された。

棚田跡下部は、明確なグライ層が確認された。次層以深の土性は重埴土であった。同地点では、過去に数 m 離れた小川の水位と同じ深さから地下水グライ層が報告されている。以上の結果から、細粒質水田型停滞水グライ土に分類された。

土壌貫入試験の結果を Fig. 9 に示した。長谷川式土壌貫入試験は、土壌断面から 50 cm 程度離れた 4ヶ所で行った。判断基準として長谷川式軟らか度 (S 値, cm/drop) を用いた。林地である尾根上部と尾根中腹では、20 cm 以深において S 値が 0.7 より小さく、多くの根が侵入困難と考えられた。一方、棚田跡上部では、0 - 40 cm において、S 値が 4.0 より大きく、植物にとって低支持力と考えられた。また、棚田跡下部では、40 cm まで根系の発達に対する阻害因子はなかったものの、40 cm 以深では S 値が 0.7 を下回る層が確認され、土壌層全体が崩れる可能性が示唆された。

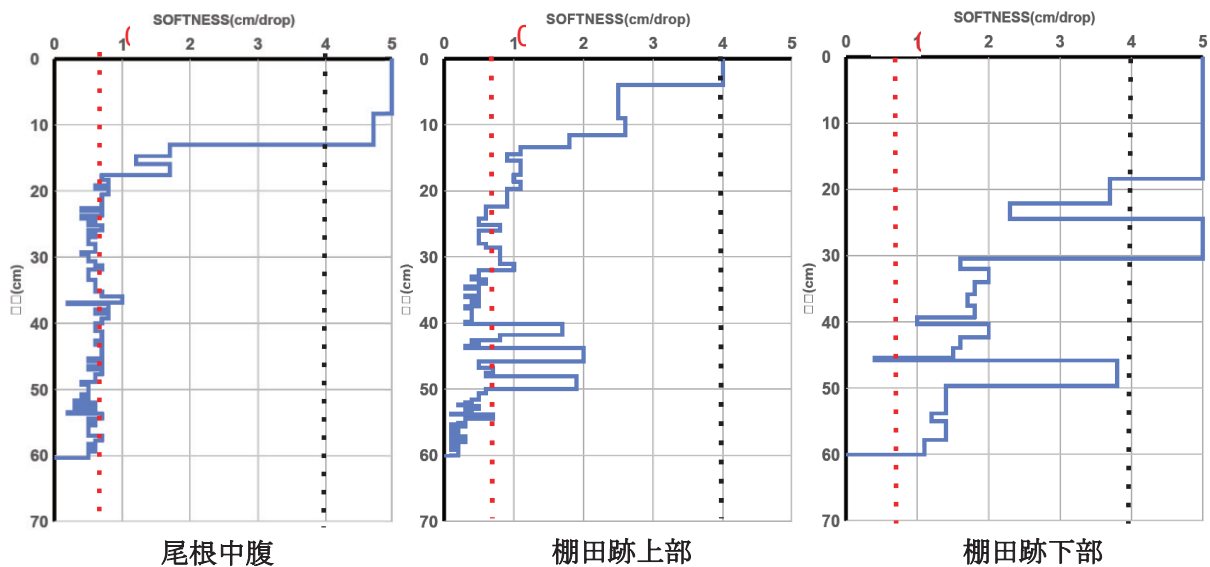


Fig. 9. ペネトロダイヤグラフ.

不飽和現場透水性は、尾根上部、尾根中腹、棚田跡上部、棚田跡下部がそれぞれ 2.7×10^{-2} cm/s、 5.8×10^{-2} cm/s、 7.4×10^{-3} cm/s、 5.6×10^{-4} cm/s であり、それぞれ極めて良好、極めて良好、良好、やや悪いと判断された。

土壌生物調査の結果、トビムシやダニ類が一部確認されたものの、総数は少なかった。

土壌三相分布の結果、尾根上部、尾根中腹、棚田跡上部については、土壌生物や植物にとってバランスの取れた状況であることがわかった。一方で、棚田跡下部については、気相率が 5% より小さく、一年を通して、強い還元状態にあり、土壌生物、植物にとっても生存しにくい状況であると考えられた。

4 総合考察

京都府立丹後海と星の見える丘公園は、過去 9 年間にわたり本校が集中的に調査したエリアである。

調査直近 5 日間の総雨量は 16mm であり、ある程度土壌は湿った状況と考えられ、小流域唯一の小川は水が流れている状況であった。

土壌の生成因子は、母材、気候、生物、地形、時間の 5 つである。本研究では、生物 (人為を含む) と地形因子に着目し、土壌調査を進めた。小流域全体は、植林や水田など人為の影響が色濃く、

生成因子が反映された土壌が確認された。棚田下部の土壌断面近傍では、過去にも土壌断面調査を行っているが、当時は地下水が確認されたが、この際のグライ層を貫いた調査が影響し、本研究では地下水位は確認されなかったことは特記するに値する。

直近の航空写真では、林冠は概ね木本植物で覆われていた。放置された棚田は二次遷移過程ではあるものの、表層のシードバンクがあまり機能せず、下層は強い還元状態であるため、二次遷移は進みにくい状況と考えられた。土壌の pH や電気伝導度などの化学分析が必要であろう。

本研究の調査地の近隣には、皆伐期を迎えたスギ・ヒノキ人工林や植生の遷移過程にある針広混交林などがパッチ上に存在する。今後、本研究と同様の調査を複数回実施したいと考える。

外部発表

- ・ 第 42 回京都府高等学校総合文化祭自然科学部門，京都府高等学校文化連盟自然科学専門部，京都府京都学・歴彩館，2025 年 10 月 25 日。
- ・ 令和 7 年度みやびサイエンスガーデン，京都府教育委員会，京都工芸繊維大学，2025 年 11 月 22 日。
- ・ 京都探究エキスポ，京都府教育委員会・京都市教育委員会，国立京都国際会館，2025 年 12 月 20 日。
- ・ 京都地学教育研究会生徒研究発表会，京都地学教育研究会，京都府立嵯峨野高等学校，2026 年 3 月 10 日。
- ・ 第 137 回日本森林学会大会，日本森林学会，つくば国際会議場・筑波大学，2026 年 3 月 18 日。
- ・ 日本地球惑星科学連合 2026 年大会，日本地球惑星科学連合，幕張メッセ，2026 年 5 月。（予定）
- ・ 令和 8 年度みやこサイエンスフェスタ，京都府教育委員会，京都大学，2026 年 6 月。（予定）

謝 辞

本研究は、公益財団法人中谷財団の支援を受け実施しました。また、京都府立丹後海と星の見える丘公園の方々には、調査許可から聞き取り調査まで多大なる御協力を受けました。御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 長濱快樹，饗庭昂希，東昇吾，田中鉄郎，能山雄登，岩知樹，永田龍太郎，勝山美佳，田邊愛実，飯塚愛実，井尻柚月，上島陸久馬，2023. 京都府北部の主伐期を迎えた森林を利用した循環型システムの構築 京都府丹後海と星の見える丘公園における測量結果による推定. 日本地球惑星科学連合大会 2024 高校生ポスターセッション，幕張メッセ.
- 2) 岡健生，森下浩彰，2020. 森林の水源涵養機能の評価に向けて～土壌透水性と土壌貫入強度～，2020 年度京都総合文化祭自然科学部門
- 3) 日本ペドロロジー学会，2021. 改訂新版土壌調査ハンドブック，博友社，pp. 193.
- 4) 三枝正彦，木村真人（編），2005. 土壌サイエンス入門，文永堂出版，pp. 318.
- 5) 小原洋，大倉利明，高田裕介，神山和則，前島勇治，浜崎忠雄，2011. 包括的土壌分類 第 1 次試案，農業環境技術研究所報告，第 29 号，pp. 75.
- 6) ダイトウテクノグリーン株式会社，長谷川式土壌貫入計 取扱説明書 Ver. 5.5.