

REPORT

土壌診断 レポート



1. 場所・サイトデータ

■場所データ・調査項目

場所	エスベック㈱神戸R&Dセンター
採土日	2024年10月30日
調査項目	炭素量/窒素量/CN比、菌根共生率/菌根菌胞子数、一般生菌数/大腸菌最確数
分析機関	(株)川田研究所、(一財)日本菌根菌財団、(一財)日本食品分析センター

■サイトデータ

サイト1	植栽土壌基材
土壌分類	—
栽培作物	—
サイト2	エスベックの森南側：A0層
土壌分類	データなし(*1)
栽培作物	アラカシ、スダジイ、タブの木等の地域性在来常緑広葉樹
サイト3	エスベックの森南側：基盤層（A0層の下層）
土壌分類	データなし(*1)
栽培作物	アラカシ、スダジイ、タブの木等の地域性在来常緑広葉樹
サイト4	エスベックの森西側常緑：A0層
土壌分類	データなし(*1)
栽培作物	アラカシ、スダジイ、タブの木等の地域性在来常緑広葉樹
サイト5	エスベックの森西側常緑：基盤層（A0層の下層）
土壌分類	データなし(*1)
栽培作物	アラカシ、スダジイ、タブの木等の地域性在来常緑広葉樹

*1 日本土壌インベントリー (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/>) および、森林土壌デジタルマップ (<https://www2.ffpri.go.jp/soilmap/>) に未収載

2. 分析サンプルについての解説

■土壌採取方法

植栽土壌基材	エスベック㈱神戸R&Dセンターからの提供
A0層	表層のリターを取り除き、黄褐色の基盤層が露出する手前の柔軟で黒褐色の腐植層を採取（基盤層は含まない）。 したがって、ここで言うA0層には、F層、H層、A層が含まれる。 A0層の厚みはエスベックの森南側で約3cm、エスベックの森西側常緑で1～2cmであった。
基盤層	A0層直下の黄褐色の硬い層。深さ15cm程度までを採取。

■分析サンプルの調整

炭素量/窒素量/CN比	採取土壌をよく風乾させたのち、2mmメッシュ、さらに、0.5mmメッシュを通し、原型を留める植物組織をほぼ全て取り除くことで分析サンプルを得た。 したがって、A0層の分析結果は、F層の寄与は少なく、主に腐植の進んだH層、A層の炭素量・窒素量である。
菌根共生率/菌根菌胞子数 一般生菌数/大腸菌最確数	採取した土壌をそのまま分析サンプルとした。 したがって、A0層の分析結果には、F層、H層、A層の寄与が含まれている。

3. 土壌診断結果

■土壌診断サービス A（全炭素量（C）、全窒素量（N）、C/N 比）

サイト 1	植栽土壌基材			
検査項目	地質標準値*2	測定値	結果	判定
全炭素量（C）（g/Kg）	—	19.2	森林土壌のB、C層にほぼ相当する値である(*3,*4)。	—
全窒素量（N）（g/Kg）		1.3	森林土壌のB、C層にほぼ相当する値である(*3,*4)。	—
C/N比		14.8		—
サイト 2	エスベックの森南側：A0層			
検査項目	地質標準値*2	測定値	結果	判定
全炭素量（C）（g/Kg）	データなし	187.4	森林土壌の腐植層に相当する値である(*5)。	—
全窒素量（N）（g/Kg）		10.7	森林土壌の腐植層に相当する値である(*5)。	—
C/N比		17.5		—

サイト 3	エスペックの森南側：基盤層（A0層の下層）			
検査項目	地質標準値* ²	測定値	結果	判定
全炭素量（C）（g/Kg）	データなし	27.0	森林土壌のB、C層にほぼ相当する値である(*3,*4)。	—
全窒素量（N）（g/Kg）		1.8	森林土壌のB、C層にほぼ相当する値である(*3,*4)。	—
C/N比		15.0		—

サイト 4	エスペックの森西側常緑：A0層			
検査項目	地質標準値* ²	測定値	結果	判定
全炭素量（C）（g/Kg）	データなし	166.2	森林土壌の腐植層に相当する値である(*5)。	—
全窒素量（N）（g/Kg）		10.3	森林土壌の腐植層に相当する値である(*5)。	—
C/N比		16.1		—

サイト 5	エスペックの森西側常緑：基盤層（A0層の下層）			
検査項目	地質標準値* ²	測定値	結果	判定
全炭素量（C）（g/Kg）	データなし	21.5	森林土壌のB、C層にほぼ相当する値である(*3,*4)。	—
全窒素量（N）（g/Kg）		1.6	森林土壌のB、C層にほぼ相当する値である(*3,*4)。	—
C/N比		13.4		—

*2 土壌CO₂吸収「見える化」サイト (<https://soilco2.rad.naro.go.jp/>)、または、森林土壌デジタルマップ (<https://www2.ffpri.go.jp/soilmap/>) に記載の公表値

*3 天然林土壌における培養法および直接検鏡法による微生物数量 (<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030720633.pdf>)

*4 森林土壌の土壌型と化学的性質との関係について (https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/soiltype/information/fsr/Report_8_83_126.pdf)

*5 分解程度の異なる樹種別リターの炭素および窒素無機化特性 (https://www.jstage.jst.go.jp/article/dojo/73/4/73_KJ00000888742/_pdf/-char/ja) に記載のHA区分、および、A(0-5)区分の炭素量、窒素量、C/N比にほぼ対応する。

■土壌診断サービス B-1 土壌の微生物の豊かさ（菌根共生率、菌根菌胞子数）

サイト2	エスベックの森南側：A0層			
植物	アラカシ、スダジイ、タブの木等の細根			
検査項目	指標	測定値	測定結果	判定
菌根共生率（%）	20以上	2.3～13.6	A0層中のアーバスキュラー菌根菌（AMF）の胞子数は少なく、根との共生率も低い。	☆☆☆
菌根菌胞子数（±10g中）	200以上	6～30		☆☆☆

・樹木の細根とアーバスキュラー菌根菌（AMF）との共生状態



特殊な試薬で根を染め、顕微鏡で観察している。光っている部分に菌根菌が共生しており、光の強度から共生率を求めている。

・A0層中のアーバスキュラー菌根菌（AMF）胞子



土を顕微鏡で観察し、菌根菌胞子の数を数えている。褐色の球体が菌根菌胞子。

■土壌診断サービス B-2 土壌の微生物の豊かさ（一般生菌数、大腸菌最確数）

サイト 1	植栽土壌基材			
検査項目	指標	測定値	測定結果	判定
一般生菌数（1000万cfu/g）	1以上	0.19	森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲内にある。	★☆☆
大腸菌最確数（1000個/g）	非検出が好ましい	N.D.	人や野生動物による腸内細菌由来の汚染はない。	★★★
サイト 2	エスベックの森南側：A0層			
検査項目	指標	測定値	測定結果	判定
一般生菌数（1000万cfu/g）	1以上	2.6	森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲内にある。	★★☆
大腸菌最確数（1000個/g）	非検出が好ましい	0.0015	ごく少数の大腸菌が検出されたが、問題視するレベルではない。	☆☆☆
サイト 3	エスベックの森南側：基盤層（A0層の下層）			
検査項目	指標	測定値	測定結果	判定
一般生菌数（1000万cfu/g）	1以上	1.2	森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲内にある。	★★☆
大腸菌最確数（1000個/g）	非検出が好ましい	N.D.	人や野生動物による腸内細菌由来の汚染はない。	★★★
サイト 4	エスベックの森西側常緑：A0層			
検査項目	指標	測定値	測定結果	判定
一般生菌数（1000万cfu/g）	1以上	6.0	森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲内にある。	★★☆
大腸菌最確数（1000個/g）	非検出が好ましい	0.00074	ごく少数の大腸菌が検出されたが、問題視するレベルではない。	☆☆☆
サイト 5	エスベックの森西側常緑：基盤層（A0層の下層）			
検査項目	指標	測定値	測定結果	判定
一般生菌数（1000万cfu/g）	1以上	0.42	森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲内にある。	★☆☆
大腸菌最確数（1000個/g）	非検出が好ましい	N.D.	人や野生動物による腸内細菌由来の汚染はない。	★★★

*6 森林土壌の細菌群土壌型および植生との関連について (https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssm/18/0/18_KJ00008102763/_pdf/-char/ja)

4. 考察

■土壌診断結果に基づく総合評価

サイト 1	植栽土壌基材
炭素量：19.2g/Kg土、窒素量：14.8g/Kg土であり、森林土壌のB、C層にほぼ相当する量の炭素、窒素を含んでいます（*3,*4）。一般生菌数（生きた細菌数）は190万個で、森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲内にありました。したがって、木本や草本の植栽に適した基材であると判断いたします。	

サイト 2、3	エスベックの森南側：A0層、および、基盤層（A0層の下層）
A0層の炭素量（187.4g/Kg土：主にH層・A層を反映）は、基盤層の値（27.0 g/Kg土）の約7倍でした。このことは、植栽後約20年にわたるリターフォール（葉、枝、樹皮など）を通して、新たな表土が形成されつつあることを如実に物語っています。これから数十年をかけて、さらにH層が増大し、より腐植の進んだA層が成長し、基盤層をB層とする新たな地層が形成されることでしょう。 ちなみにA0層の炭素量・窒素量は、東京農工大学が群馬県の落葉広葉樹林・針葉樹林で実施した調査で得られた腐植層の炭素量・窒素量とほぼ対応しており（*5）、リターフォールにより形成される腐植層の標準的な値であると推察されます。 土1g中の一般生菌数（生きた細菌数）は、A0層で2600万個、基盤層で1200万個でした。これらの値は、これまで報告されている森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲にあり、このサイトで自然林に近い土壌細菌叢が形成されつつあることを示唆しています。 A0層中のアーバスキュラー菌根菌(AMF)の胞子数は少なく、根との共生率も低い結果でした。また、外生菌根菌(ECM)の共生も確認されませんでした。要因として、①過去の土地利用を通して基盤層中の菌根菌が失われたこと、②植栽樹木の苗床に菌根菌が存在しなかったこと、が考えられます。近年、森林形成には地下の菌根菌ネットワークが不可欠と考えられていますので（*8）、関心があれば改善検討をお勧めします。	

*8 地下の菌類のネットワークが森林の安定性と変化の原動力であることを解明

(https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/embed/jaresearchresearch_results2018documents181120_101.pdf)

サイト 4、5	エスベックの森西側常緑：A0層、および、基盤層（A0層の下層）
A0層の炭素量（166.2g/Kg土：主にH層・A層を反映）は、基盤層の値（21.5 g/Kg土）の約7倍でした。このことは、植栽後約20年にわたるリターフォール（葉、枝、樹皮など）を通して、新たな表土が形成されつつあることを如実に物語っています。これから数十年をかけて、さらにH層が増大し、より腐植の進んだA層が成長し、基盤層をB層とする新たな地層が形成されることでしょう。 土1g中の一般生菌数（生きた細菌数）は、A0層で6000万個、基盤層で420万個でした。これらの値は、これまで報告されている森林土壌の細菌数：10の6乗～10の8乗個（培養法による）（*3,*6）の範囲にあり、このサイトで自然林に近い細菌叢が形成されつつあることを示唆しています。	

サイト間比較	エスベックの森：南側と西側常緑
炭素量、窒素量、一般生菌数の数値の差異に大きな意味は無いと考えます。最も大きな違いは、A0層の厚みでした（南側約3cm、西側常緑1～2cm）。要因として、リターフォール量の違い（樹種、植栽密度、樹高等の影響）、および、微生物活性度の違い（地温などの影響）が考えられるでしょう。	

■エスベックの森の地球温暖化防止貢献について

サイト2～5	エスベックの森：南側と西側常緑
A0層に生息する多くの土壌細菌類の働きにより、炭素貯留量の多い腐植層（H層、A層）が形成されつつある段階です。これからの樹木の成長に伴うリターフォール量の増大を通して、腐植層が十分に成長した森林土壌が形成され、地上にも地下にも炭素を貯留し地球温暖化防止に貢献しうる広葉樹林帯が誕生することを期待します。	

■エスベックの森の土壌微生物の豊かさについて

サイト2～5	エスベックの森：南側と西側常緑
現在は腐植層が薄いため、土壌細菌の絶対量は多くありません。これからの腐植層の成長を通して、土壌細菌やそれを食する土壌の小動物が増え、森林生態系の土台となる森林土壌が形成されることを期待します。	

5. ご提案

サイト2～5	エスベックの森：南側と西側常緑
エスベックの森南側、西側常緑とも森林土壌の形成が順調に進行しています。唯一の課題は菌根菌（AMF、ECM）がほぼ不在である点です。近年、森林形成には地下の菌根菌ネットワークが不可欠と考えられていますので（*8）、ご関心があれば、以下の様な検討をお勧めします。 1）エスベックの森における菌根菌の再生 ・日本在来種であることが保障された菌根菌資材の施用：（一財）日本菌根菌財団が提供するAMFなど ・菌根菌が生息する近隣の森林土壌の搬入：例）エスベック50年の森の土壌（AMFに加えECMの導入も期待できる） 2）エスベックミック様の緑化事業における菌根菌の活用 ・緑化を行うサイトの事前土壌診断（菌根菌の有無・種類）と菌根菌導入を含む緑化計画の策定	

*8 地下の菌類のネットワークが森林の安定性と変化の原動力であることを解明

(https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/embed/jaresearchresearch_results2018documents181120_101.pdf)

ご参考) 判定基準

	★★★	★★	★	なし
土壌炭素	+30%以上	+10～30%	±10%以内	-10%以下
C/N	10～20	—	—	10以下、20以上
菌根菌胞子数	500以上	200以上	50～200	50以下
菌根共生率 一般	40%以上	20%以上	10～20%	10%以下
アカザ、アブラナ科	20%以上	10%以上	5～10%	5%以下
一般生菌数	1億 cfu/g以上	1000万 cfu/g以上	100万～1000万 cfu/g	100万 cfu/g以下
大腸菌数	非検出	—	—	検出

以上

みんな大地

緑豊かな大地は、地球とみんなを元気にする。

「土壌」は1兆5000億トンの炭素を貯留する重要なCO2吸収源であり、多様な微生物を育み、地上の豊かな生物を支える役割を果たしています。「みんな大地」は、土壌診断サービスによる「土壌の見える化」を行い、土壌再生による地球温暖化防止効果と農業生産性向上をめざしています。

公式WEBサイト
はこちら▼

