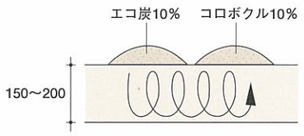
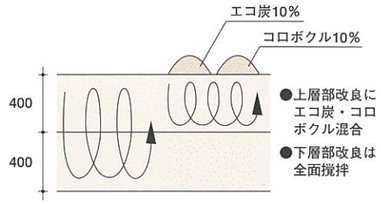
エコ炭は良質の有機物と併用すると効果的

■コロボクルとの併用

植物がより大きく生育するには、やはり良質の有機物は不可欠です。そこで、高有機土壌活力肥料「コロボクル」との併用をお薦めいたします。「コロボクル」とエコ炭は非常に相性が良く、植物の生育にとても良い影響を与えます。



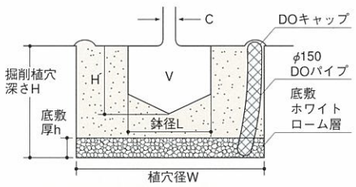
【図-15】芝生地改良例



【図-16】中高木対応植栽基盤改良例

■高木の植穴改良の場合

単独植穴での植栽は、限られた狭い土壌空間しか確保されないため、植物の生育環境は良いとはいえません。そこで【図-15・16】のような十分な改良をおすすめします。植穴改良の場合の基準表は【表-5】に示しました。



【表-5】 エコ炭標準植穴基準表

	C	L	H′	W	V	H	h	ホワイトローム TC必要量	客土量	客土材内訳(8：1：1)			残土量	φ150mm DOパイプ		DOキャップ
	幹まわり	鉢 径	鉢の深さ	植穴径	鉢容量	掘削植穴深さ	ホワイトローム TC厚さ			現地発生土 80%(地山)	エコ炭 10%(×1.1)	コロボクル 10%(×1.1)		本数	長さ	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m)	(m)	(リットル)	(m^3)	(m^3)	(リットル)	(kg)	(m^3)	(本)	(m)	(個)
高木	～0.09	0.33	0.25	0.69	0.017	0.45	0.08	30	0.073	0.058	8	4.8	0.110	2	0.6	2
	0.10～0.14	0.38	0.28	0.75	0.028	0.48	0.08	35	0.112	0.090	13	7.4	0.122	2	0.6	2
	0.15～0.19	0.47	0.33	0.87	0.061	0.56	0.10	59	0.209	0.167	23	13.8	0.166	2	0.6	2
	0.20～0.24	0.57	0.39	0.99	0.110	0.63	0.10	77	0.330	0.264	37	21.8	0.221	2	1.0	2
	0.25～0.29	0.66	0.45	1.11	0.170	0.69	0.10	97	0.480	0.384	53	31.7	0.283	2	1.0	2
	0.30～0.34	0.71	0.48	1.17	0.210	0.77	0.15	161	0.550	0.440	61	36.3	0.387	2	1.0	2
	0.35～0.44	0.90	0.59	1.41	0.400	0.90	0.15	234	0.940	0.752	104	62.0	0.652	3	1.0	3
	0.45～0.59	1.13	0.74	1.71	0.740	1.05	0.15	344	1.540	1.232	170	101.6	1.178	3	1.5	3
	0.60～0.74	1.41	0.91	2.07	1.320	1.29	0.20	673	2.380	1.904	262	157.1	2.435	4	1.5	4
	0.75～0.89	1.70	1.08	2.43	2.080	1.53	0.25	1,159	3.370	2.696	371	222.4	4.390	5	1.5	5

■注意事項

1.エコ炭は土壌改良材として開発された炭ですから、他の用途には用いないで下さい。
2.直接ふれると手や服に黒い色がつく事がありますので、取扱いにはご注意下さい。
3.目に入った場合にはこすらずに水で洗い流して下さい。また何か異常がみとめられた場合は医師に御相談下さい。
4.エコ炭は湿潤の程度により重量が異なりますので、ご使用の際には重量ではなくボリュームで計量下さい。
5.湿潤の程度や骨材表面の白炭化により多少色が異なる場合がありますが、品質には問題ありません。
6.フレキシブルコンテナバッグでの納入希望の場合、多少の時間を要する場合がありますので、あらかじめ御相談下さい。

©

しあわせ環境クリエイター
東邦レオ株式会社
TOHO LÉO

建設コンサルタント登録(造園部門)　国土交通大臣許可(特19-1531号)

●緑化関連事業部

東京事務所　〒170-0004　東京都豊島区北大塚1丁目15番5号　☎(03)5907-5500(代)　FAX(03)5907-5510
大阪事務所　〒540-0005　大阪市中央区上町1丁目1番28号　☎(06)6767-1110(代)　FAX(06)6767-1263
名古屋事務所　〒451-0041　名古屋市西区幅下1丁目10番10号　☎(052)581-6911(代)　FAX(052)581-6929
福岡事務所　〒812-0888　福岡市博多区板付5丁目10番18号　☎(092)687-7120(代)　FAX(092)687-1650
技術研究所　〒170-0004　東京都豊島区北大塚1丁目15番5号　☎(03)5907-5508(代)　FAX(03)5907-5509

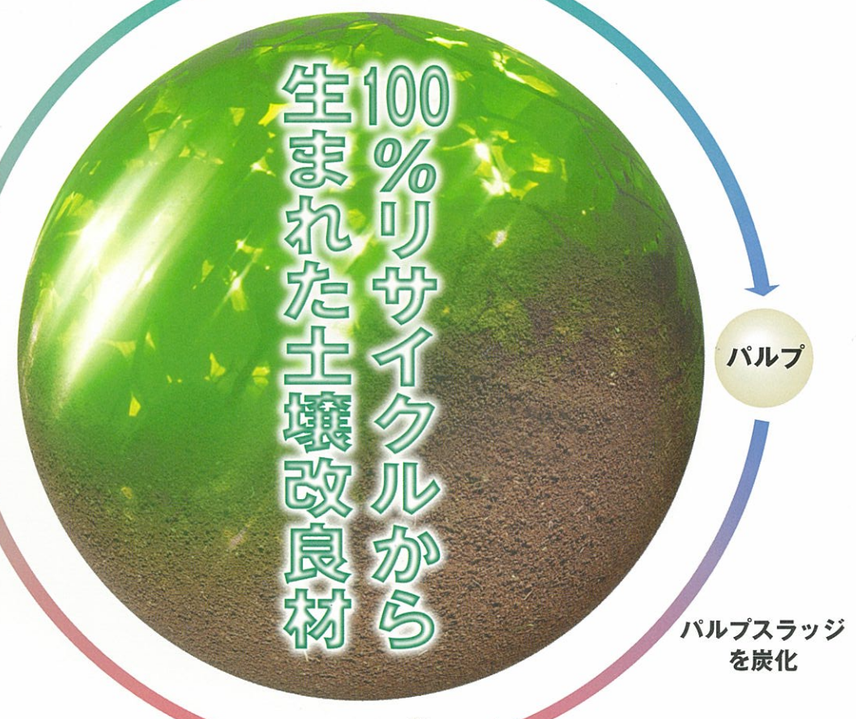
URL:http://www.toho-leo.co.jp　E-mail:leo-g@toho-leo.co.jp

技術審査証明取得品

リサイクル土壌改良資材

リサイクル社会のための、新しい土壌改良材。

エコ炭®



エコ炭の優れた特長

保水性
通気・透水性
吸着性
養分持続性
微生物の活性
固結防止

しあわせ環境クリエイター
東邦レオ株式会社
TOHO LÉO

リサイクルから生まれたエコ炭が、緑あふれる風景を支えます。

炭は、私たちの生活に身近なもの

炭とは「木材を乾留して得られる、主成分が炭素の固体物質」であると、理化学辞典に載っています。でも、これでは一体何の事かよくわかりません。例えばバーベキューをする時に使う炭を思い浮かべて下さい。炭とは、あのように黒っぽいものだと考えていただいて結構です。私たちの生活の中で一番身近な炭としては、冷蔵庫に入れる脱臭材があげられます。このように炭は、私たちの生活の中にごく一般的に見られるものです。

炭が土壌に及ぼすさまざまな効果

農林水産省農産園芸局監修の「土壌改良と資材」という本の中では、

- 土壌の透水性の改善（土壌物理性に及ぼす効果）
- 炭自体の持つアルカリ性による土壌の酸性矯正（化学性に及ぼす効果）
- 微生物のフローラが変化し、土壌微生物活性に影響する可能性がある（微生物活性に及ぼす効果）などとされています。

エコ炭で土壌をパワーアップ!

炭は農業分野では、政令指定の土壌改良資材となるほど用いられていますが、造園・都市緑化の分野ではあまり使われていませんでした。そこで東邦レオでは、炭の効果が広く認知され、もっと使われるように、これまでの概念を大きく変えて〈エコ炭〉を作り出しました。エコ炭は、パルプスラッジを炭化させた全く新しいリサイクル土壌改良材です。木炭など一般の炭とは異なり、土壌改良材として多くの特長をもっています。

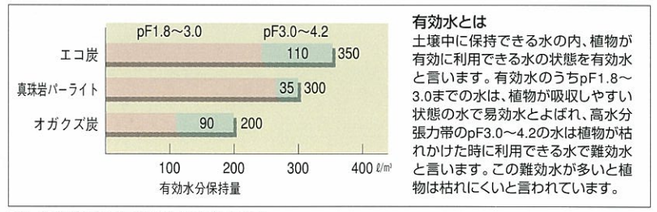
1 保水性・排水性の両面を改善。

土壌にエコ炭を混合した場合の保水性・排水性の改善データは、4ページに詳しく示しています。一般の炭には見られないエコ炭の特長は、保水性の改善効果がとりわけ高いことです。下のグラフ【図-1】は、エコ炭、真珠岩パーライト、オガクズ炭がそれぞれ保水できる水の状態を比較したものです。エコ炭は保持できる有効水の絶対量で勝っていますが、特に植物が枯れかけた時に有効な pF3.0～4.2 の難効水を非常に多く持っていることが特徴的です。このことは植物を枯死の危険性から守り、同時に灌水の手間を省くことにつながります。

2 すぐれた生物活性と保肥性。

非常に微細な孔隙は、驚異的な保水効果を発揮するばかりでなく、微生物にも格好の住みかを与えます。また、地温の安定、保肥力の増強にもつながり、さらに土壌中のガスを吸着したり、化成肥料などによる濃度障害を防いだりと、土壌の緩衝能を高める役割も果たします。【写真-1】は、内部構造を顕微鏡で観察したものです。エコ炭の表面積がきわめて多い事が判明しました。

【写真-1】各資材の顕微鏡写真



【図-1】各資材の保持できる有効水分量

その他にも、土壌改良材として次のような特長があります。

3 壊れにくく軽量、しかも水に沈みます。
これはパーライトやオガクズ炭にはない大きな特長です。

4 水をはじきません。
土壌改良材として最も必要な基本的性質です。水や土とのなじみがよくなります。

5 扱いが容易です。
風でとんだり、まい上がったりせず、顔も黒く汚れません。

6 高い吸着効果があります。
水を浄化する能力が高く、排水も心配ありません。

7 黒色で熱の吸収性に優れています。
積雪地の融雪促進や、地表温度の上昇に効果を発揮します。

8 安くて、安定供給が可能です。
木炭にありがちな不均質さを解消し、安く大量に供給できます。

エコ炭は、炭の概念を変える新しい土壌改良材です。

一般名称	再生炭
内容量	30ℓポリエチレン袋入り
機　能	■三相分布　気相率　64.9　V/V％ 液相率　20.0　V/V％ 固相率　15.1　V/V％ ■有効水分　pF1.8～3.0　易効水　245ℓ/m³ pF3.0～4.2　難効水　108ℓ/m³ pF1.8～4.2　全有効水　353ℓ/m³ ■透水係数　1.1×10⁻²cm/sec ■陽イオン交換容量 7.6meq/100g
参　考	① 炭は一般的に弱アルカリ性ですが､pH7.0の土壌に20%混入した場合、改良土のpHは 7.2 程度とほぼ中性になります。 ② エコ炭はリサイクル商品ですが､有害物質は一切含まれていません。その結果を【表-1】に示します。

都市緑化技術･技術審査証明取得
技術名称:土壌改良資材･再生炭「エコ炭」
都市緑化技術･技術審査証明実施機関　:財団法人　都市緑化技術開発機構
審査証明取得番号　:都市緑化技術審査証　第1103号

審査証明の前提
(1)本製品の製造は、製造マニュアルに基づく適正な管理のもとに行われることとする。
(2)本製品の施用は、標準施用方法に従って行うこととする。

試験･調査方法
(1)細孔構造の発達:ヨウ素吸着量測定、比表面積の測定。
(2)土壌改良効果　:透水性および保水性の改善効果実験。
(3)施工時の作業性:飛散試験、沈降試験。
(4)安全性　:廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく重金属等溶出実験。
環境基本法に基づく重金属等溶出試験(土壌の汚染に係わる環境基準)。
肥料取締法に基づく有害物質含有量の測定。
有機質肥料審査基準に基づく重金属含有量の測定。
ダイオキシンの含有量測定。

幼植物試験。
審査証明の結果
(1)再孔構造の発達:ヨウ素吸着能があり、木炭と同程度の比表面積を有していると認められた。
(2)土壌改良効果　:透水性および保水性の改善に効果があると認められた。
(3)施工時の作業性:飛散しにくく水中に沈降し、施工時の改善性につながることが認められた。
(4)安全性　:重金属や有害物質の基準を満たし、植物への生育障害が見られないことが認められた。

審査証明の依頼者:東邦レオ株式会社

エコ炭の主な特徴
1.保水性･排水性の両面を改善します。
2.優れた生物活性と保肥性があります。

使用方法
土壌に約10～20%をよく混合し、使用してください。

取扱い注意事項
⚠燃料用の炭ではありません。土壌改良以外での用途では使用しないで下さい。
⚠目に入った場合は、水で洗い流して下さい。

【表-1】エコ炭の有害物質の分析結果

項　目	分析結果	分析方法
カドミウム	定量下限値（0.001mg / ℓ）未満	JIS K 0102-55.1
全シアン	定量下限値（0.1mg / ℓ）未満	JIS K 0102-38.1.2及び38.3
有機リン	定量下限値（0.1mg / ℓ）未満	環境庁告示第64号付表1
鉛	定量下限値（0.005mg / ℓ）未満	JISK0102-54.1
六価クロム	定量下限値（0.01mg / ℓ）未満	JISK0102-65.2.2
ヒ素	定量下限値（0.005mg / ℓ）未満	JISK0102-61.2
総水銀	定量下限値（0.0005mg / ℓ）未満	S46　環境庁告示第59号付表1
アルキル水銀	定量下限値（0.0005mg / ℓ）未満	S46　環境庁告示第59号付表2
ＰＣＢ	定量下限値（0.0005mg / ℓ）未満	S46　環境庁告示第59号付表3

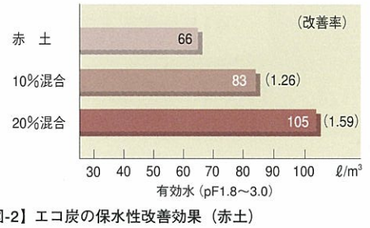
パリノ・サーヴェイ（株）等調べ

エコ炭の物理性改善効果

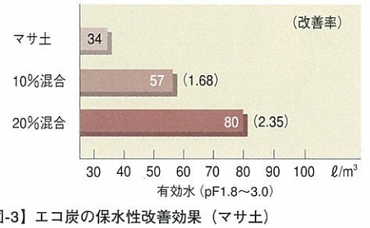
保水性改善効果

■ 炭は、多孔質で、内部に多くの孔隙を有しています。その穴が保水性に大きな影響をもたらしていると言われています。そこで、赤土とマサ土を用いて、それぞれの土の中にエコ炭を入れた時の保水性の改善効果について、(財)日本肥糧検定協会にて測定しました。

■ その結果、赤土においても、またマサ土においても、エコ炭を10%混合した区、及び20%混合した区のいずれの区でも、原土より保水性が向上している事が判明し、エコ炭の保水性改善効果が実証されました。【図-2･3】



【図-2】エコ炭の保水性改善効果（赤土）



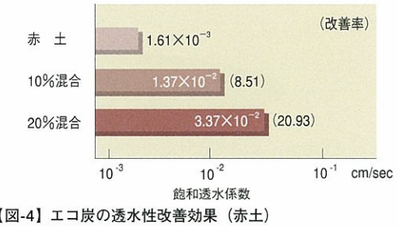
【図-3】エコ炭の保水性改善効果（マサ土）

（財）日本肥糧検定協会調べ

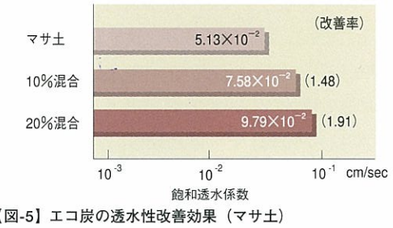
通気・透水性改善効果

■ 赤土とマサ土を用いて、それぞれの土の中にエコ炭を入れた場合の通気･透水性の改善効果について、(財)日本肥糧検定協会にて測定しました。

■ その結果、赤土においても、またマサ土においても、エコ炭を10%混合した区及び20%混合した区のいずれの区でも、原土より飽和透水係数が向上している事が判明し、エコ炭の通気･透水性改良効果が実証されました。【図-4･5】



【図-4】エコ炭の透水性改善効果（赤土）



【図-5】エコ炭の透水性改善効果（マサ土）

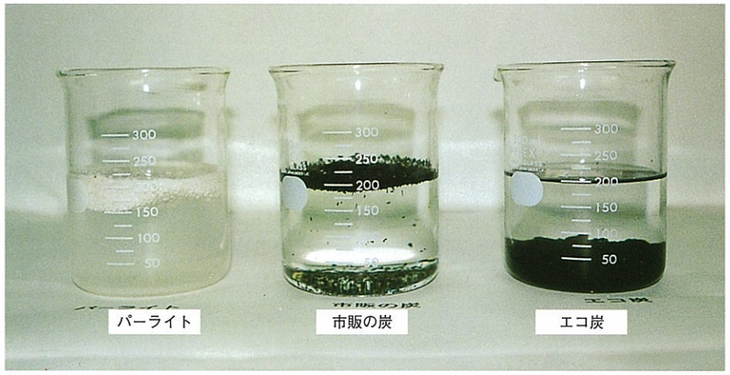
（財）日本肥糧検定協会調べ

軽量でも水に沈み、飛散しないエコ炭

■通常炭には撥水性があり、水ぎめを行うと浮き上がったり、土壌に混入直後から保水効果が期待出来ない等の問題が生じていました。
エコ炭はこの様な問題を、予め湿潤状態にしておく事で解決しました。この事により、施工性、土壌への混入性が容易になったばかりでなく、施工直後から保水効果を期待出来る様になりました【写真-2参照】。

■エコ炭の土粒子密度は 2.097ρs（g/cm³）と、一般的な無機質土（2.6～2.7g/cm³）と比較しますと、かなり軽量な骨材と言えます〈表-2、応用地質（株）調べ〉。この様な軽量骨材の場合、施工時に風で飛散してしまう恐れがありますが、エコ炭は湿潤状態で出荷されるために、施工時の飛散の心配はありません。実際の現場においても【写真-3】のように、飛散の心配がないことが分かります。

【写真-3】エコ炭の混合作業



【写真-2】エコ炭の沈降効果

【表-2】エコ炭と土粒子の密度（真比重を表す）

土粒子密度 ρs（g/cm³）	
エコ炭	2.097
パーライト	2.047
火山礫	2.418
セラミック系改良材	2.285

応用地質（株）調べ

土中でも壊れにくいエコ炭

■エコ炭を施用しても、施用後にエコ炭が壊れたり、物理的に分解してしまっては、エコ炭の効果が無くなってしまいます。そこで、エコ炭のCBR値を測定しました。CBR（路床土支持力比）とは、主に道路を構成している路床や路盤の材料としての強さを現す指標です。道路の場合のCBR値（設計）は舗装厚が97cmの場合、8とされています。

■各材料のCBR値を測定した結果は表-3 に示す通りです。エコ炭のCBR値は21.7と、他の資材と比べてもひけを取らない事が判りました。

【表-3】エコ炭のCBR（路床土支持力比）値

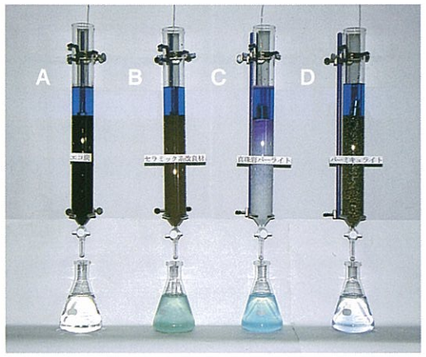
CBR値	
エコ炭	21.7
パーライト	21.0
火山礫	22.2
セラミック系改良材	8.6

応用地質（株）等調べ

吸着性能が高いエコ炭

■エコ炭には、驚くべき吸着性能がある事が判りました。各種土壌改良資材とエコ炭をカラムに詰めて、上から着色水を流した結果、カラムの下から出て来た水が、色素に全く染まっていなかったのはエコ炭だけでした。【写真-4参照、A:エコ炭　B:セラミック系改良材　C:真珠岩パーライト　D:バーミキュライト】

■吸着性能試験の結果、エコ炭には色々な物質を吸着する作用がある事が判明しました。一般的に炭は、悪臭を放つ物質など、数々の物質を吸着する事が知られており、ある種の炭は、土中の硝酸態窒素までも吸着する事が判って来ました。エコ炭についても、現在その様な試験を行っています。



【写真-4】エコ炭の吸着試験

排水を汚さないエコ炭

■エコ炭の化学的効果として、吸着能力がある事を御紹介致しましたが、実際には雨が降った後に土中を通過し、排水として出て来た水が、その水質に関して安全であるか否かと言うことは大きな問題です。また、エコ炭自体の排水中の流亡も大きな問題です。

■そこで、明治大学農学部の御協力を頂き、同大学の人工降雨機【写真-5】を使用して、エコ炭100%とマサ土にエコ炭を20%混合したものを用いて、実際に時間降雨量30mmと100mmの雨を降らせ、その排水について、排水液の状態の観察と生物学的酸素消費量（BOD）、化学的酸素消費量（COD）、浮遊物質量（SS）、全窒素、及び全リンの測定を行いました。
結果排水液中にエコ炭の流入は認められず、同時に排水分析結果も、水質汚濁防止法に基づく排水基準の値より一律以下でした。
【写真-6及び表4参照】

【写真-5】人工降雨機

【写真-6】排出液（エコ炭100%、時間降雨量100mm）

【表-4】排水分析結果（エコ炭100%時）

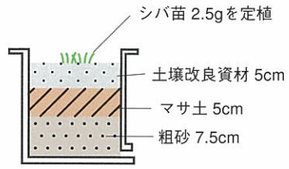
項　目	BOD	COD	SS	全窒素	全リン
単　位	mg0 / ℓ	mg0 / ℓ	mg / ℓ	mg / ℓ	mg / ℓ
基準値	160	160	200	120（日平均60）	16（日平均8）
時間降雨量　100 mm					
排出液量　500 mℓ	1	1.5	<1	10	<0.06
〃　1000 mℓ	2	1.0	<1	0.73	<0.06
〃　1500 mℓ	1	0.9	<1	0.7	<0.06
〃　2000 mℓ	1	0.6	<1	0.75	<0.06
〃　2500 mℓ	2	0.7	<1	0.72	<0.06
時間降雨量　30 mm					
排出液量　500 mℓ	1	2.5	18	0.91	0.08
〃　1000 mℓ	2	1.3	<1	0.89	<0.06
〃　1500 mℓ	2	1.0	<1	0.96	<0.06
〃　2000 mℓ	2	1.4	1	0.78	<0.06

(財)関西グリーン研究所での芝の生育結果

【目的】　各種改良材の芝生床土改良効果をみる。

【供試植物】コウライシバ　*Zoysia matrella Merr*

【方法】　栽培）　1／4000アールのワグナーポットに粗砂、マサ土をそれぞれ体重60kg相当で沈まない程度に締め固め、その上に土壌改良処理床土を入れ、コウライシバ苗を定植【図-6参照】、乱塊法にて3反復行い、生育の状況を観察した。



【図-6】ポット断面

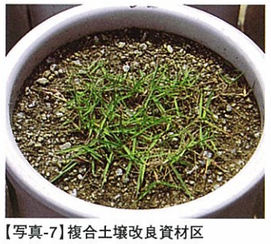
管理）　撒水は随時、定植後2週間後にハイポネックス（6.5-6-19）60g/m²、プロハーモニー（1-14-10）（N：P：K=4.6：13.4：11.4）を施肥、後は無施肥、無農薬とした。

試験区）一般に使用される床土を100%もしくは50%ずつ混合して効果を見た。

1.複合土壌改良資材区　　2.エコ炭区

3.セラミック系改良材区　4.対照区（砂）

【結果】　生育の結果（定植後2ヶ月）の写真を、それぞれ【写真-7・8・9及び10】に示した。


【写真-7】複合土壌改良資材区

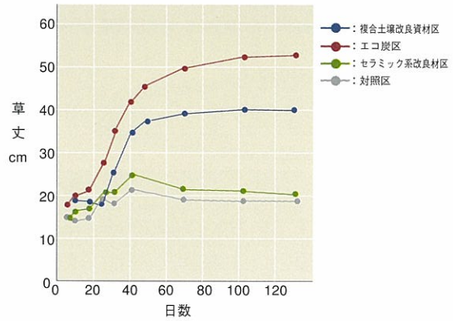
【写真-8】エコ炭区

【写真-9】セラミック系改良材区

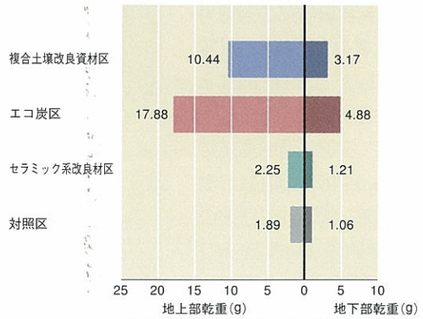
【写真-10】対照区

草丈の結果を【図-7】、及び鉢上げ時の地上部及び地下部の乾燥重量を【図-8】に示した。

注）複合土壌改良資材区、エコ炭区で窒素の含有がみられた。



【図-7】草丈の結果



【図-8】地上部及び地下部の乾燥重量

【まとめ】

以上の結果から、エコ炭は芝の生育にとって、非常に良い土壌改良資材である事が判明しました。なお、この結果は第28回日本緑化工学会研究発表会にて、（財）関西グリーン研究所と共同で発表しました。

エコ炭の生物学的効果を示すには、植物の生育効果を証明することが一番重要です。生育効果については芝を用いて調べました（樹木につきましては現在実験中です）。現在までに、（財）関西グリーン研究所の結果と日本大学での結果が出ていますので、以下にそれぞれの結果について説明します。

日本大学（生物資源科学部）での芝の生育結果

【目的】　各種改良材による芝の生育効果をみる。

【供試植物】トールフェスク　*Festuca arundinacea*　1／5000アールのワグナーポットに0.5g（25g/m²）播種。

【施肥】　化成肥料（10-10-10）を1g（50g/m²）砂と改良材に混入。

【灌水】　播種の翌日に、毛管水が表面に達するまでポットを水につけ、以後は無灌水。

【実験区】各種の改良資材と砂を20、40、60、80、及び100%（v／v）の5段階に分け混合した。対照区は砂のみの区とし、各区5反復で行った。

【結果】　生育の結果（定植後2ヶ月）の写真をそれぞれ【写真-11・12・13及び14】に示した。対照区は全てのポットが砂であるが、その他の区に於いては、左側のポットから順に、20、40、60、80及び100%の資材混合率とした。

【写真-11】対照区

【写真-12】エコ炭区

【写真-13】複合土壌改良資材区

【写真-14】火山レキ土壌改良資材区

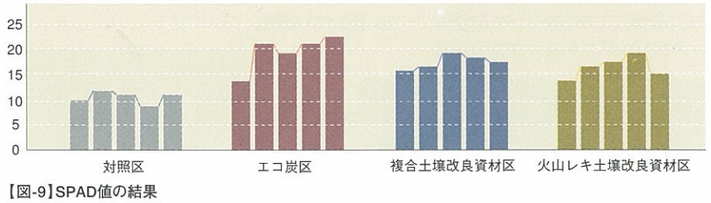
また、各資材を用いた時の芝のSPAD値（葉緑素計による葉緑素の指標値）の結果を【図-9】に示した。なお、対照区は全てのバーが砂であるが、その他の区に於いては、左側のバーから順に、20、40、60、80及び100%（v／v）の資材混合のものを示している。

【写真-15】
対照区

【写真-16】
エコ炭100%区

【写真-17】
複合土壌改良資材100%区

【写真-18】
火山レキ土壌改良資材100%区



【図-9】SPAD値の結果

【まとめ】

以上の結果から、エコ炭は芝の生育にとって、非常に良い土壌改良資材である事が判明しました。なお、この結果は第28回日本緑化工学会研究発表会にて、日本大学と共同で発表しました。

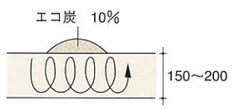
中央分離帯における土壌改良　東京都新宿区明治通り

■この現場は、中央分離帯にクスノキだけが植栽されていましたが、人の侵入並びにゴミの集積が多く、これらを防ぐために、分離帯の両脇にヤマブキとヘデラを植栽する事になりました。

■保水性と植物の生育効果を高めるために、土壌改良資材としてエコ炭を10%混入する事になりました。施工の際には、人力による散布の後トラクターによる撹拌が行なわれました【写真-19・20、図-10参照】。【写真-21・23】は施工直後、【写真-22・24】は10ヶ月後の写真です。

【写真-19】エコ炭散布、敷均し

【写真-20】トラクターによる撹拌



【図-10】改良例

【写真-21】植栽直後

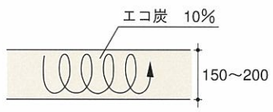
【写真-23】樹勢が衰えたクスノキ

【写真-22】ヤマブキ、ヘデラの生育が良好

【写真-24】みちがえる程の樹勢を取りもどしたクスノキ

芝生広場床土改良　水俣湾整備事業

■芝生床土の全面改良事例です。大規模な造成地の為、施工がスムーズに行われる様、エコ炭はフレキシブルコンテナバッグにて搬入されています【写真-29・30】。1年後の生育は非常に良好です【写真31】。改良工法は【図-13】参照。



【図-13】改良例

【写真-29】フレキシブルコンテナバッグでの搬入

【写真-30】トラクターによる連続撹拌

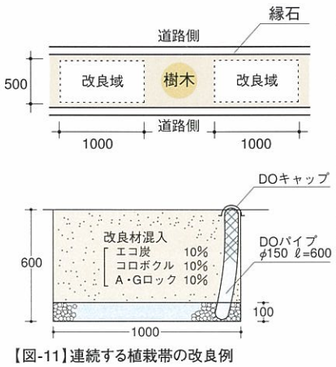
【写真-31】植え付け1年後

樹勢回復工事　東京都江戸川区内街路樹

■連続する植栽帯における改良例です。根の切断に注意しながら、樹木の両脇1mを掘削し【写真-25・26】、新しい根が伸長できるスペースを確保するために、改良が行われました。下層への酸素供給が可能な様に、黒曜石パーライトのホワイトロームを底敷きしDOパイプを立ち上げ、改良土を埋め戻しました。混入改良材はエコ炭、高有機土壌活力肥料のコロボクル及び流紋岩パーライトのA・Gロックで、土壌の理化学性が改善されました【図-11参照】。

【写真-25】根の両脇を掘削

【写真-26】ホワイトローム底敷き＋DOパイプ立ち上げ後、改良土を埋め戻す。

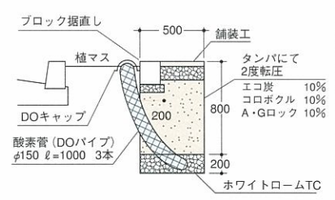


【図-11】連続する植栽帯の改良例

■単独植マスにおける改良例です。狭い植穴から根が出ず成長しない樹木の活性化改良が行われました【写真-27・28】。歩道部の植マス周辺の舗装を一度はがし、土壌改良を行った後、再度舗装されました。エコ炭をはじめとする改良材により、土壌の理化学性が改善され根がよく伸びる様に配慮されました【図-12参照】。

【写真-27】植マスを拡大し改良する。

【写真-28】土壌改良後、再舗装

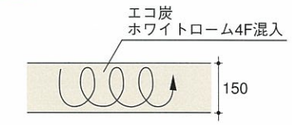


【図-12】単独植穴の改良例

（注）樹勢回復は樹木の状況により、手法が変化します。東邦レオまでご連絡下さい。

スポーツターフ床土改良

■スポーツターフ床土の全面改良事例です。踏圧による降状性防止にエコ炭に加え、ホワイトローム4F（黒曜石パーライト）が使用されました【写真-32・33】。改良工法は【図-14】参照。



【図-14】改良例

【写真-32】エコ炭、ホワイトローム4Fを配置

【写真-33】トラクターによる撹拌