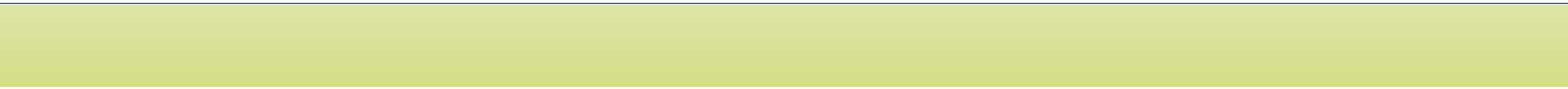




御座入サンドの説明と試験成績

2021年3月16日
合名会社群馬長石



目次

	ページ数
御座入サンドとは・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
御座入サンドの成分組成・・・・・・・・・・・・・・・・	4
御座入サンド（2mmアンダー）の透水係数・CEC・EC・リン酸吸収係数・pH・仮比重・・・・・・・・	5
御座入サンド（2mmアンダー）の粒度分布・・・・・・・・	6～7
御座入サンドは安全性が高い資材です・・・・・・・・	8～9
御座入サンドと普通砂との環境成分分析データ比較・・・・・・・・	10
一般的な砂と御座入サンドの原料由来・・・・・・・・	11
御座入サンドの種類と各々の粒径分布・・・・・・・・	12
御座入サンドの特長と使い方・・・・・・・・	13
＜参考＞高床式砂栽培について・・・・・・・・	14～22
試験成績Ⅰ．御座入サンドの砂栽培による葉物野菜生育に対する試験結果・・・・・・・・	23～41
試験成績Ⅱ．御座入サンドの芝草生育に対する試験結果・・・・・・・・	42～59
御座入サンドの問い合わせ先・・・・・・・・	60

御座入サンドとは

約6500万年前（白亜紀末期～古第三紀）の地殻変動に伴うマグマの貫入・噴出や高温熱水作用によって自然のエネルギーが凝集された塊状鉍床から鉍石を採掘し、砂粒状に粉碎したものです。



御座入サンドの粒子



■45メッシュサイズ顕微鏡写真
(拡大倍率30倍)



御座入サンドの成分組成

土岐市立陶器磁器試験場蛍光X線分析例（単位％）

SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
75.9231	13.5786	5.3601	3.7220	0.7949	0.3423	0.1052
Rh ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	SO ₃	Cr ₂ O ₃	ZrO ₂	P ₂ O ₅
0.0408	0.0382	0.0327	0.0187	0.0184	0.0075	0.0052
PbO	ZnO	Ga ₂ O ₃	SrO	NbO	—	—
0.0036	0.0026	0.0023	0.0022	0.0016	—	—

※X線解析による現品の組成含有比率。

御座入サンド（2mmアンダー）の透水係数・陽イオン交換容量・EC・リン酸吸収係数・pH(H₂O)・仮比重

透水係数 (15℃、m/s)	透水係数 (左の「mm/時」 換算)	陽イオン交換容量 (CEC、 meq/100g乾土)	電気伝導度 (EC、mS/cm)
1.20×10^{-2}	432mm/時	0.7	0.007
リン酸吸収係数 (mgP ₂ O ₅ /100g乾 土)	pH (H ₂ O, 25℃)	仮比重	—
50	6.6	1.42	—

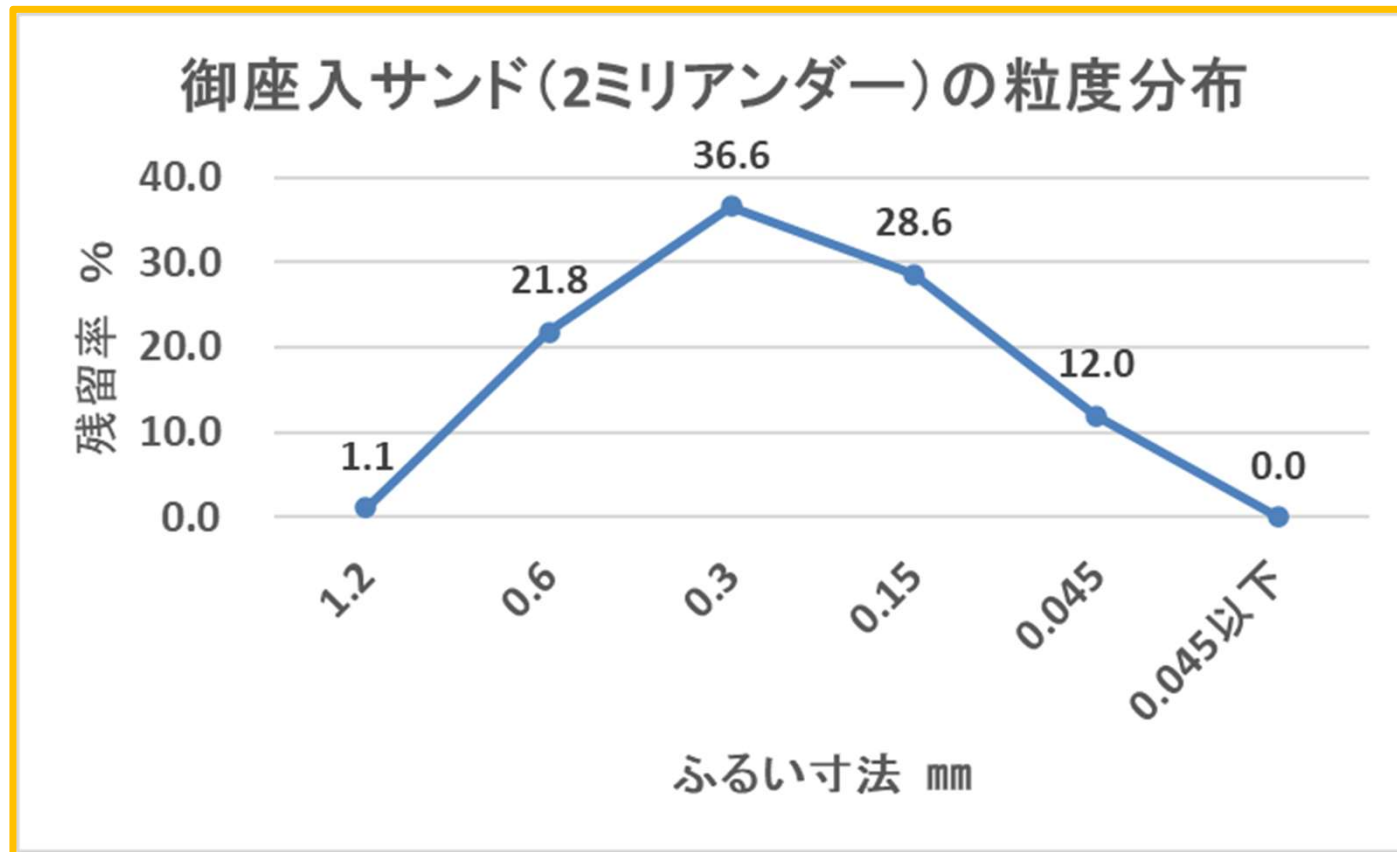
※透水係数分析：パリノ・サーヴェイ(株)が実施、自然含水状態の試料をJIS A 1210の締固め試験器を使用し、重量2.5kgのランマーを30cmの高さから1層25回、3層で締め固めた（締固めA法）。この締固められた試料の中心部に100mℓ円筒管を挿入し採取した試料を用いて測定した。

※CEC・EC・リン酸吸収係数・pH分析：(株)環境技研が実施。

御座入サンド（2mmアンダー）の粒度分布

旧mesh 呼びNo.	フルイの寸法 JIS Z8801(mm)	残留量 (g)	残留率 (%)		フルイの 呼び寸法	フルイ目 (mm)	JIS A1102 残留率(%)	加積残留率 (%)
	+9.5	0.0	0.0		10	9.5	0.0	0.0
	9.5~4.75	0.0	0.0		5	4.75	0.0	0.0
4	4.75~2.36	0.0	0.0		2.5	2.36	0.0	0.0
8	2.36~1.18	5.3	1.1		1.2	1.18	1.1	1.1
16	1.18~0.85	33.6	6.7					
20	0.85~0.6	75.4	15.1		0.6	0.6	21.8	22.8
30	0.6~0.425	93.8	18.7					
40	0.425~0.3	89.3	17.8		0.3	0.3	36.6	59.4
50	0.3~0.212	100.3	20.0					
70	0.212~0.15	42.7	8.5		0.15	0.15	28.6	88.0
100	0.15~0.075	55.7	11.1					
200	0.075~0.045	4.6	0.9		-0.15	-0.15	12.0	
325	-0.045	-	-			合計	100.0	
	合計	500.6	100.0				FM値	1.71

御座入サンド（2mmアンダー）の粒度分布図



御座入サンドは安全性が高い資材です

御座入サンドは、土壌の汚染に関わる環境基準である土壌汚染対策法に基づく含有量と溶出量の分析を実施し、高い安全性が認められています。
(分析：パリノ・サーヴェイ株)

1. 含有量分析試験（平成15年環境庁告示第19号）結果

分析項目	単位	測定値	基準値	分析方法
カドミウム及びその化合物	mg/kg*	1>	150以下	「JIS K 0102 55.1」
シアン化合物(遊離シアン)	mg/kg*	2>	50以下	「JIS K 0102 38.2」
鉛及びその化合物	mg/kg*	3.1	150以下	「JIS K 0102 54.1」
六価クロム化合物	mg/kg*	2>	250以下	「JIS K 0102 65.2.1」
ヒ素及びその化合物	mg/kg*	1>	150以下	「JIS K 0102 61.2」
水銀及びその化合物	mg/kg*	0.01>	15以下	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表1」
セレン及びその化合物	mg/kg*	1>	150以下	「JIS K 0102 67.2」
ホウ素及びその化合物	mg/kg*	5>	4000以下	「JIS K 0102 47.1」
フッ素及びその化合物	mg/kg*	14	4000以下	「JIS K 0102 34.1」

【特記事項】

- (1) 単位はSI単位を基本に表示。
- (2) 検液の作成は、平成15年環境庁告示第19号による。
- (3) >印は定量下限値未満を示す。

2. 溶出量分析 試験（平成15年 環境庁告示第18 号）結果

分析項目	単位	測定値	基準値	分析方法
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.001>	0.01以下	「JIS K 0102 55.2」
全シアン	mg/L	0.1>(不検出)	検出されないこと	「JIS K 0102 38.1.2及び38.3」
鉛及びその化合物	mg/L	0.001>	0.01以下	「JIS K 0102 54.2」
六価クロム化合物	mg/L	0.01>	0.05以下	「JIS K 0102 65.2.1」
ヒ素及びその化合物	mg/L	0.005>	0.01以下	「JIS K 0102 61.2」
水銀及びその化合物	mg/L	0.0005>	0.0005以下	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表2」
セレン及びその化合物	mg/L	0.005>	0.01以下	「JIS K 0102 67.2」
有機リン	mg/L	0.1>(不検出)	検出されないこと	「昭和49年9月環境庁告示第64号付表1」
アルキル水銀	mg/L	0.0005> (不検出)	検出されないこと	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表3」
PCB	mg/L	0.0005> (不検出)	検出されないこと	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表4」
ジクロロメタン	mg/L	0.002>	0.02以下	「JIS K 0125 5.1」
四塩化炭素	mg/L	0.0002>	0.002以下	「JIS K 0125 5.1」
クロロエチレン	mg/L	0.0002>	0.002以下	「平成9年環境庁告示第10号付表第2」
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004>	0.004以下	「JIS K 0125 5.1」
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.002>	0.02以下	「JIS K 0125 5.1」
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.004>	0.04以下	「JIS K 0125 5.1」
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.001>	1以下	「JIS K 0125 5.1」
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006>	0.006以下	「JIS K 0125 5.1」
トリクロロエチレン	mg/L	0.001>	0.03以下	「JIS K 0125 5.1」
テトラクロロエチレン	mg/L	0.001>	0.01以下	「JIS K 0125 5.1」
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002>	0.002以下	「JIS K 0125 5.1」
チウラム	mg/L	0.0006>	0.006以下	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表5」
シマジン	mg/L	0.0003>	0.003以下	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表6.1」
チオベンカルブ	mg/L	0.002>	0.02以下	「昭和46年12月環境庁告示第59号付表6.1」
ベンゼン	mg/L	0.001>	0.01以下	「JIS K 0125 5.1」
ホウ素及びその化合物	mg/L	0.1>	1以下	「JIS K 0102 47.1」
フッ素及びその化合物	mg/L	0.2	0.8以下	「JIS K 0102 34.1」
【特記事項】				
(1) 単位はSI単位を基本に表示。 (2) 検液の作成は、平成3年環境庁告示第46号による。 (3) >印は定量下限値未満を示す。				

御座入サンドと普通砂との環境成分分析データ (単位: mg/kg) 比較

項目	砒素 As	カドニウム Cd	セレン Ce	クロム Cr	水銀 Hg	鉛 Pb	ふっ 素 F	ほう 素 B	シアン CN
御座入サンド ※1	1>	1>	1>	2>	0.01>	3.1	14	5>	2>
全国河川堆積物 (砂) ※2	9.32	0.158	32	65.2	0.054	23.1	—	—	—
環境省土壌含有量基準	150 以下	150 以下	150 以下	250 以下	15 以下	150 以下	4,000 以下	4,000 以下	50 以下
ICRCL※3 農地基準	40	2	—	200	10	500	—	—	—

※1 分析: パリノ・サーヴェイ(株)

※2 「地球化学図」地質情報データベースより平均値

※3 国際再開発土壌汚染検討委員会の重金属類土地利用別基準値

左表の河川堆積物(砂)は採取地点より上流域の地表物質が集まったものです(化学物質や有機物質も付着)。その砂の左表分析値データは全国の平均値を示しています。

御座入サンドは標高が高い上流にある硬質鉱床を粉砕し、砂粒状にしたもので、いわば汚れのないピュアサンドです。

御座入サンドは、環境省土壌含有量基準値はもとより全国河川堆積物(砂)データと比べても、含まれる有害成分が少なく、安全性・安心性が高い物質です。

一般的な砂と御座入サンドの原料由来

■一般的な川砂は、岩石が風雨に曝される風化作用によって壊れた欠片（かけら）からできています。上流の河原では大きなかけら（礫）が多く、中流、下流と下るにつれて、細かい礫から砂へと変化します。最終的にはより細かい砂やシルトになって海に流れ込み堆積します。

■海で堆積した砂の地層は、その後海洋プレートの移動などを起因とする造山運動による隆起が起こり、丘陵や台地になります。これが一般的な山砂の由来です。



■御座入サンドは、自然のエネルギーを凝集した鉱物からなる塊状の硬質鉱床から原料を採掘・粉砕し、砂粒状品を製造しています。そのため、①硬質で風化しにくい、②一般砂と比べて安全性が高い、③有機物質や化学物質などの付着がないピュアな品質となっています。

御座入サンドの種類と各々の粒径分布

御座入サ ンド種類	3号 (最大粒径4.0mm)		4号 (最大粒径1.9mm)		5号 (最大粒径1.2mm)		6号 (最大粒径0.7mm)		2mmアンダー (最大粒径1.9mm)	
	残留率※ (%)	加積残留 率(%)	残留率※ (%)	加積残留 率(%)	残留率※ (%)	加積残留 率(%)	残留率※ (%)	加積残留 率(%)	残留率※ (%)	加積残留 率(%)
フルイ目 (mm)										
4.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.36	9.9	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.18	75.5	85.5	6.7	6.7	0.1	0.1	0.0	0.0	1.1	1.1
0.6	13.9	99.4	79.6	86.3	43.0	43.1	0.3	0.4	21.8	22.8
0.3	0.5	99.9	12.4	98.8	51.4	94.5	13.2	13.6	36.6	59.4
0.15	0.0	99.9	1.1	99.9	4.8	99.3	49.6	63.2	28.6	88.0
0.15>	0.1	100.0	0.1	100.0	0.7	100.0	36.8	100.0	12.0	100.0

※残留率の算出は、JIS A1102「骨材の篩い分け試験方法」による。

御座入サンドの特長と使い方

- 御座入サンドは、一般砂と比べて植物の生育を良くします。
- 御座入サンドは、一般砂と比べてピュアな品質および適度な通気性と透水性と保水性があるので、安心・安全な植物栽培や農作物作りができます。



- 競技場やゴルフ場などの芝草造成・管理場面でお使い下さい。
- 農作物を育てる砂栽培の基本的な砂としてお使い下さい。
- 高床式砂栽培は初心者でも軽労作業で手軽に本格的な農作物の栽培ができるので、農福連携でも注目されている農法です。

参考：日本砂栽培協会のホームページ [一般社団法人 日本砂栽培協会へようこそ \(sand-culture.jp\)](http://sand-culture.jp)

軽労化農業の実現

<参考> 高床式砂栽培農業について



(株)グリーンファーム (あいさつ | 株式会社グリーンファーム (gf-sunasaibai.com) 資料から転載

高床式砂栽培とは①

自然環境に負荷をかけず 人に優しい軽労化農業

- 土の代わりに【高床式農床システム】
(砂を培地としたベッド)を使用した農業です。
水やり、肥料の供給作業は自動灌水装置により不要となります。
人手作業は植え付け(種蒔き・苗の植え付け)と収穫になり
腰を屈め農機具で土地を耕す労力は不要です。



葉物野菜
だと
8～10作/年

培地の交換
不要

ランニング
コスト
が安い

スパルタ農法
で育てるから
おいしい



砂栽培は、作物が必要とする最小限の水と肥料(窒素・りん酸・カリウムのみで構成)を、自動灌水装置を用いた点滴給水で与える農法です。

自動灌水装置によって水・肥料が均一にコントロールされ、砂の水はけが良い特性を生かしているため根圏環境に優れています。

余分な水や肥料が不要で農作業が簡略された省エネ農法です。



【農法の比較】

	砂栽培(ハウス)	土耕栽培
農機具類	不要(ハミ・ハ程度)	多種の農機具が必要
培地管理	基本的には不要	経験が必要・重労働
従事者	初心者・高齢者も可能	健常者・経験者が必要
	マニュアルで簡単	土壌・肥料管理難しい
	軽作業・手作業	重労働・農機具操作必要
連作・安定生産	可能・生産安定	困難・気候変動影響多い
生産性(軟弱野菜)	高い(年9～10作)	安定性に欠く(5作程度)
病気対策	一部の除去のみで済む	多発、環境にも影響する
環境対策	なし	農薬散布問題・土壌改良

高床式砂栽培とは②

誰でもできる

お身体に困難がある方、初心者・高齢者の方でも簡単に作業ができます。
身体障がい者の雇用促進やリハビリ効果も期待できます。



《車椅子でも作業できます》



簡単作業

高床式（腰高）ベット栽培なので腰を屈めず簡単に作業ができます。
砂栽培農法は農機具を使用したり耕す必要もありません。



《タイマー式自動灌水装置》



管理が簡単

自動灌水装置で水やり、施肥は簡単にできます。

高床式砂栽培とは③

定植は手作業で、農器具を使いません。



作業手順：播種→育苗→定植→育成管理→収穫

絶えず苗を別に育成し、定植・収穫を繰り返します。

《なぜ、沢山の収穫が可能なのか？》

1日当りに収穫処理するベッド数分の播種を毎日行います。

苗作りを別床で行い、育苗させた苗（1株ポット）を高床式砂栽培ベッド培地に移植するので、栽培ベッド上での栽培時間を短縮させて、作数回転を上げる農法です。

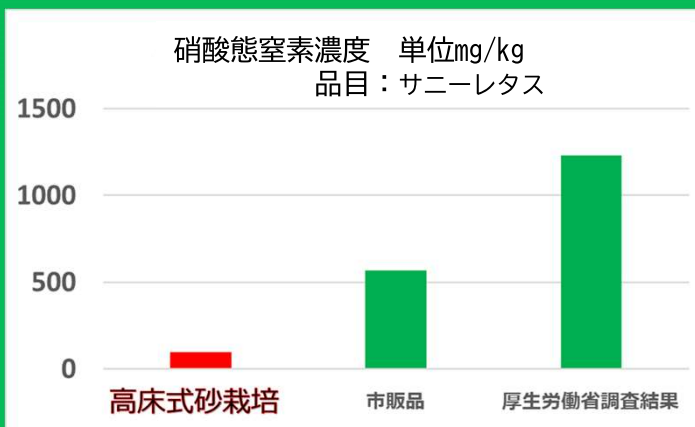
砂の特性を最大限活用し、野菜が必要とする最低限の養分を与えるので、残留養分が少なく、連作障害が極めて少ない連作栽培を温室ハウス内で可能としています。

高床式砂栽培装置構成



高床式砂栽培による農産物

葉物の硝酸態窒素低濃度化実現



グリーンファーム独自の栽培ノウハウにより硝酸態窒素低濃度化と安定生産を実現
※日本食品分析センター分析結果

WHOによる硝酸イオンとして1日摂取許容量(ADI)
0～3.7mg 体重1kg当たり
※農林水産省 野菜の硝酸塩に関する情報より

根菜類の栽培が可能



高床式砂栽培事例① 農業福祉連携

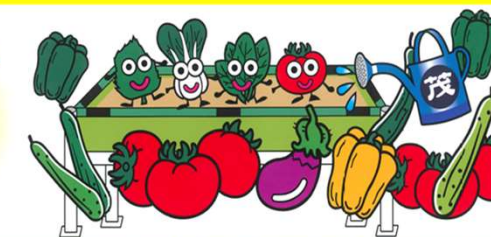
就労継続支援 B 型事業所 グリーンファーム 私の太陽農園（大阪府）

農福連携事業

私の太陽農園

（障がい者就労継続支援事業所）

農業（高床式砂栽培）と福祉の連携で、就労支援を行っています。
私の太陽農園は、車椅子の方でも利用可能なバリアフリー農園。
（高床式砂栽培農業を採用した福祉農園）



高床式砂栽培事例② 砂栽培によるヒーリング効果

利用開始当時、車椅子依存で介助が必要だった利用者が…

砂栽培作業によるリハビリテーションとヒーリング効果を用いた障がい者支援



高床式砂栽培に夢中になって、自然に体を動かし、知らぬ間のリハビリ効果と育てる楽しさ、癒しから育まれるヒーリング効果から、なんと、介助なく自立歩行出来るまでになりました。



高床式砂栽培作業による自然リハビリ効果、植物栽培から得られる自然エネルギーを用い、心身の改善とリラクゼーション(癒し)などのエネルギー・ヒーリング効果により、脳が活性化して自立歩行に至ったのではないかと、私たちは推測しています。(農業+脳活性=農脳連携)

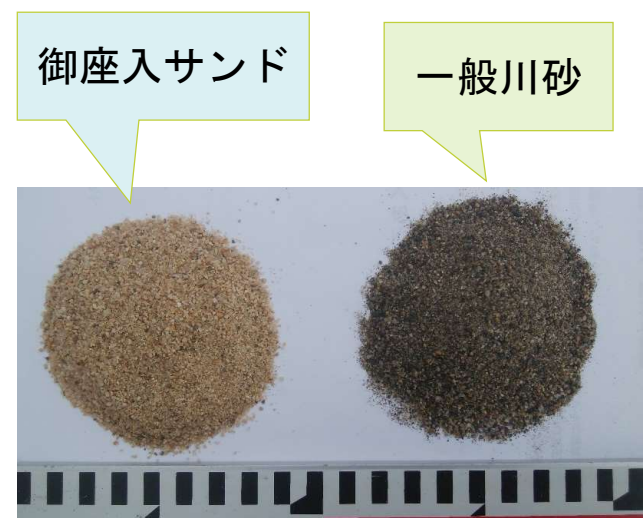
農林水産省と厚生労働省が進める「農福連携」

- 超高齢化社会を迎える日本で、農業従事者の高齢化が課題として挙げられています。その一方で介護を必要とする高齢者や、障害者や生活困窮者の方々にも生きがい・福祉の場として農業のニーズが高まり、注目されています。
- 労働力不足で耕作放棄地化が進む農村において、障害者等の労働力は頼もしい存在になります。障害者や生活困窮者にとっては、就労訓練の場であり、働く場であり、収入を得る場にすることができます。また、要介護の高齢者にとっても、農業は生きがい作りの場所として重要な役割を担うことができます。
- 農福連携とは、障害者等の農業分野での活躍を通じて、自信や生きがいを創出し、社会参画を促す取組であり、農業・農村および福祉（障害者等）双方の課題解決をもたらします。
- 高齢者、障害者、生活困窮者にとって、自分の役割がある場所になる農業。また農業を営む側も新たな担い手を確保できるので地域活性化につながります。
- 農林水産省では、厚生労働省と連携して「農福連携」を積極的に推進しています。

試験成績 I . 御座入サンド（2mmアンダー）の砂栽培による葉物野菜生育に対する試験結果

参考：御座入サンドと試験で対照にした一般川砂の粒度他比較

粒径組成(mm)	1.2mm以上	1～0.6mm	0.6～0.3mm	0.3～0.045mm	透水係数(mm/時)	pH
御座入サンド(%)	1.1	21.8	36.6	40.6	432	6.5
粒径組成(mm)	1.0mm以上	1～0.5mm	0.5～0.3mm	0.3～0.045mm	透水係数(mm/時)	pH
一般川砂(%)	4.6	37.4	30.6	27.4	—	7.3



< 葉物野菜に対する試験データ >

①砂栽培における御座入サンドと普通砂とのコマツナの生育比較

試験期間：11月26日～1月12日

栽培野菜：コマツナ（先にセル苗をバーク堆肥100%で育苗し、その苗を定植した）

栽培容器：コンテナ（514×348×77mm）8個

肥料養液の与え方：日に1回、10時にEC0.8 調整養液を灌水チューブで1分間与えた。

<区の設定>試験砂は、御座入サンド（G砂）、普通砂（K砂）の2種。堆肥はバーク堆肥を使用した。右図のとおり。

【区の設定図】

左の内容

①区 G砂	①区 K砂	➡	G①区 G.御座入サンド100%	K①区 K.普通砂100%
②区 G砂	②区 K砂	➡	G②区 G砂80% + 堆肥20%	K②区 K砂80% + 堆肥20%
③区 G砂	③区 K砂	➡	G③区 G砂50% + 堆肥50%	K③区 K砂50% + 堆肥50%
④区 G砂	④区 K砂	➡	G④区 G砂90% + ミネポラ10%	K④区 K砂90% + ミネポラ10%

通路側

御座入サンドと普通川砂とのコマツナの生育比較テストデータ

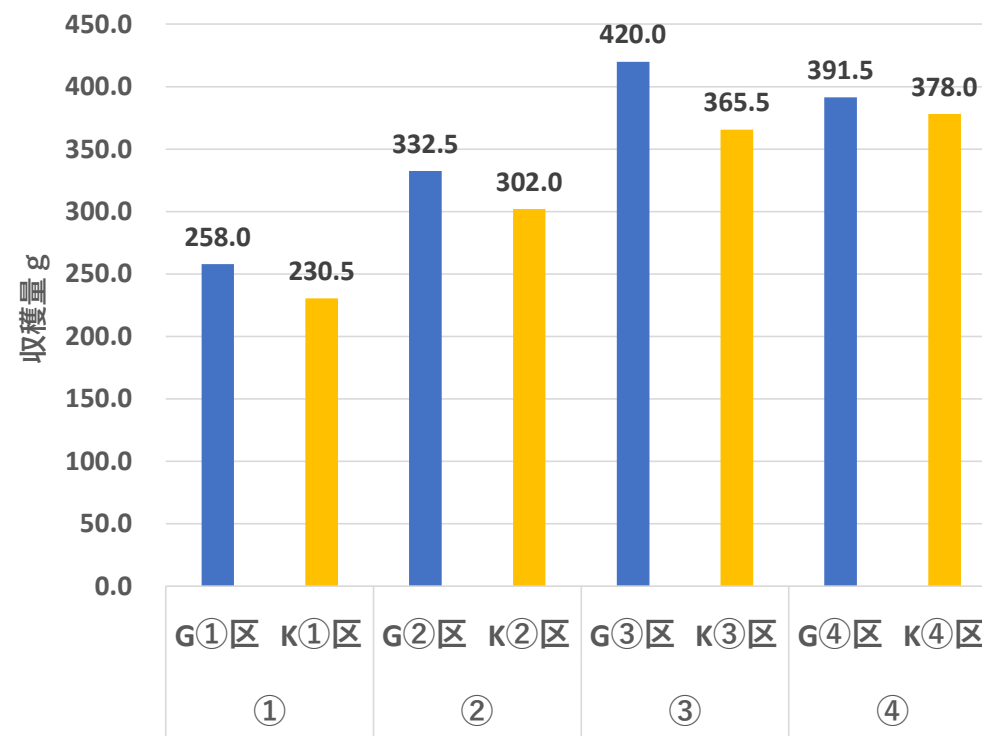
御座入サンド（G砂）は全区で、普通川砂（K砂）より生育が優った。

ハウス内養液砂耕栽培の基礎検討コマツナ生育2021年1月12日
の収量データ

※表中 ミネポラ：鑄鉄スラグ のこと

両区の NO	区の内容	収量 g (各10本の計)	対照砂区を 100とした試 験砂区の指数
①	G砂100% (G①区)	258.0	112
	K砂100% (K①区)	230.5	100
②	G砂80% + 堆肥20% (G②区)	332.5	110
	K砂80% + 堆肥20% (K②区)	302.0	100
③	G砂50% + 堆肥50% (G③区)	420.0	115
	K砂50% + 堆肥50% (K③区)	365.5	100
④	G砂90% + ミネポラ10% (G④区)	391.5	104
	K砂90% + ミネポラ10% (K④区)	378.0	100

1月12日の収穫量データ g



2020年12月28日の
全体生育状況



左側がK砂
関連区

右側がG砂
関連区

2021年1月12日収穫調査時の生育状況



両区の1区（左：G砂、右：K砂）



両区の3区（左：G砂、右：K砂）



両区の2区（左：G砂、右：K砂）



両区の4区（左：G砂、右：K砂）

< 葉物野菜に対する試験データ >

②砂栽培における御座入サンドと普通砂とのコマツナ収量と収穫物品質の比較

試験期間：2021年2月5日（定植日）～4月7日（収穫日）
栽培野菜：コマツナ（先にセル苗をバーク堆肥100%で育苗し、その2週間苗を定植した）

栽培容器：コンテナ（514×348×77mm）6個

肥料養液の与え方：日に1回、10時にEC0.8 調整養液を灌水チューブで1分間与えた。

< 区の設定 > 試験砂は、御座入サンド（G砂）、普通砂（K砂）の2種。堆肥はバーク堆肥を使用した。区の設定は右図のとおり。

①区 普通砂(K砂) 100%
②区 御座入サンド (G砂) 100%
③区 普通砂 (K砂) 80% + 堆肥20%
④区 御座入サンド (G砂) 80% + 堆肥20%
⑤区 普通砂 (K砂) 90% + ミネポラ10%
⑥区 御座入サンド (G砂) 90% + ミネポラ10%

通路側

御座入サンドと普通川砂とのコマツナ収量と品質および土壌 pH・ECデータ比較

ハウス内養液砂耕栽培の基礎検討コマツナ2021年4月7日の収量・糖度・硝酸態Nデータ

※表中 ミネポラ：鑄鉄スラグ のこと

区に関連	区の内容	収量 g (各10本の計)	左のK砂区を100と したG砂区の指数	糖度 (N=3の平均)	体内硝酸態N (ppm：N=3の 平均)	土壌 pH (N=4の平 均)	土壌EC (N=2の平 均)
両砂 100%	①区 普通砂(K砂) 100%	352	100	4.3	124	6.9	0.04
	②区 御座入サンド (G砂) 100%	576	164	5.3	123	6.6	0.02
堆肥20% 混合	③区 普通砂 (K砂) 80% + 堆肥20%	848	100	5.1	102	5.9	0.05
	④区 御座入サンド (G砂) 80% + 堆肥20%	929	110	5.1	125	5.8	0.05
ミネポラ 10%混合	⑤区 普通砂 (K砂) 90% + ミネポラ10%	884	100	5.1	205	6.2	0.02
	⑥区 御座入サンド (G砂) 90% + ミネポラ10%	1034	117	5.3	210	6.1	0.02

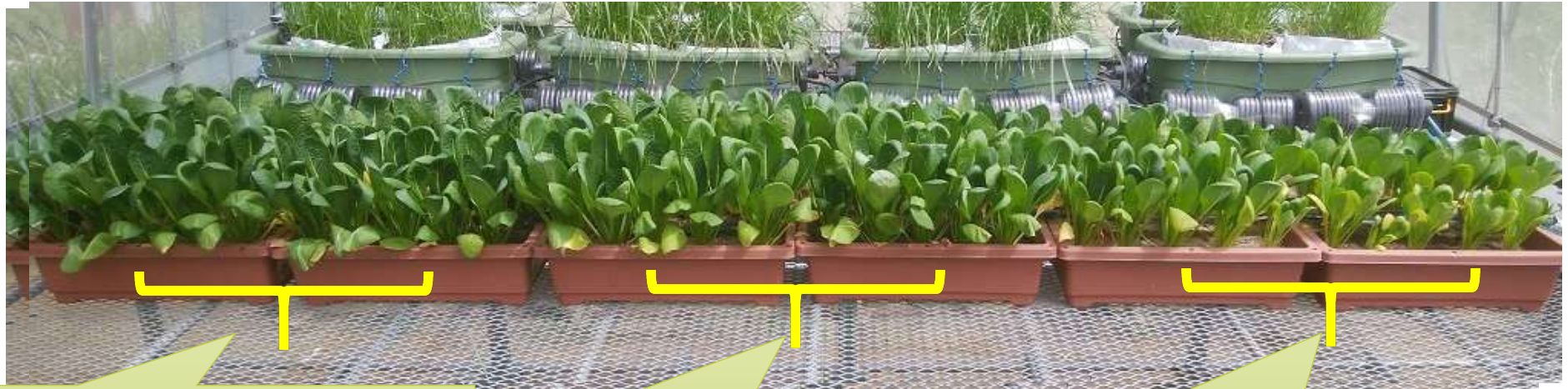
結果：①御座入サンドは普通川砂より全関連区で収量が優った。

②コマツナ生鮮品の平均糖度は2～5（㈱アタゴ糖度表による）であり、普通砂100%区が4.3以外の区は5.1～5.3であり、高い方の値を示した。両砂の比較では、御座入サンドの方が高い傾向であった。

③体内硝酸態窒素濃度について、日本食品標準成分量（文部科学省）でコマツナは5,000ppmとなっているが、その数値と比べて、いずれも25分の1以下であり、全く問題がない値であった。

④本土壌は牧草も含め4作続けて栽培しており、土壌 pHは、御座入サンドの方が普通砂より若干低く維持していた。

2021年4月3日収穫調査4日前の生育状況



ミネポラ10%プラス
(左 : G砂、右 : K砂)

堆肥20%プラス
(左 : G砂、右 : K砂)

両区100%
(左 : G砂、右 : K砂)



2021年4月7日
収穫調査時の
収穫物の比較



両区100%（左：G砂、右：K砂）



堆肥20%プラス（左：G砂、右：K砂）



ミネポラ10%プラス（左：G砂、右：K砂）

< 葉物野菜に対する試験データ >

③砂栽培における御座入サンドと普通川砂とのチンゲンサイの生育比較

■試験期間：8月23日～10月20日

■栽培野菜：チンゲンサイ（8月23日播種） ■栽培容器：「プラントファクトリー」（下の養液槽から毛管力によって栽培槽に養液を供給）2台を使用。1台に2槽の栽培槽（1槽には18ℓの用土が入る）がある。その栽培槽を利用し、①～②区を設けた。

■養液槽で用いた液肥
：ハイポネックス液肥1,000倍液

■<区の設定>

①区：御座入サンド区

②区：普通川砂区

試験区の設置状況



左側の槽：①区 御座入サンド区

右側の槽：②区 普通川砂区

御座入サンドと普通川砂とのチンゲンサイの生育比較テストデータ

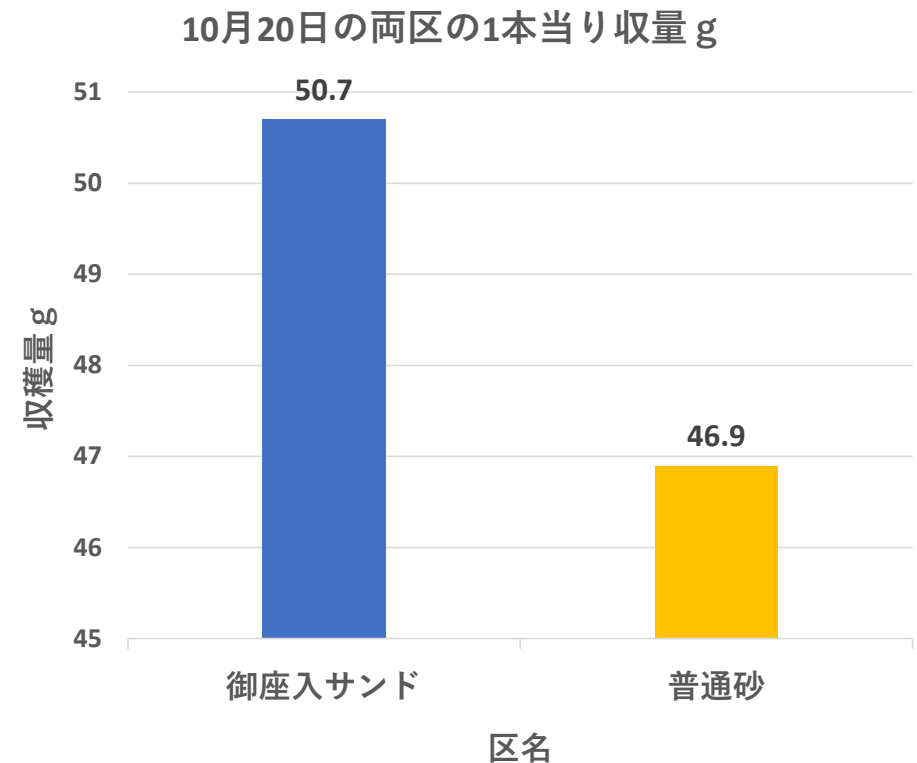
御座入サンド（G砂）は普通川砂（K砂）より生育が優った。

御座入サンドと普通川砂のチンゲンサイ収穫量比較（野外プラントファクトリーで実施）

■ 播種日：8月23日 ■ 収穫日：10月20日

10月20日の収量データ

区	収穫本数	収量 g	1本当り収量 g
①区：御座入サンド区	26	1318	50.7
②区：普通川砂区	29	1359	46.9





左：御座入サンド



右：普通川砂

2020年10月20日の収穫全体状況



左：御座入サンド

右：普通川砂

各区4本を抽出



左：御座入サンド

右：普通川砂

< 葉物野菜に対する試験データ >

④ 葉物野菜に対する養液砂栽培の実用化栽培ーチンゲンサイー

播種8月12日~収穫9月29日

■栽培野菜：チンゲンサイ（8月12日播種）

※4条植え、株間20cm、条間15cmになるように播種・管理した。

■栽培砂培地の構成

：御座入サンド70%+バーク堆肥20%+ミネポラ10%

※本砂培地を約2㎡（73cm×285cm）に250ℓ（深さ12.5cm）敷き詰めた。

■砂培地への生育促進のための添加品

：ネにパワー1%+BMようりん1g/ℓ+サンドセット1g/ℓ

■養液に用いた液肥と調整

：住友液肥（N10-P5-K8）を用い、吸入量を調整し、ECを0.8に合わせた。その養液をタイマーで、朝6時と11時の1日2回、1分間（約8ℓ水量）流すようにセットした。

播種後2日目8月14日の状況：ハウスの中で防虫と遮光のために、防虫網でトンネルし、その上に寒冷紗をかけた（ハウス内42℃、トンネル内35.5℃）

播種後27日目9月8日の生育状況



9月29日チンゲンサイ収穫時写真・収穫データ



9月29日チンゲンサイ収穫データ
(4条植え、株間20cm、条間15cm)

播種後、収穫までの日数：48日

植え長：2.85m

56株収穫：14株/条、5株/m・条

収穫量6.5kg：116g/株、580g/m・条

m²当り収穫データ：28株/m²、3.25kg/m²

< 葉物野菜に対する試験データ >

⑤ 葉物野菜に対する養液砂栽培の実用化栽培—コマツナ—

定植10月10日～収穫11月4日

■栽培野菜：コマツナ（9月22日播種）

※4条植え、株間20cm、条間15cmで定植・管理した。

■栽培砂培地の構成

：御座入サンド70%＋バーク堆肥20%＋ミネポラ10%＋ネにパワー1%

前回栽培のチンゲンサイ（8/12播種、9/24収穫）と同じ培地で連続栽培。

■養液に用いた液肥と調整

：前回栽培と同じく住友液肥（N10-P5-K8）を用い、吸入量を調整し、ECを0.8に合わせた養液をタイマーで、朝6時と11時の1日2回、1分間（約8ℓ水量）流すようにセットした。

10月1日育苗中、播種後9日目の生育状況



10月10日の定植状況：
定植面積1.3m²



11月4日コマツナ収穫時写真・収穫データ



11月4日コマツナ収穫データ

(4条植え、株間20cm、条間15cm、約1.3m²、植え長1.9m)

播種後、収穫までの日数：43日

定植後、収穫までの日数：24日

34株収穫：8.5株/条、6.5株/m・条

収穫量2.74kg：80.6g/株、524g/m・条

m²当り収穫データ
：26株/m²、2.1kg/m²

< 葉物野菜に対する試験データ >

⑥ 葉物野菜に対する養液砂栽培の実用化栽培—コマツナ—

播種11月5日~収穫12月28日

■栽培野菜：コマツナ（11月5日播種）

※4条植え、株間15cm、条間15cmで定植・管理した。

■栽培砂培地の構成

：御座入サンド70%+バーク堆肥20%+ミネポラ10%+ネにパワー1%

前々回チンゲンサイ、前回コマツナと同じ培地で連続栽培。

■養液に用いた液肥と調整

：前回栽培と同じく住友液肥（N10-P5-K8）を用い、吸入量を調整し、ECを0.8に合わせた養液をタイマーで、朝9時の1日1回、1分間（約8ℓ水量）流すようにセットした。

11月30日の生育状況：
定植面積1.3m²



11月30日の生育状況写真後方がコマツナ、写真前方の残り0.7m²には10月17日にブロッコリーを定植して、生育可能を確認した。



12月28日コマツナ収穫時写真・収穫データ



12月28日コマツナ収穫データ

(4条植え、株間15cm、条間15cm、約1.3m²、植え長1.9m)

播種後、収穫までの日数：53日

56株収穫：14株/条、10.8株/m・条

収穫量2.6kg：46.4g/株、501g/m・条

m²当り収穫データ
：43株/m²、2.0kg/m²

試験成績Ⅱ．御座入サンド（2mmアンダー）の芝草生育に対する試験結果

参考：御座入サンドと試験で対照にした青森砂の粒度他比較

粒径組成(mm)	1.2mm以上	1～0.6mm	0.6～0.3mm	0.3～0.045mm	透水係数(mm/時)	pH
御座入サンド(%)	1.1	21.8	36.6	40.6	432	6.5
粒径組成(mm)	1.0mm以上	1～0.5mm	0.5～0.3mm	0.3～0.045mm	透水係数(mm/時)	pH
青森砂(%)	3.0	35.3	57.2	4.6	1086	6.9

御座入サンド

青森砂



①御座入サンドを目土することによるベントグラス生育 に対する効果事例

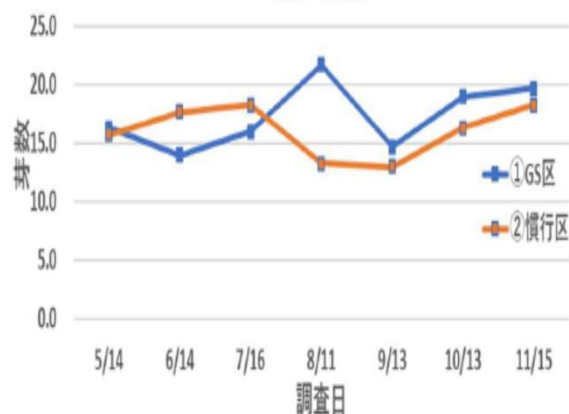
- 試験期間 2016年5月3日～2017年3月8日
- 試験場所 千葉県成田市Nゴルフ場試験圃場（A社芝草研究所への委託試験）
- 供試芝種 ペンクロスベントグラス（グリーンと同様管理）
- 試験区の設定
 - ①区：御座入サンド（GS）散布区
 - ②区：慣行品（青森砂）散布区
 - ※①区の面積 $1\text{ m} \times 3.5\text{ m} = 3.5\text{ m}^2$ 、②区の面積 $1\text{ m} \times 3\text{ m} = 3\text{ m}^2$
 - ※両区共に同量を目土散布した。5/3→1.8mm、6/9→1.0mm、6/27→1.0mm、8/6→0.5mm、8/24→0.5mm、9/13→1.0mm、10/18→1.2mm、11/2→0.8mmの計7.8mm厚。
- 調査項目
 - 1) 月1回芽数と根長と刈取り量
 - 2) 翌年初春3/8の発根状況（初春の生育は前年度の貯蔵養分で伸びる）

<試験結果：芽数・根長・刈取り量の推移>

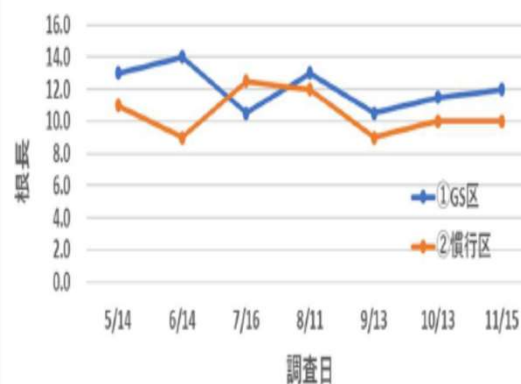
表：期間中の芽数と根長と刈取り量の推移

調査項目	試験区	5/14	6/14	7/16	8/11	9/13	10/13	11/15
芽数	①GS区	16.3	14.0	16.0	21.7	14.7	19.0	19.7
	②慣行区	15.7	17.7	18.3	13.3	13.0	16.3	18.3
根長	①GS区	13.0	14.0	10.5	13.0	10.5	11.5	12.0
	②慣行区	11.0	9.0	12.5	12.0	9.0	10.0	10.0
刈取量 g/m ²	①GS区	13.6	12.5	7.4	5.4	13.4	4.9	7.9
	②慣行区	10.5	9.0	10.3	4.6	11.3	5.7	4.4

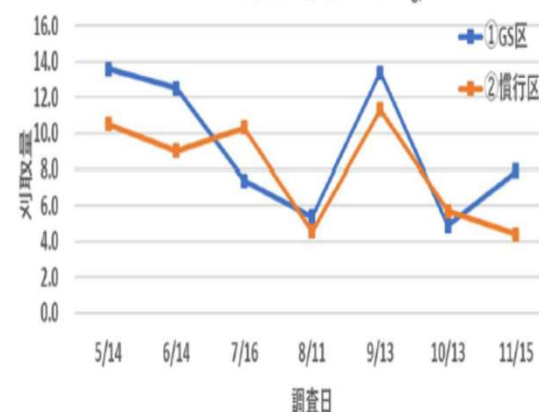
芽数の推移



根長の推移 単位：cm



刈取量の推移 単位：g/m²



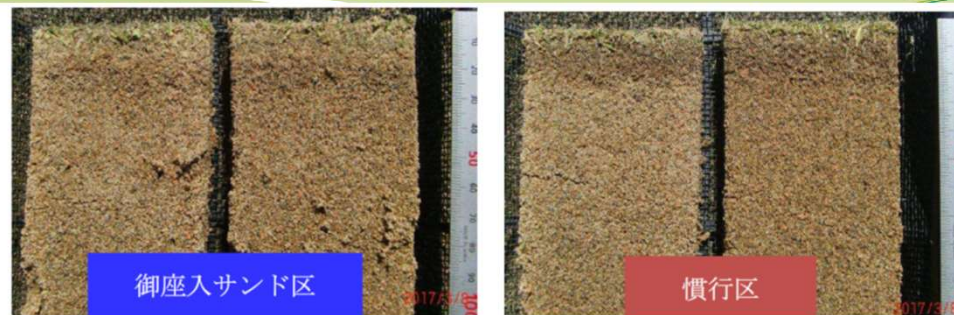
御座入サンド（GS）散布区は、慣行品散布区と比較して、芽数・根長・刈取り量共に概ね優って推移した。

6～7月はベントグラスの生育にとって、親茎の途中から発根し、親茎（古茎）から新しい茎へと、茎が更新される時期である。御座入サンド区は、本データを見ると、7/16に根長と刈取量が慣行区より少なくなり、8/11以降は芽数・根長・刈取量が増している傾向があり、古茎から新茎への更新が、慣行区よりも早めに行われたと考えられる。

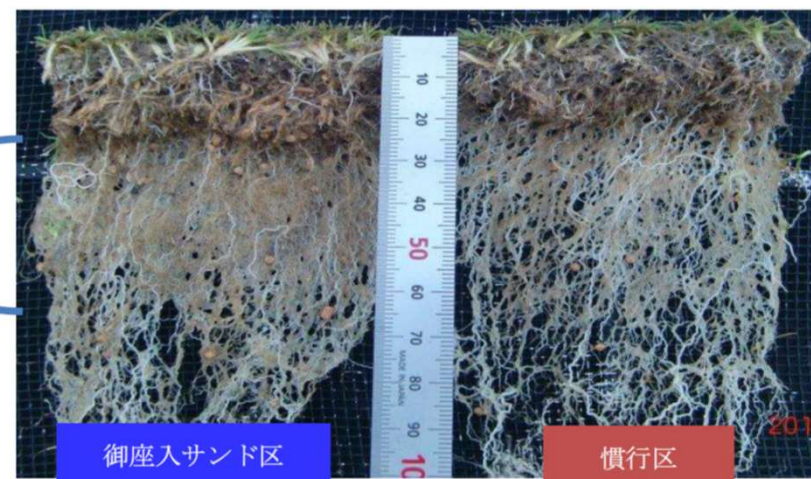
<試験結果： 翌年初春3/8 の発根状況>

芝草の初春の生育は
前年度の貯蔵養分で伸
びる。御座入サンド
(GS) 区は、慣行区
と比較して細根が多く
発達しており、生育を
良好にしていた。

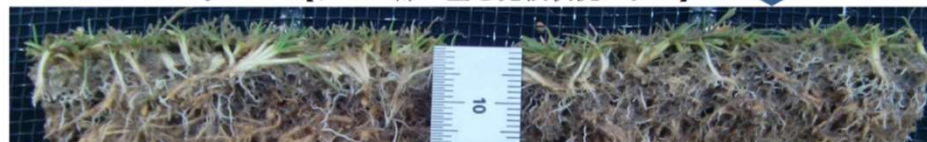
【3/8 土壌状況】



【細根発生比較】



【ターフ部の茎と発根状況アップ】



< 芝草生育に対する試験データ >

② ベントグラス芝生管理に対して御座入サンドを生育促進材として使用する効果事例

●試験目的 御座入サンドは、2016年に目砂としての試験を実施し、既存砂目砂より良好な生育結果が得られた。2017年度においては、既存砂目土使用のところでも、御座入サンドの生育促進材的な使用量と回数で効果があるか検討した。

●試験期間 2017年5月12日～2018年3月20日

●試験場所 千葉県成田市Nゴルフ場試験圃場

●供試芝種 ペンクロスベントグラス（グリーンと同様管理）

●試験区の設定 ①区-1：御座入サンド（GS）200g/m²散布区（散布日5/12と7/8の2回）

①区-2： //

②区：対照区（慣行区：GS無散布区）

※3区共に、面積1 m×1.5m=1.5m² ※3区共に同量の慣行目土散布（青森砂）。

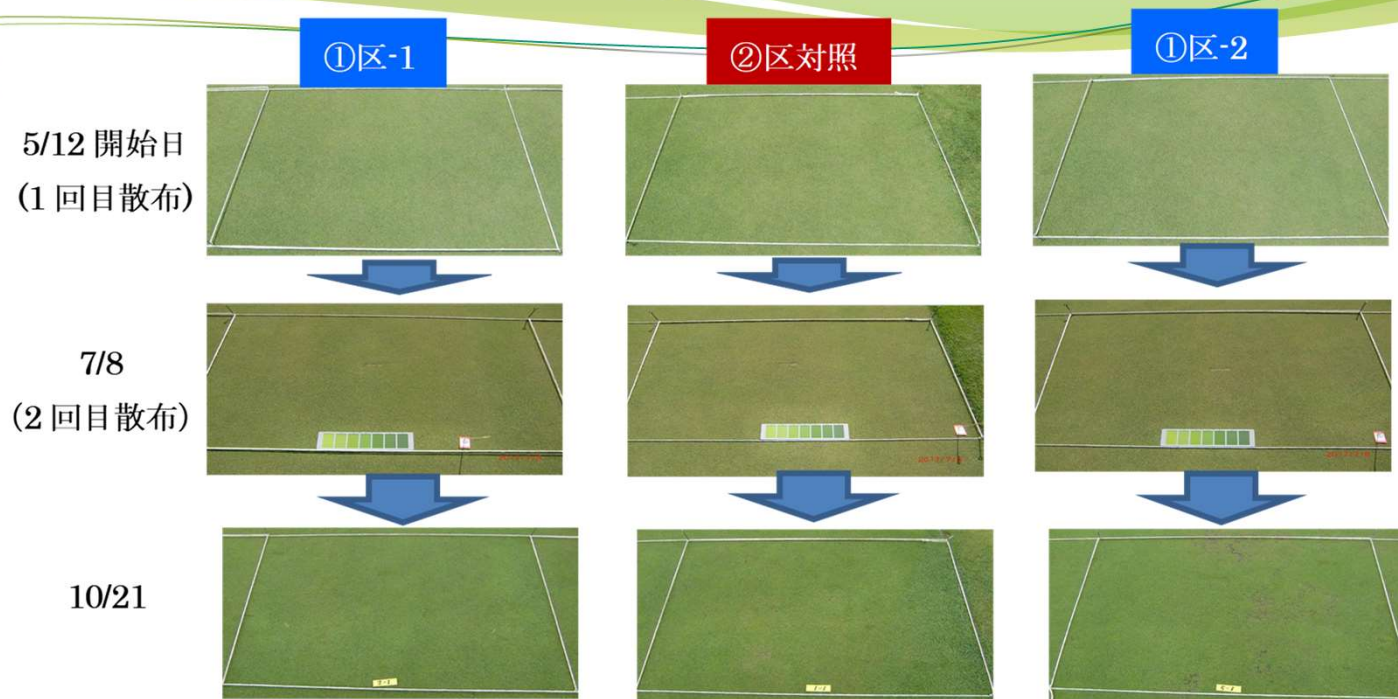
●調査項目

1) 表面状況

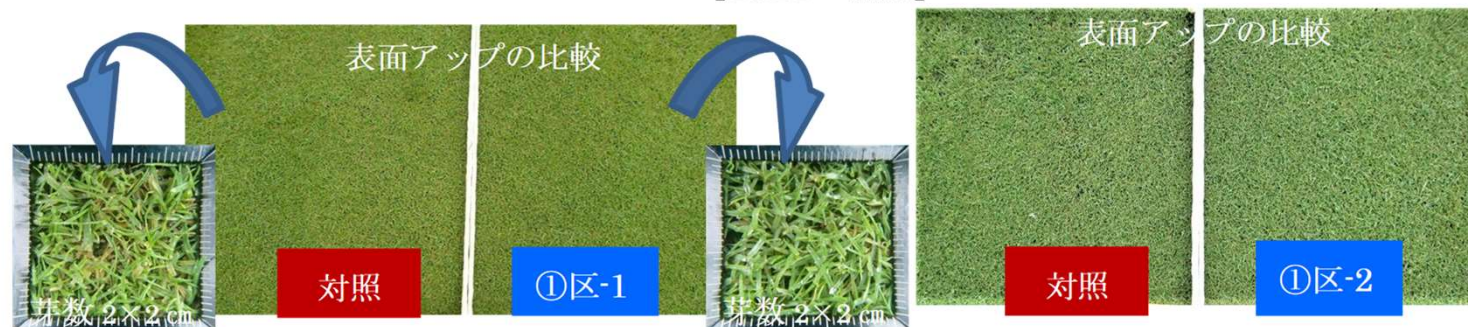
2) 抜取、水洗し、地下部調査：7/8と10/21に実施。また、翌春3/20にも追加調査を実施。

<試験結果：表面状況の推移>

表面状況について、①区の御座入サンド散布区は2連共に、②区対照区と比較して、若干緑色が濃く推移した。茎生育が優って芽数が多くなったためと思われる。



【10/21の詳細】

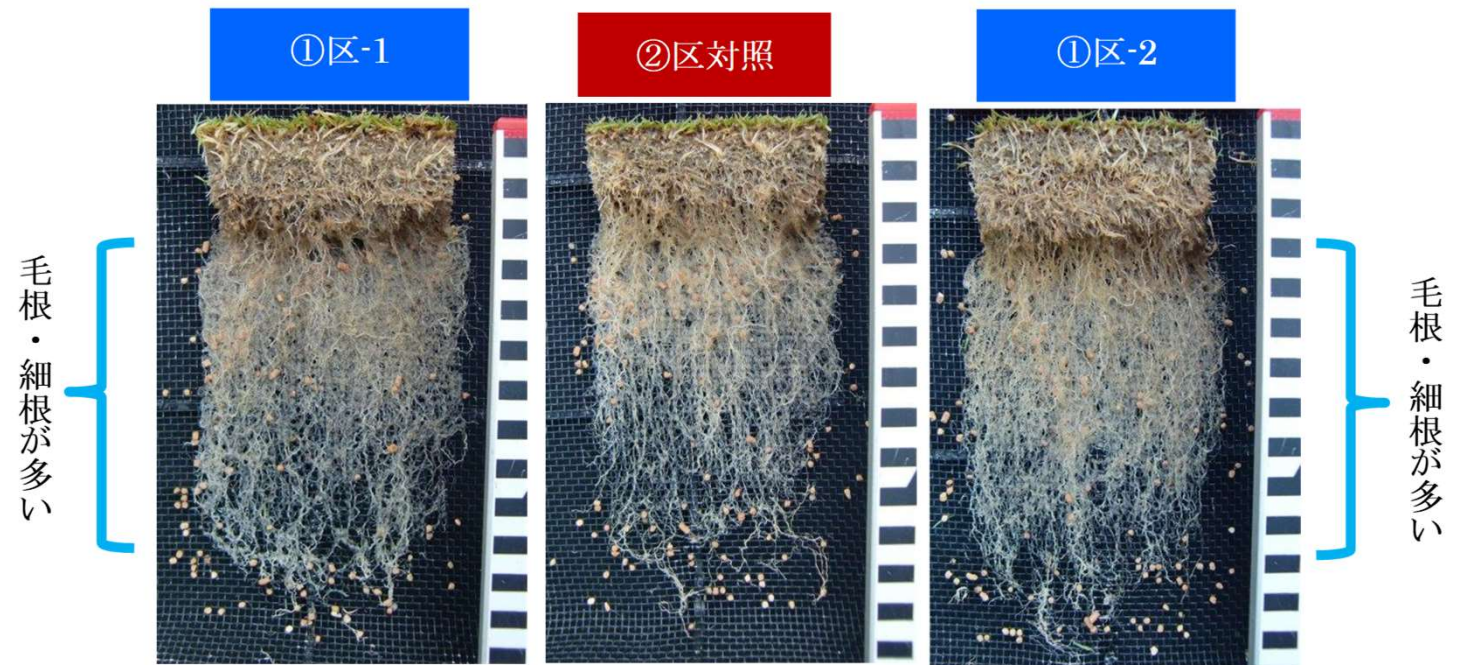


<試験結果：7/8の地下部状況>

【7/8 地下部状況】

寸法を合わせて3本を横並べて、比較

7/8の根の生育状況について、①区の御座入サンド散布区は2連共に、②区対照区と比較して、毛根・細根が多く、深くまで均一に発達しているのが特長である。
(写真中モヤモヤとした根)



<試験結果：10/21の地下部状況>

【10/21 地下部状況】

3本を寸法合わせて横並べで、比較

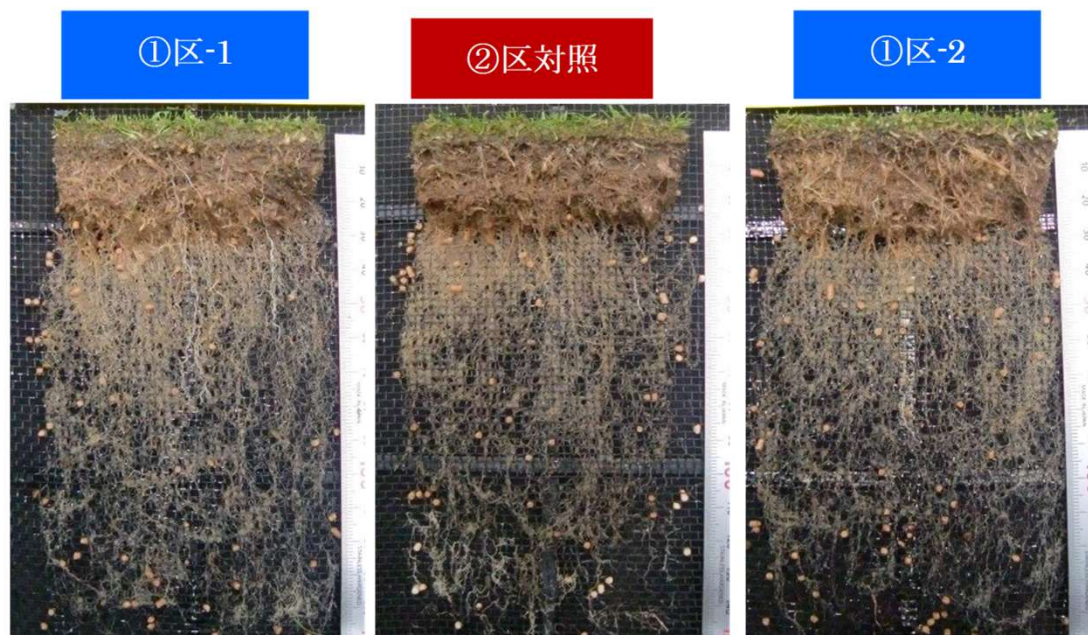


表1 茎葉根の生育量（10月21日水洗品の風乾重：2本の計）

区名	生育量 ※ g	対照区を100と した指数
①区：御座入サンド200g/m ² 散布区	0.80	131
②区：対照区（慣行）	0.61	100

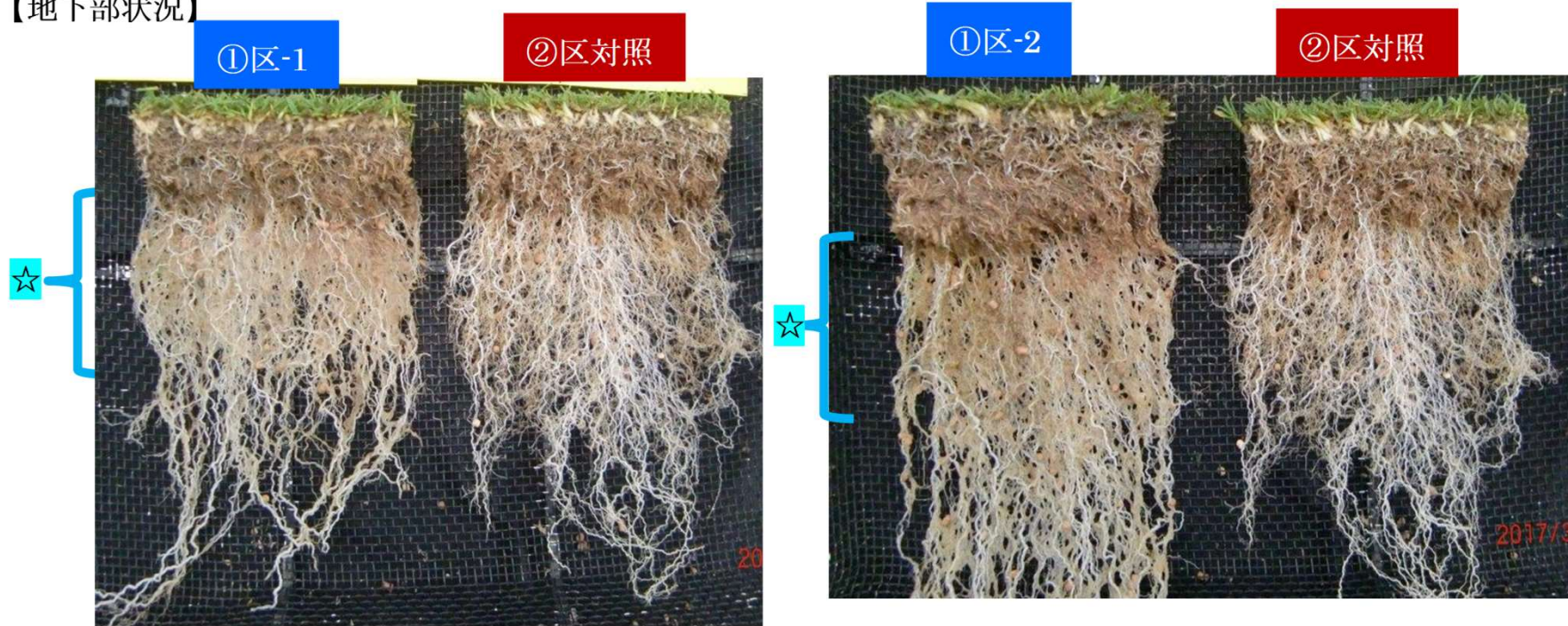
※①区は2連の平均値、②区は1連の値

夏を過ぎ、古い茎とそこから出ていた根も枯れ、古茎から生まれた新しい茎とその根に入替った時期の調査で、水洗し、生きている茎葉根の風乾重を計測した（表1）。

①区の御座入サンド散布区は、②区対照区と比較して、31%増の生育を示した。また、根の発根状況は上の写真のとおりであり、①区の御座入サンド散布区は、平均的な発根と共に、深く伸長していた。

<試験結果：翌春3/20の地下部状況>

【地下部状況】



初春の根は、去年の貯蔵養分を基にして生育してゆく。去年の管理の影響が春に繋がってゆく。その観点から、3月20日に、根の生育状況について調査した。発根については、全区で良好な発根であったが、①区の御座入サンド散布区は2連共に、昨年度7月8日の地下部調査時と同様に、②区対照区と比較して、毛根・細根が多く発達しているのが特長であった（写真中☆印）。

< 芝草生育に対する試験データ >

③御座入サンドの芝生造成に対する効果事例

●試験期間：2017年5月15日～同年11月24日

●試験場所：千葉県白井市

●供試芝種と由来：ペンクロスベントグラス（千葉県 N ゴルフ場試験圃場から 5/12 抜き取り品（10×2.5 cm面積・深さ 3 cm）を、各ポットの各試験区組成の床土に高さを合わせて植栽した）

●試験区の設定：5 千分の 1 アール（200 cm²・内の高さ 20 cm）のワグネルポット使用（深さ 15～20 cmに鉢底石を敷き詰め、その上の深さ 1～15 cmに各区供試材を投入）。御座入サンドの対照砂は、多くのゴルフ場で使用されている青森砂を用いた。また、両資材に混合される土壌改良資材として A 仕様：堆肥 5%混合 を 1 ポットおよび B 仕様：堆肥 5%+天然腐植入りミネラル材 5%混合 を 1 ポットの各区 2 ポットとした。

- 【試験区】
- ①区：青森砂 95%+堆肥 5%の床土（A 仕様対照区）
 - ②区：御座入サンド 95%+堆肥 5%の床土（A 仕様試験区）
 - ③区：青森砂 90%+堆肥 5%+天然腐植入りミネラル材 5%の床土（B 仕様対照区）
 - ④区：御座入サンド 90%+堆肥 5%+天然腐植入りミネラル 5%の床土（B 仕様試験区）

区の設定状況

開始 2 日目

5/17 の状況

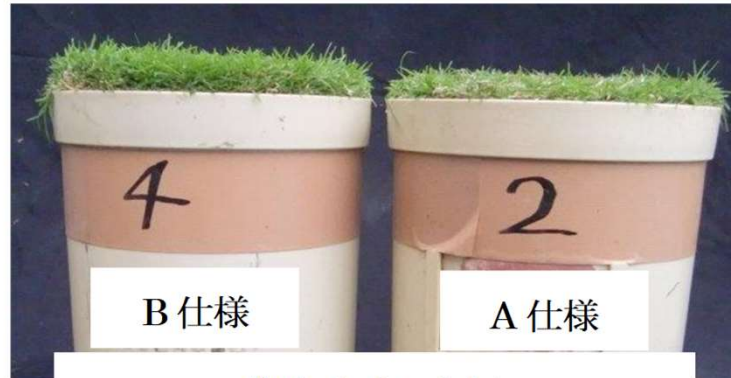


左から④区・③区・②区・①区の順

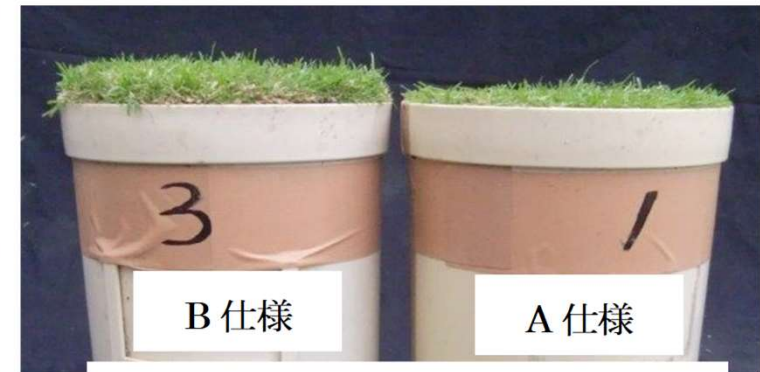
●栽培管理：液肥施用、粒肥施用、刈込、適時実施。農薬散布なし。目砂施用は 6/18 と 8/25 に床土使用砂と同じものを各区 100ml/ポット（0.5 mm厚）。

<試験結果：最終日11月24日の茎生育比較>

仕様砂種ごとの比較



御座入サンド区



青森砂区（対照区）

御座入サンド区は
対照の青森砂区と
比較して、茎生
育が優った。

土壌改良材混合仕様ごとの比較



A仕様土壌改良材を混合



B仕様土壌改良材を混合

<試験結果：最終日11月24日の茎根の水洗分解品の比較>

表1 茎根の生育量（11月24日水洗品の新鮮重）

	区名	生育量 g	対照を100と した指数
A仕様	①区：青森砂（対照区）	6.57	100
	②区：御座入サンド	6.94	106
B仕様	③区：青森砂（対照区）	7.70	100
	④区：御座入サンド	7.81	101

御座入サンド区は対照の青森砂区と比較して、葉の緑色が濃く、白根が多くなっていた。また、水洗品の新鮮重も御座入サンド区が青森砂区と比較して、若干上回った。

御座入サンド区（試験区）



B仕様

A仕様

青森砂区（対照区）



B仕様

A仕様

<試験結果：最終日11月24日の発根状況>

御座入サンド区（試験区 A 仕様）



定植時ターフ跡

青森砂区（対照区 A 仕様）



定植時ターフ跡

御座入サンド区は対照の青森砂区と比較して、白根が多くなっていた。

対照の青森砂区は、当初定植時のターフ跡がはっきり残っているのに比較して、御座入サンド区は、ターフ部跡がはっきりしていなかった。その理由は、青森砂区の定植時ターフからの発根がほとんどないのに比較して、御座入サンド区は定植時ターフ部からも発根が旺盛であったためであった。

< 芝草生育に対する試験データ >

④御座入サンドの施用量を変えたコウライシバ生育に対する効果試験事例

●試験目的 御座入サンドの施用量を変えて、コウライシバの生育に対する効果をゴルフ場のティーグラウンドにおいて検討した。

●試験期間 2017年5月30日～2017年7月27日

●試験場所 千葉県Fゴルフ場4番フロントティーグラウンド

●供試芝種 コウライシバ ●試験期間中の施肥 6月初旬に約200ml/m²の植物性堆肥を施用

●試験区の設定 1区1m²×2連制

①御座入サンド 2リットル/m²散布区 ②御座入サンド 1リットル/m²散布区

③御座入サンド 0.5リットル/m²散布区 ④御座入サンド 0.25リットル/m²散布区

⑤（対照）無処理区 ⑥（対照）慣行砂 2リットル/m²散布区

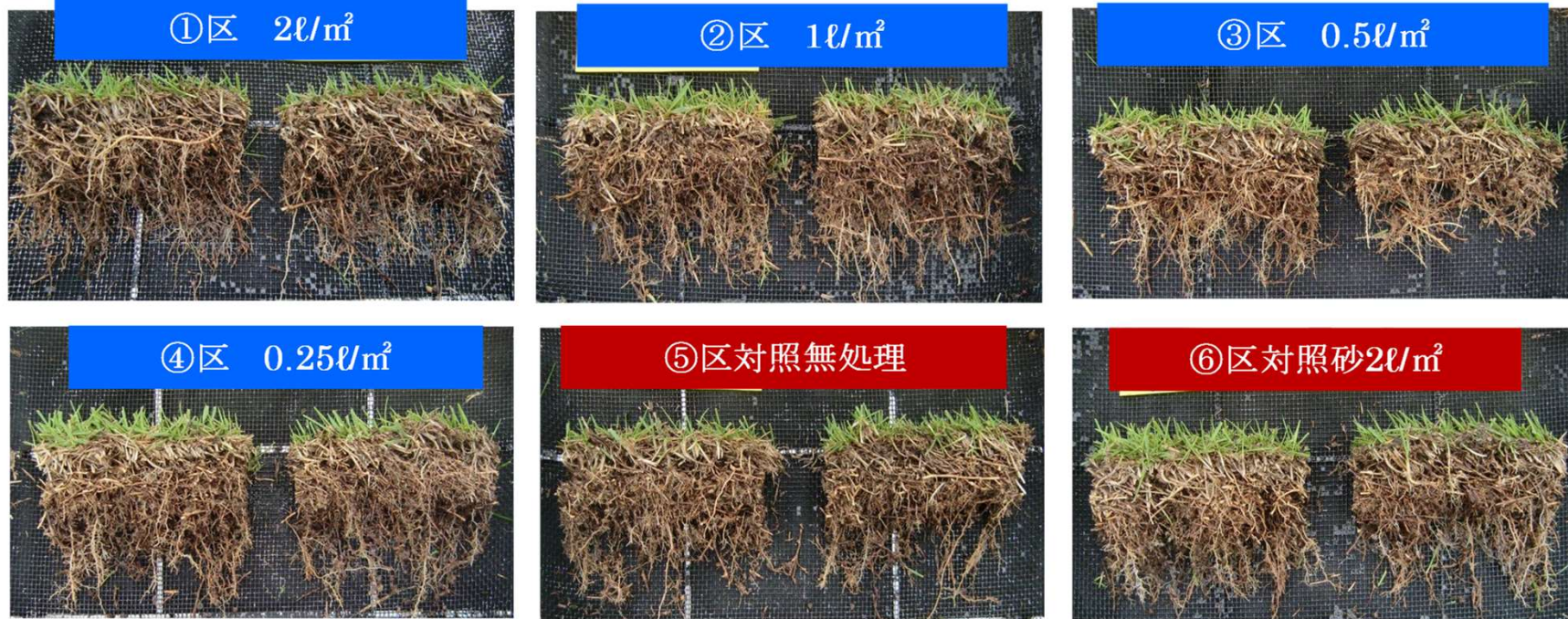
【設定図】

1 m	①－1		②－1		③－1	⑥－1	④－1	⑤－1	
	⑥－2	④－2	⑤－2		①－2		②－2		③－2

●調査項目 1) 表面状況 2) 抜取、水洗し、地下部調査：7/27実施。

<試験結果：7月27日の地下部の状況>

写真2：各区の根（各区左がー1、右がー2）7/27調査



御座入サンド（①～④）区は、無処理（⑤区）と比べて、茎生育と根の発根が優った。⑥対照砂 2ℓ/m²区と比べても、御座入サンド（①～④）区は散布量が少なくても、同等以上の白根の発根を示した。御座入サンドの区間で、発根が優れた順番は、①区 2ℓ/m²=②区 1ℓ/m²>③区 0.5ℓ/m²=④区 0.25ℓ/m²の結果であった。
御座入サンドはコウライシバ生育に対して有効な資材であると考えられる。

⑤御座入サンドを目土することによるノシバ生育に対する効果事例

- 試験期間：2019年8月12日（目土散布日）～同年12月9日（最終調査日）
- 試験場所：千葉県Fゴルフ場内のプロ・練習生のパッティング・アプローチ練習場
- 供試芝種：ノシバ（フェアウェイと同様管理地の内の約20m²に散布）
- 試験区の設定：
 - ①散布区：御座入サンド1.2mm以下品を8/12に1mm厚（1 $\frac{1}{12}$ ／m²）の目土散布、散布面積は約20m²
 - ②対照区：慣行砂（千葉県産）の同等粒子品を適時目土散布
- 栽培管理：上記以外はゴルフ場通常管理どおり。

<試験結果：御座入サンドを目土することによるノシバ生育に対する影響 12月9日調査>

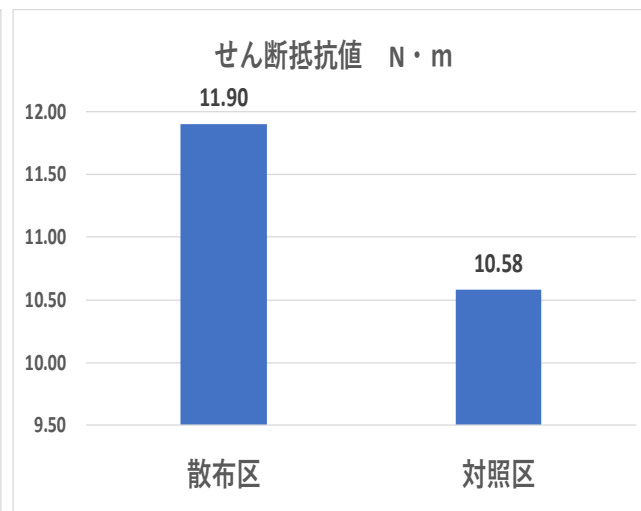
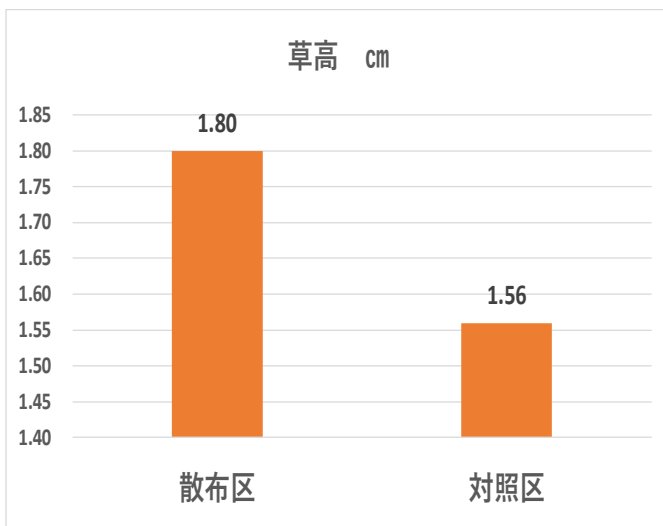
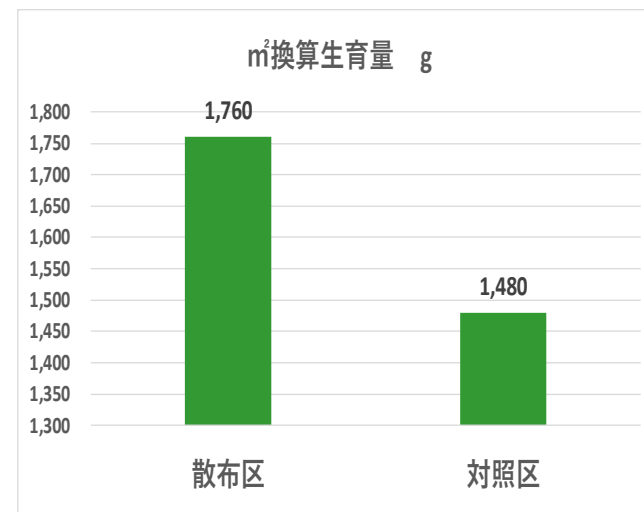
表1 御座入サンドを目土することによるノシバ生育に対する影響

表中 () 内の数値は、対照区を100とした時の指数

調査項目	草高 cm ※1	せん断抵抗値 N.m ※2	生育量 g ※3
散布区	1.8 (115)	11.9 (112)	1,760 (119)
対照区	1.56 (100)	10.58 (100)	1,480 (100)

※1：区内各5カ所測定の平均値 ※2：区内6カ所測定 of 平均値

※3：採取品を水洗し、生きている茎・葉・根の新鮮重を測定し、㎡当りに換算した値

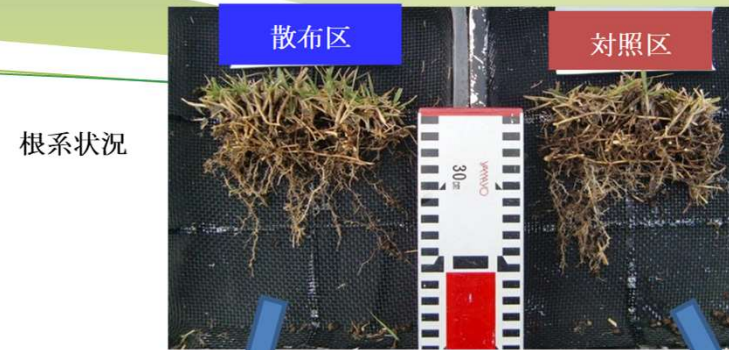


散布区は対照区と比較して、草高で15%増、せん断抵抗値で12%増、生育量で19%増であった。

すなわち、御座入サンドを目土使用することで、慣行砂使用と比較して、ノシバの生育が10～20%向上する効果がある結果であった。

<試験結果：12月9日の根系状況>

散布区は対照区と比べて、ほふく茎および茎の生育が優っていた。
そのほふく茎や茎からの発根も多くなっていた。



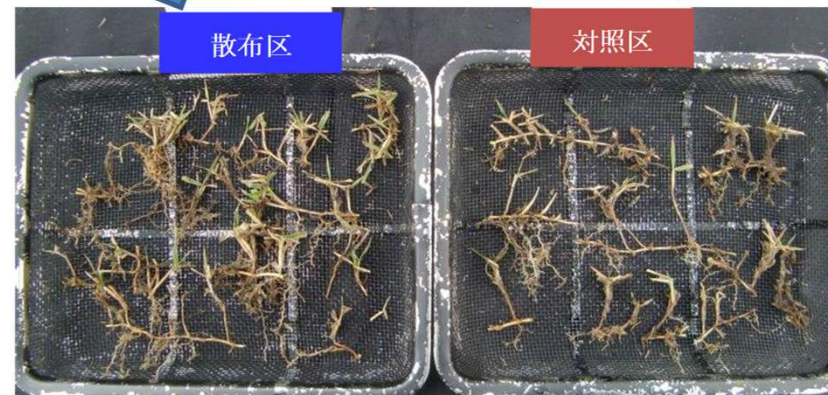
ターフ部拡大



ターフ部拡大



茎・葉・根
の水洗分解
品の比較



御座入サンドのお問合せ先

- 御座入サンドの説明は以上のとおりです。
- 御座入サンドのご使用について前向きなご検討をいただけたら幸いです。
- ご注文・お問合せにつきましては下記にお願い申し上げます。

大地も人も豊かになれる

合名会社 群馬長石 代表取締役 星野 本三

〒378-0406群馬県利根郡片品村摺淵540

TEL : 0278-58-2551 FAX : 0278-58-4532

メール : m-hoshino@dr-befre.com