

サンド★マジック

砂栽培のヒミツを教えます！

砂栽培ってなんだろう？

砂栽培とは、土を使わずに、砂だけで作物を育てる方法のことじゃよ！

砂栽培の歴史

砂栽培は、1960年代に九州大学の福島榮二博士が、砂を使った野菜生産の可能性を提唱したことから始まりました。

1980年に住友電工(株)がサンドポニックス®という砂栽培システムを上市し、2014年には東レ建設(株)が高床式砂栽培トレファーム®を開発しました。

農大は東レ建設と共同で、砂栽培による野菜生産についての研究を2017年から行っています！



Q. 砂と土は何が違うの？

A. 砂と土の違いは粒子の大きさです。砂は0.02~2mm径で、土はそれよりも小さい粒子になります。砂は土と比べて隙間が大きく、通気性や水はけが良いことが特徴です。

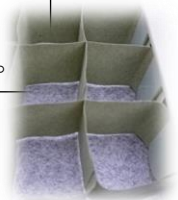
◆適切な粒径であればほぼどんな砂も栽培に使えますが、使用前に水で不要成分を洗い流す必要があります。

◆右の写真のように、金網にのせたメッシュシートに砂を10cm程度充填して砂ベッドを作ります。



Q. 苗はどうやって作るの？

A. 写真のようなペーパーポットなどに砂を詰めて、そこにタネをまき作ります！播種用ロックウール培地を使ったり、砂ベッドに直接タネを播くこともあります。



Q. どうやって水と肥料を与えるの？

A. 肥料成分を溶かした培養液を点滴で流して、
水と肥料を同時に与えます。

- ◆砂以外の培地（ロックウールやヤシガラなど）は、一度乾くと水をはじくようになるので、常に過剰に水を与えますが、砂は必要な分だけ与えることができます。
- ◆土と比べても土壤水分をコントロールしやすいため、水をしぼった栽培で甘いトマトなど高品質野菜を作ること可能です。



チューブに培養液を流し、
この穴から染み出てきます！



Q. 栽培が終わったあとは何をするの？

A. 大きな根を取り除き、砂をカラカラに乾かして、高温や乾燥で病原菌・害虫を死滅させます。
その後、砂に残った肥料分を水で洗い流して砂の状態をリセットします。



毎回同じ状態から栽培をスタートできます！
また砂は更新する必要はなく、半永久的に使えます。

さらに！

- ・高設にした場合は、膝を曲げずに作業ができます！
- ・土だと植える前に耕す必要がありますが、砂は耕す必要がありません！

以上のことから…

砂栽培は農業初心者でも取り組みやすい栽培と言えます！





砂栽培のメリット

ここでは、他の栽培と比べたときの砂栽培のメリットについて、なぜそうなの？といったメカニズムも含めてご紹介します！



メリット1. 収穫物の高品質化

水耕、砂以外の培地耕

速く成長し大きく育つため、収量は上げやすいが、品質は低下しがち。



砂栽培

成長は水耕ほど速くないが、品質（棚もち、食感、糖度など）が高まりやすい

水耕では常に根のまわりに水と肥料分がたっぷり存在し、水を好きなだけ吸収できるので、水で大きく肥大した細胞をもつ野菜ができます。一方、砂栽培では根の周りに気相もあって、適度な水ストレスがかかるので、水気が多過ぎる細胞にはなりません。なので味が濃い野菜になりやすいのです。



メリット2. 連作可能

土耕

同種の野菜を連続して栽培すると、生育や収量が年々悪くなる（連作障害がおきる）。



砂栽培

連続して同じ野菜を作り続けることができる。

同じ作物を作り続けると、その作物を好きな病原菌や害虫が土壌中に増えていたり、土壌の肥料バランスが崩れたりします。砂栽培では次の作付けの前に砂を乾かしたり残った肥料を水で洗い流したりできるので、連作障害がおきません！



メリット3. 作業の省力化と簡易化

土耕

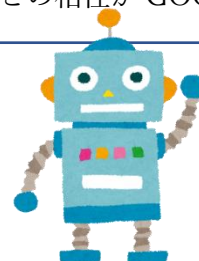
水管理や追肥など天候によって左右される。また土づくり（消毒、堆肥、耕うん）や除草など作業が多く、定植や収穫は中腰のきつい体勢も多い。



砂栽培

土づくりの必要がなく、施肥と水やりは自動で行うことができる。また楽な体勢で作業できる

砂栽培では 1 作ごとに砂の状態をリセットできるため、毎回同じように管理を行うことができます。また自動灌水や、センサ・カメラ画像を用いたモニタリングも導入しやすく、スマート農業との相性が GOOD！



砂栽培の事例紹介

砂栽培のメリットは理解していただけただけでしょうか！
次に、実際に砂栽培で生産販売されている野菜についてご紹介します！

① フルーツトマト「さやまる」(日本郵便・東レ建設・東京農大のプロジェクト)

農大と東レ建設により開発された高糖度トマト砂栽培法を使って、日本郵便が自社オリジナル商品としてフルーツトマトを生産・販売する三者プロジェクトが2018年9月に始まりました。長野県の日本郵便の遊休地に建てたハウスで、農業未経験者の日本郵便社員と農大の研究員の二人が中心になって、翌2月には糖度10以上のトマトを収穫しています。2020年2月からはブランド名「さやまる」として販売を開始できました。細かな管理と砂栽培技術によって生まれたこだわりのトマト、甘みから食感に至るまで満足できる一品です。トマトが苦手な方にこそ、このフルーツトマト「さやまる」を試してもらいたいものです。



② リーフレタス

千葉県のグリーンファームかずささんが砂栽培を取り入れて栽培されているフリルレタスは、味が濃く食感もパリパリッとして、とても美味しいです！クリスピーフリルというブランド名で販売されています。水と肥料を適切な分量で調整しやすい砂栽培は、レタスをワンランク上の食感にしてくれます。



③ パクチー (コリアンダー)

食材や香辛料に用いられることのあるパクチーですが、これもグリーンファームかずささんが実際に栽培されています！砂栽培で作られたものは根も利用しやすく、砂栽培向きの野菜といえます。



④ カリーノケール

キャベツの祖先であるケールは通常、青汁や飼料に使われますが、カリーノケールは食用として苦みを減らしたケールの品種です。

1. ケールはアフリカでは根っこも食べられていて砂なら簡単に落とせる。
2. 葉の苦みも砂の適度な保水性で調整できる。



結果：葉っぱから根までおいしいケールが出来上がる！

千葉県のマイベジタブルさんでは砂栽培により高鮮度でおいしいカリーノケールを生産されています！



砂栽培が期待される野菜

どれも工夫にあふれ砂栽培のメリットと生産者の方々の管理によって野菜の品質を引き上げていました。
次は、他作物で砂栽培による高付加価値栽培が期待されているものを紹介します。

⑤ ミニンジン

ニンジンと比較的栽培土壌の適応範囲の広い野菜です。
しかし過湿になるところでは、ニンジンの肥大が抑制されたり、病気にかかりやすくなったりします。また養水分が過剰だと葉に栄養が行き過ぎてニンジンの品質が落ちます。
養水分の調節がしやすい砂栽培との相性が良い作物と考えられます。



⑥ パセリ

昨年度当ゼミの収穫祭文化術展で特集し水耕したパセリですが、砂栽培向きの作物でもあります。
パセリは土壌水分が多すぎると株元が腐りやすいですが、一方乾燥させると風味がなくなったり、苗の時には枯れたりもします。

ではどうすれば・・・？

答えは

根の成長を促進させてパセリの水の吸収力を上げる
です！

- ・砂栽培は根の生育促進が期待できる
 - ・水の過剰供給を防ぐことができる
- という2つの点から

高品質パセリを栽培しやすいと考えられます

昨年度の展示では、パセリの栄養価の高さから料理のバリエーションの多さまでたくさんの魅力を紹介していますので、是非ご覧ください！

↓2020年度 園芸学研究室 峯ゼミ パセリ特集 URL

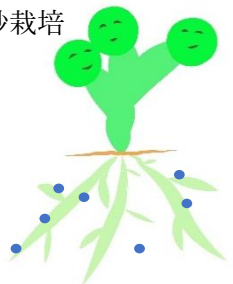
[園芸学研究室（峯ゼミ） | 東京農業大学 \(nodai.ac.jp\)](http://nodai.ac.jp)



水に根が届くので
植物の水分吸収力



砂栽培



⑦ メロン

培地の保水性が高いということだけでは高品質なメロンは生産できず…

養水分の供給

養水分の制限

相互に行える環境が必要！

砂栽培では

- ・水を少しずつ与えられ、養分を必要量だけ与えられる！
 - ・土壌消毒も簡単になり、農薬の量を削減できる！
- という利点を生かすことができます。



園芸学研究室 峯ゼミナールの卒論紹介

園芸学研究室では園芸作物の生理生態を解明し、環境制御による新たな作型や生産物の高品質化のための研究を行っています。その中で我々、峯ゼミナールでは野菜の養液栽培に特化して、省力的で環境負荷の少ない栽培システムの構築と、野菜の高品質化に関わるメカニズムの解明を目指し、様々な視点から研究を行っています。

ここでは、今年の4年生が行っている5つの卒論テーマを簡単に紹介します。

01 砂栽培による高糖度トマトの周年安定生産に向けて

高糖度トマトは「フルーツトマト」とも呼ばれ、一般に根から水を吸収しにくくすることで栽培されます。砂は土と比べて水はけが良く適度な水ストレスがかかりやすいため、砂耕（砂栽培）は高品質のトマトづくりに向けた栽培法です。私たちは砂栽培によって未経験者でも比較的簡単に高糖度トマトを生産できる方法を開発し、日本郵便・東レ建設とのプロジェクトでは「さやまる」というブランドトマトの生産・販売に成功しています。さらなる省力化を目指して、適度な水ストレスを自動制御で与えるプログラム灌水の実証も行っています。

しかし夏場の高糖度トマト生産にはまだまだ問題があり、乾いた砂は温度が上がりやすいため、水ストレスを与えるために灌水を控えると砂が高温になり過ぎて、裂果や品質低下の原因になってしまいます。そこで高温期には水を控えず十分に与え、その代わりにNaCl（食塩）を添加することで塩ストレスを与える方法も検討中です。



02 マスクメロン砂栽培におけるうどんこ病抑制法の検討

マスクメロン栽培は通常、熟練の技と多大な労力を要しますが、砂栽培では未経験者でも高品質のものを狙える可能性が示されました。しかしメロン栽培の最大の難関である病虫害への対応が、栽培の簡易化を阻んでいます。そこで、マスクメロン栽培のさらなる簡易化、省力化に向けて、うどんこ病に強く砂栽培に適した品種の選定を行いながら、ウリ科植物でうどんこ病抑制効果が示されているケイ酸質肥料に着目して、土よりも効果が出やすい砂におけるケイ酸施用を混和試験で確認しています。また、病虫害にかかりにくい健全な植物体育成のための、適正な施肥管理法を目指して、葉中硝酸イオン濃度の診断も行っています。



Q：ケイ酸って具体的にどんな効果があるの？

- ① 葉・茎を丈夫にして生育を向上させる
- ② 病虫害抵抗性を高める 等々…

03 ナスの促成栽培における育苗時の根域冷却による初期収量の改善

ナスの促成栽培は、7~8月に育苗して8~9月に定植し、10月から翌年6月にかけて収穫されています。この作型では育苗中と定植直後が高温期に当たるため、苗質の低下とそれによる活着の遅れや生育の抑制、初期収量の減少が問題となります。高温対策としては遮光が最も一般的ですが、苗の徒長の恐れがあります。また施設全体の冷却はコストが高くなってしまいます。

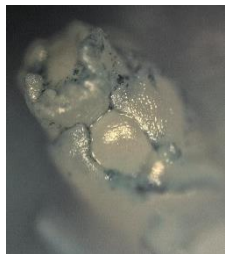
そこで本試験では、トマトで効果が示されている育苗期間の根域冷却処理を、ナスの育苗でも試みることとしました。昼間の根域冷却が苗の生育、定植後の活着、初期収量に及ぼす影響について調査しています。



第1図 冷却管の位置

04 一季成りイチゴの長日条件における花芽分化特性

一季成りイチゴは一般に長日条件下では花芽を分化しませんが、ある一定の温度以下では日長に関係なく花芽分化します。しかしこの限界温度は品種によって異なり、近年育成された極早生品種はこれまでの品種と比べて、この限界温度が高い可能性があります。端境期の夏場や、植物工場での一季成りイチゴ栽培を目指すには、長日でも花芽分化できる限界温度についての情報が必要です。わたしたちは、長日条件下の花芽分解限界温度の品種間差を明らかにする試験を行っています。また、栽培圃場に定植した後の開花結実には、脱春化のしやすさも関係するため、培地温度を変えた栽培ベッドでの実証栽培も試験中です。



05 トマト果実品質に及ぼす培養液 EC と整枝管理法の影響

施設トマト生産においては、収量を高めるための環境制御や養水分管理が追及されてきました。しかし、高品質果実生産のための栽培管理方法については、まだ十分には明らかにされていません。私たちは伊勢原農場との共同研究で、付加価値の高いトマト生産方法の確立を目指し、高品質化メカニズムの解明を行っています。

これまでの試験の中で、下葉かきを強く行うほど新葉や花房の展開周期が短くなること、それにより期間中の収量は増えるものの、果実品質（糖度）は低下することがわかりました。また、培養液 EC と障害果の発生や果実糖度との関係性にも着目しています。

