

今注目が集まる農業資材 バイオスティミュラントとは？

2023年7月25日 全肥商連九州セミナー

日本バイオスティミュラント協議会

農業に次の一手は必要か？

過去



- 穏やかな気候
- 既存技術で制御可能な農業

現在



- 世界レベルでの平均気温の上昇
- 極端な気候（高温、長雨）
- さらなる農家の高齢化

未来



求められる
次の一手！

もはや異常ではない？ 毎年の「異常気象」

● 日本の平均気温の変異

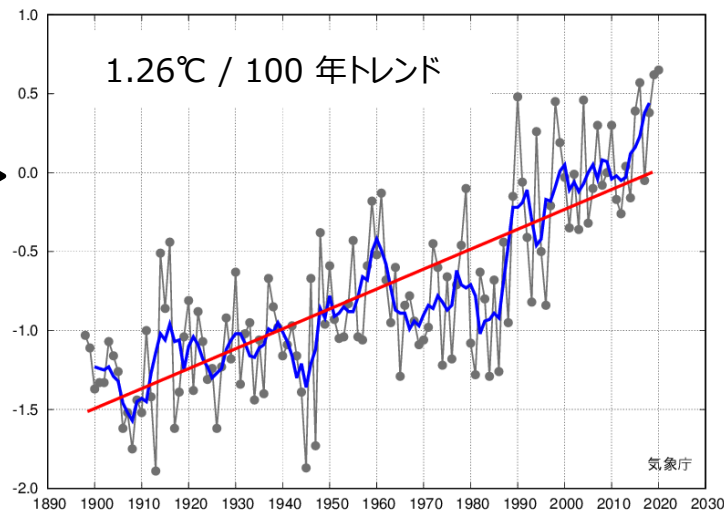


図4 米の胴割れ

胴割れ米は精米時に砕けやすく、食味低下に関係。
一見整粒にみえても（左）、光を当てると玄米内部に軽微な割れを生
じ（アリス 左 午前）。

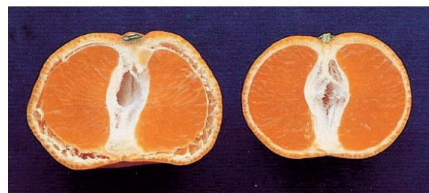


図5 高温、多雨によるみかんの「浮皮症」（左）
果皮と果肉が分離するもので、品質、貯蔵性の低下につながる。

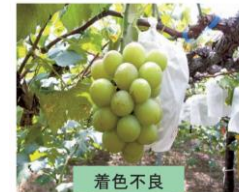


図7 高温によるぶどうの着色障害
商品価値の低下



図6 高温、水不足によるみかんの「日焼け果」



図19 高温での花粉不妊によるナスの結実不良

商品価値の低下

（農水省ホームページより）

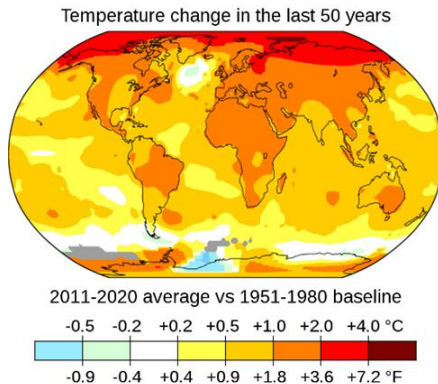
今後起こり得ること

- 農作物の減収
- 農産物の品質低下
- 病虫害や雑草の大発生
- 農地の損失
- 旱魃や湿害

- ▶ 過去30年間の平均気温
- 年平均気温の推移
- 5年平均気温の推移
- 長期トレンド

バイオスティミュラントへの期待

大きな気候変動



世界的に作物を栽培する環境は厳しくなり、

肥料

農薬

だけでは対応できない



バイオスティミュラント

SDGsにも貢献

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



- 安定した食料生産
- 気候変動 への対策
- 適正な量で肥料/農薬が効くようにすることでの
過剰な施肥や農薬使用の削減

バイオスティミュラントとは・・・

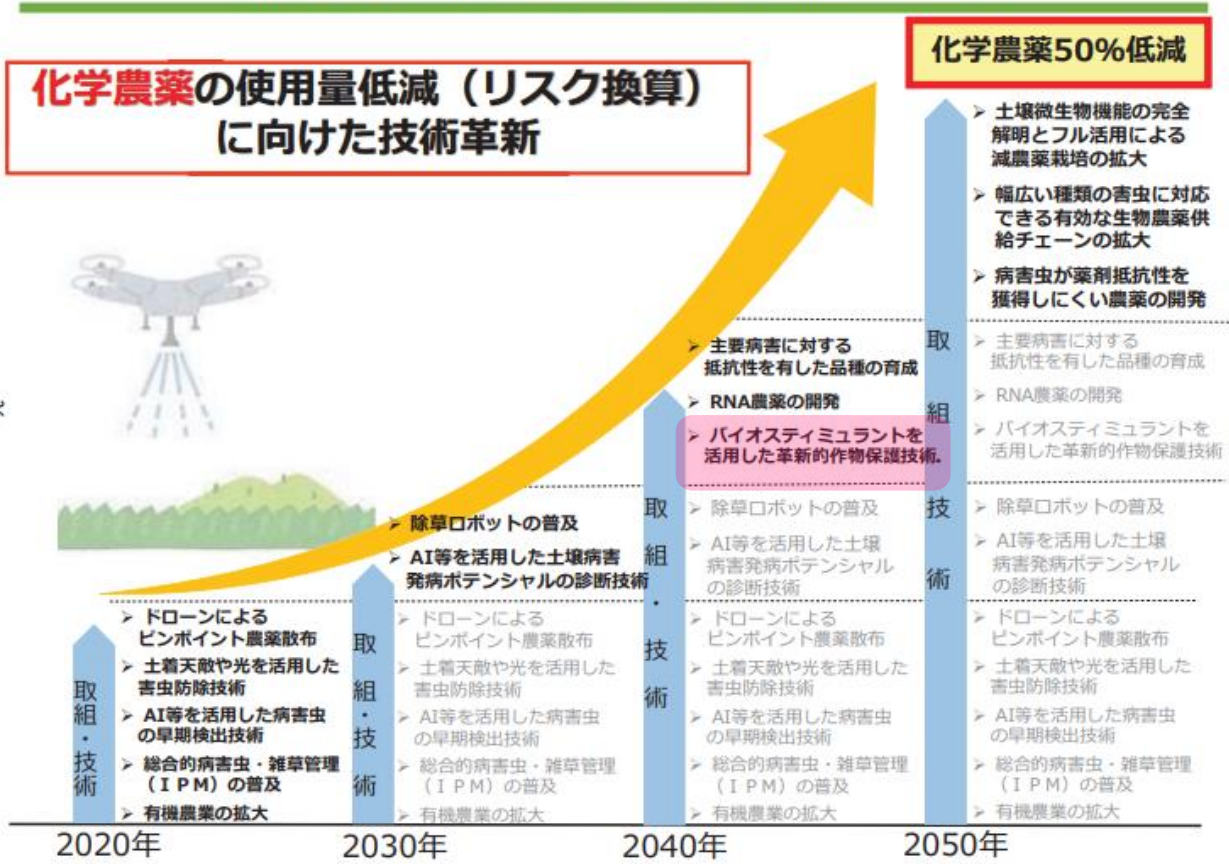
植物が **元々持っている自然の力**

植物により**良い生理状態**をもたらす資材

※従来の育種、肥料、農薬といった技術と異なる考え方で、農業生産を向上・安定化させる。

みどりの食料システム戦略

化学農薬の使用量低減（リスク換算）に向けた取組



植物が受けるストレスの種類

生物的ストレスと非生物的ストレス

生物的ストレス

(Biotic stress)



農薬

非生物的ストレス

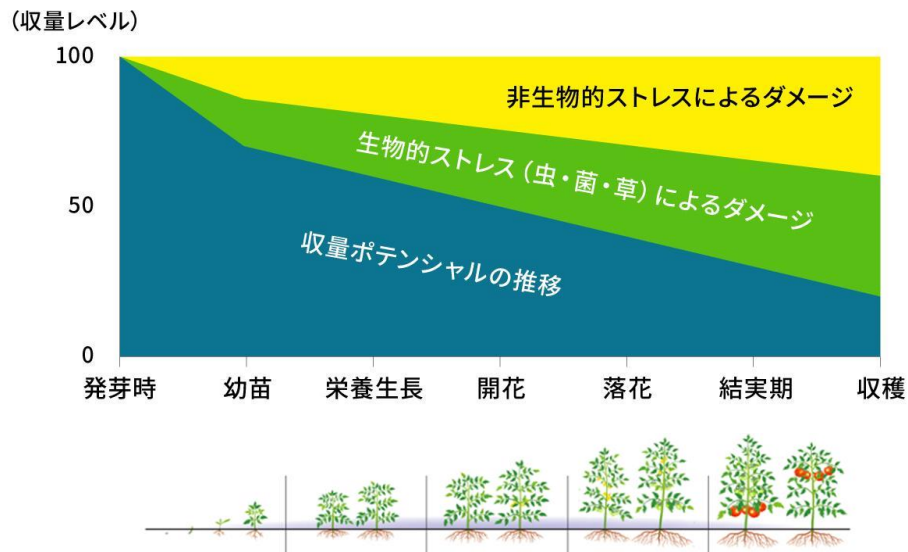
(Abiotic stress)



バイオスティミュラント

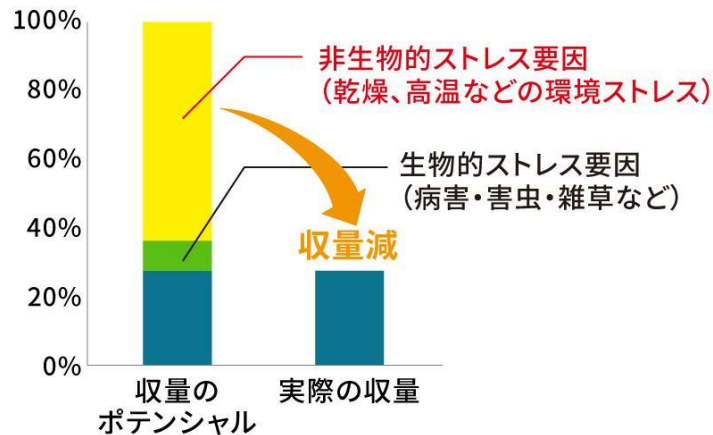
非生物ストレスによる収量の変化

潜在的収量とその低下 及びストレスの種類 概念図



環境要因 (非生物的ストレス) による
収量減収は60%以上ともいわれる

Boyer (1982年) サイエンス誌



図考案：山内靖雄先生 (神戸大学)

バイオステイミュラントに できること

バイオスティミュラントの効果

代謝効率改善

増収と作物の品質向上を促すために、
植物の代謝の効率を改善する



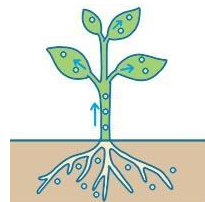
非生物的ストレス耐性強化

高温、低温、強光、低日照、
乾燥、湿害など、
非生物的ストレスへの耐性を強化・回復させる



栄養の同化・転流促進

光合成や窒素同化など、
栄養の同化、転流を促進する



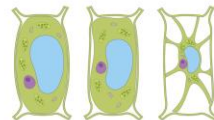
生産物の品質特性向上

糖の含有量や色など
生産物の品質特性を高める



水バランスの制御、改善

細胞浸透圧調節など、植物の
水バランスを制御、改善する



土壌微生物相を改善・保全

有用微生物の力を利用して
土壌微生物相を改善・保全する



肥料・農薬との違い

肥料との違い

肥料は **栄養成分そのもの**

バイオスティミュラントは植物が
栄養を効率よく使う ためのもの



農薬との違い

農薬は **生物学的ストレス**
に対応 (病害虫、病原菌、雑草など)



バイオスティミュラントは
非生物学的ストレス に対応

(高温、低温、強光、低日照、
乾燥、湿害など)



※日本バイオスティミュラント協議会では、
バイオスティミュラントは農薬ではないと
しています

バイオステイミュラントの種類

バイオスティミュラントの種類

① 腐植酸 (フミン酸、フルボ酸)

長年に渡って、動植物の
残渣が微生物に分解さ
れたもの。

有機物を含み、多孔質となっているため
肥料や水分を含んだり、微生物が棲みやすい



② 微生物

植物の生育を促進させるなど、
有用な効果がある微生物。

- 根粒菌…窒素を大気中から固定し、植物に供給
- アーバスキュラー菌根菌…
土壌中のリン酸を植物に供給



③ 海藻抽出物、多糖類

海藻からの抽出物で、
植物の生育を良くする効
果があるもの。

抽出物の中の成分に多糖類も含まれ、
多糖類単独でも有用な効果ある



④ 天然化合物 (アミノ酸、ペプチドなど)

もともと植物体内に
存在する物質で、
植物の成長等に有用
な効果があるもの。

アミノプリン酸…光合成を助ける
グルタチオン…酸化ストレスから身を守る



⑤ ミネラル

鉄や亜鉛などの微量元素。

- 鉄…葉緑素の合成に必要
- 亜鉛…細胞分裂に必要
- 銅・マンガン…酸化ストレスの低減に機能



⑥ その他

動植物抽出物、
微生物代謝物など



バイオスティミュラントの種類

① 腐植酸 (フミン酸、フルボ酸)

長年に渡って、動植物の
残渣が微生物に分解さ
れたもの。

有機物を含み、多孔質となっているため
肥料や水分を含んだり、微生物が棲みやすい



② 微生物

植物の生育を促進させるなど、
有用な効果がある微生物。

- 根粒菌…窒素を大気中から固定し、植物に供給
- アーバスキュラー菌根菌…
土壌中のリン酸を植物に供給



③ 海藻抽出物、多糖類

海藻からの抽出物で、
植物の生育を良くする効
果があるもの。

抽出物の中の成分に多糖類も含まれ、
多糖類単独でも有用な効果ある



④ 天然化合物 (アミノ酸、ペプチドなど)

もともと植物体内に
存在する物質で、
植物の成長等に有用
な効果があるもの。

アミノプリン酸…光合成を助ける
グルタチオン…酸化ストレスから身を守る



⑤ ミネラル

鉄や亜鉛などの微量元素。

- 鉄…葉緑素の合成に必要
- 亜鉛…細胞分裂に必要
- 銅・マンガン…酸化ストレスの低減に機能



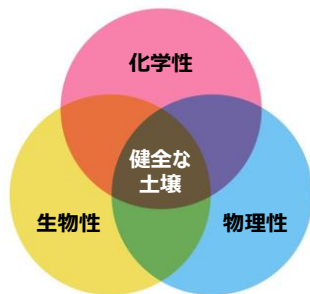
⑥ その他

動植物抽出物、
微生物代謝物など



腐植酸（フミン酸、フルボ酸）

土壌の3つの性質



物理性

・・・排水性・通気性・保水性など

化学性

・・・土のpH・養分など

生物性

・・・土中の有機物・微生物・
小動物の量と、活動の活発さ



腐植は3つの性質全てを改善

腐植を使ったバイオスティミュラント

腐植は、動植物の残渣が **微生物** によって長年にわたり分解・熟成されたもの。

腐植に含まれる **有機成分** **微生物** によって、
植物の栄養の取込みをよくする働きが期待される



▼「多孔質」の腐植のメリット

団粒構造を作りやすい・・・

物理性

肥料を含みやすい・・・

化学性

微生物が棲みやすい・・・

生物性

バイオスティミュラントの種類

① 腐植酸 (フミン酸、フルボ酸)

長年に渡って、動植物の
残渣が微生物に分解さ
れたもの。

有機物を含み、多孔質となっているため
肥料や水分を含んだり、微生物が棲みやすい



② 微生物

植物の生育を促進させるなど、
有用な効果がある微生物。

- 根粒菌…窒素を大気中から固定し、植物に供給
- アーバスキュラー菌根菌…
土壌中のリン酸を植物に供給



③ 海藻抽出物、多糖類

海藻からの抽出物で、
植物の生育を良くする効
果があるもの。

抽出物の中の成分に多糖類も含まれ、
多糖類単独でも有用な効果ある



④ 天然化合物 (アミノ酸、ペプチドなど)

もともと植物体内に
存在する物質で、
植物の成長等に有用
な効果があるもの。

アミノプリン酸…光合成を助ける
グルタチオン…酸化ストレスから身を守る



⑤ ミネラル

鉄や亜鉛などの微量元素。

- 鉄…葉緑素の合成に必要
- 亜鉛…細胞分裂に必要
- 銅・マンガン…酸化ストレスの低減に機能



⑥ その他

動植物抽出物、
微生物代謝物など



資材に使用されている微生物の例

例) 根粒菌



マメ科の根に根粒を作り、肥料の3大要素の一つである **窒素** を大気中から固定して、植物に供給する

例) アーバスキュラー菌根菌



植物の根に共生して、肥料の3大要素の一つである土壌中の **リン酸** を植物に供給する

バイオスティミュラントの種類

① 腐植酸 (フミン酸、フルボ酸)

長年に渡って、動植物の
残渣が微生物に分解さ
れたもの。

有機物を含み、多孔質となっているため
肥料や水分を含んだり、微生物が棲みやすい



② 微生物

植物の生育を促進させるなど、
有用な効果がある微生物。

- 根粒菌…窒素を大気中から固定し、植物に供給
- アーバスキュラー菌根菌…
土壌中のリン酸を植物に供給



③ 海藻抽出物、多糖類

海藻からの抽出物で、
植物の生育を良くする効
果があるもの。

抽出物の中の成分に多糖類も含まれ、
多糖類単独でも有用な効果ある



④ 天然化合物 (アミノ酸、ペプチドなど)

もともと植物体内に
存在する物質で、
植物の成長等に有用
な効果があるもの。

アミノプリン酸…光合成を助ける
グルタチオン…酸化ストレスから身を守る



⑤ ミネラル

鉄や亜鉛などの微量元素。

- 鉄…葉緑素の合成に必要
- 亜鉛…細胞分裂に必要
- 銅・マンガン…酸化ストレスの低減に機能



⑥ その他

動植物抽出物、
微生物代謝物など



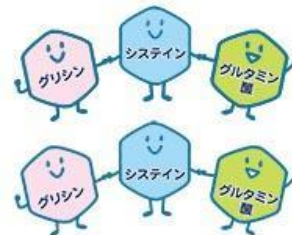
資材に使用されている天然化合物の例

例) 5-アミノレブリン酸 (5-ALA)



光合成色素クロロフィルの前駆体。
光合成速度の向上に効果

例) 酸化型グルタチオン



グリシン、システイン、グルタミン酸からなるトリペプチドの2量体。
**ストレス応答／制御、
光合成能の安定化**に効果

例) 2-ヘキセナール



脂肪族アルデヒドの一種
(草や葉の匂いの主成分)。
匂い成分により
高温耐性向上

例) 酢酸



乾燥耐性強化

バイオスティミュラントの種類

① 腐植酸 (フミン酸、フルボ酸)

長年に渡って、動植物の
残渣が微生物に分解さ
れたもの。

有機物を含み、多孔質となっているため
肥料や水分を含んだり、微生物が棲みやすい



② 微生物

植物の生育を促進させるなど、
有用な効果がある微生物。

- 根粒菌…窒素を大気中から固定し、植物に供給
- アーバスキュラー菌根菌…
土壌中のリン酸を植物に供給



③ 海藻抽出物、多糖類

海藻からの抽出物で、
植物の生育を良くする効
果があるもの。

抽出物の中の成分に多糖類も含まれ、
多糖類単独でも有用な効果ある



④ 天然化合物 (アミノ酸、ペプチドなど)

もともと植物体内に
存在する物質で、
植物の成長等に有用
な効果があるもの。

アミノプリン酸…光合成を助ける
グルタチオン…酸化ストレスから身を守る



⑤ ミネラル

鉄や亜鉛などの微量元素。

- 鉄…葉緑素の合成に必要
- 亜鉛…細胞分裂に必要
- 銅・マンガン…酸化ストレスの低減に機能



⑥ その他

動植物抽出物、
微生物代謝物など



ミネラル（金属元素）の働き



酵素（楽団） 演奏者：アミノ酸（窒素、酸素、水素）
指揮者：金属元素（微量元素）

微量元素でも、ミネラルは
酵素の働き を束ねる重要な役割

数百個のアミノ酸で構成されている酵素には一つの金属元素が必要。

▼ミネラルが助ける酵素の働き

鉄……

葉緑素の合成

亜鉛……

細胞分裂

銅……

酸化ストレス耐性

マンガン…

光合成

モリブデン…

窒素固定

ニッケル…

尿素の利用

バイオスティミュラントを使いこなす

1

植物の状態
を知る



2

対策プランを
考える



3

マッチした
バイオスティミュ
ラント製品を探
す



4

施用・散布タイ
ミングを
決定する



作物の生育ステージごとの「困りごと」



芽生え



茎葉形成



光合成



生殖



果実肥大

植物栄養の効率的吸収と代謝

- 土づくり ● 肥培管理 ● 微量元素欠乏 ● 栄養代謝（酵素） ● 吸水、蒸散、浸透圧

根張り充実

- 光合成能力（光、水、CO₂、温度、気孔）

光合成の最適化

- 徒長、倒伏、葉だれ

花をつける

- 生理的着花不良 ● 花粉発育 ● 花とび ● 不稔 ● なり疲れ

- 着果不良
- 果実肥大
- 形質不良
- 着色不良

実の肥大・品質

- 水不足 ● 加湿 ● 高温 ● 低温 ● 日焼け ● 塩類障害

環境ストレス対策（軽減）



健苗育成

- 根張り向上、細根
- 活着の向上

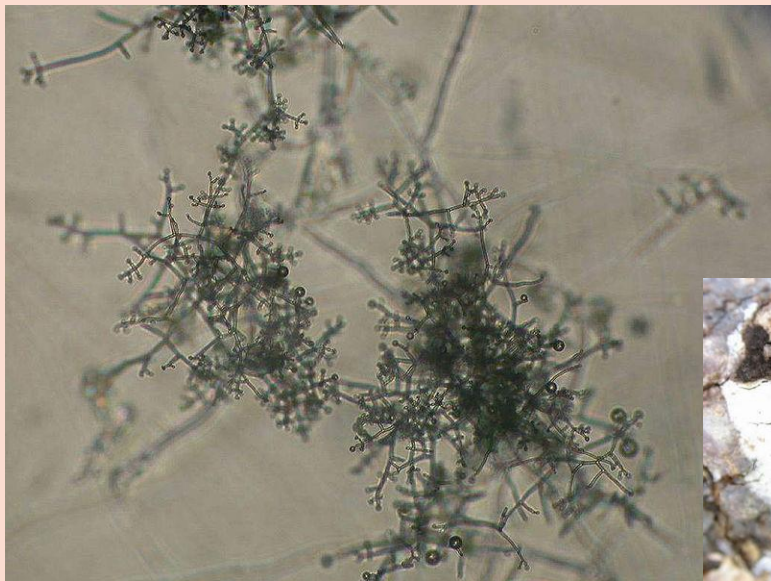


バイオステイミュラント施用事例

微生物資材の例

- トリコデルマ菌 -

トリコデルマ菌とは？



トリコデルマの分生子柄
(wikipediaより)



野外でのコロニー (wikipediaより)
； 森林内、倒れた枯れ木の樹皮

- ボタタケ目ボタタケ科に属する**子囊菌**
- 無性世代では緑色の胞子を形成することから**ツチアオカビ**の名で呼ばれることもある。
- 森林土壌など、植物遺体の多い環境には非常に多く、**枯れ木や朽ち木**などにもよく繁茂する。
- 他の菌の生育を妨げる、いわゆる**他感作用**を持つ
- **植物の根**に感染し、**共生関係**を作るものもいる

トリコデルマ菌；根張りの充実



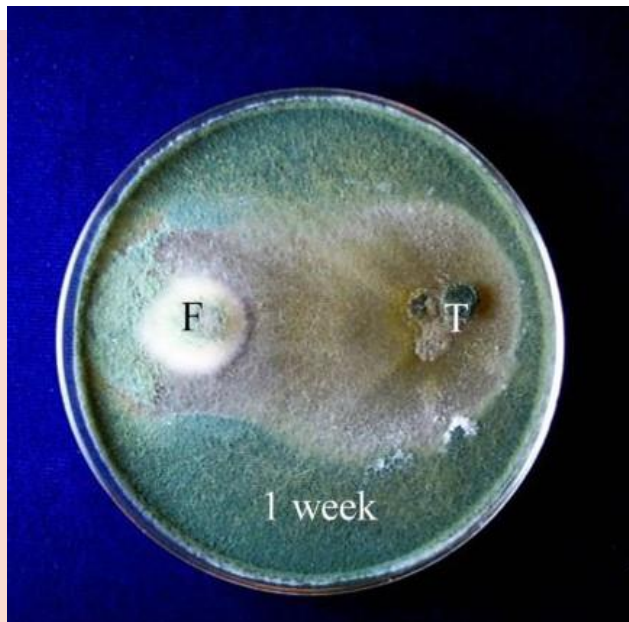
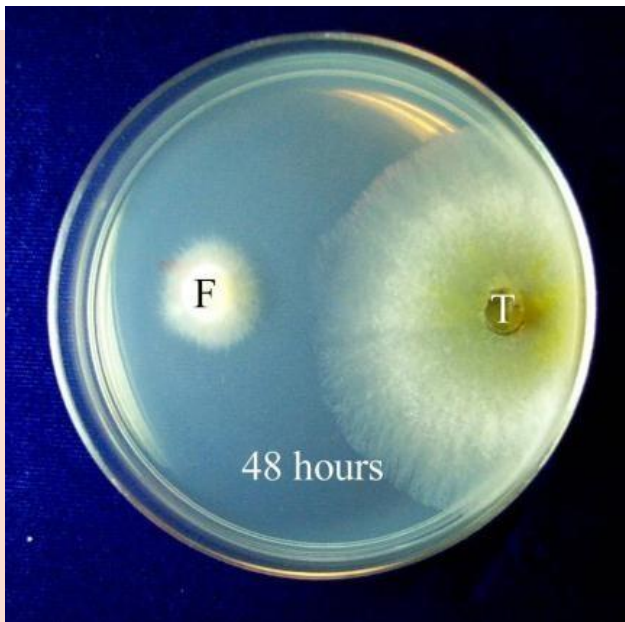
水稻の発根状況
左;トリコデルマ, 右;無処理

トリコデルマ菌；根張りの充実



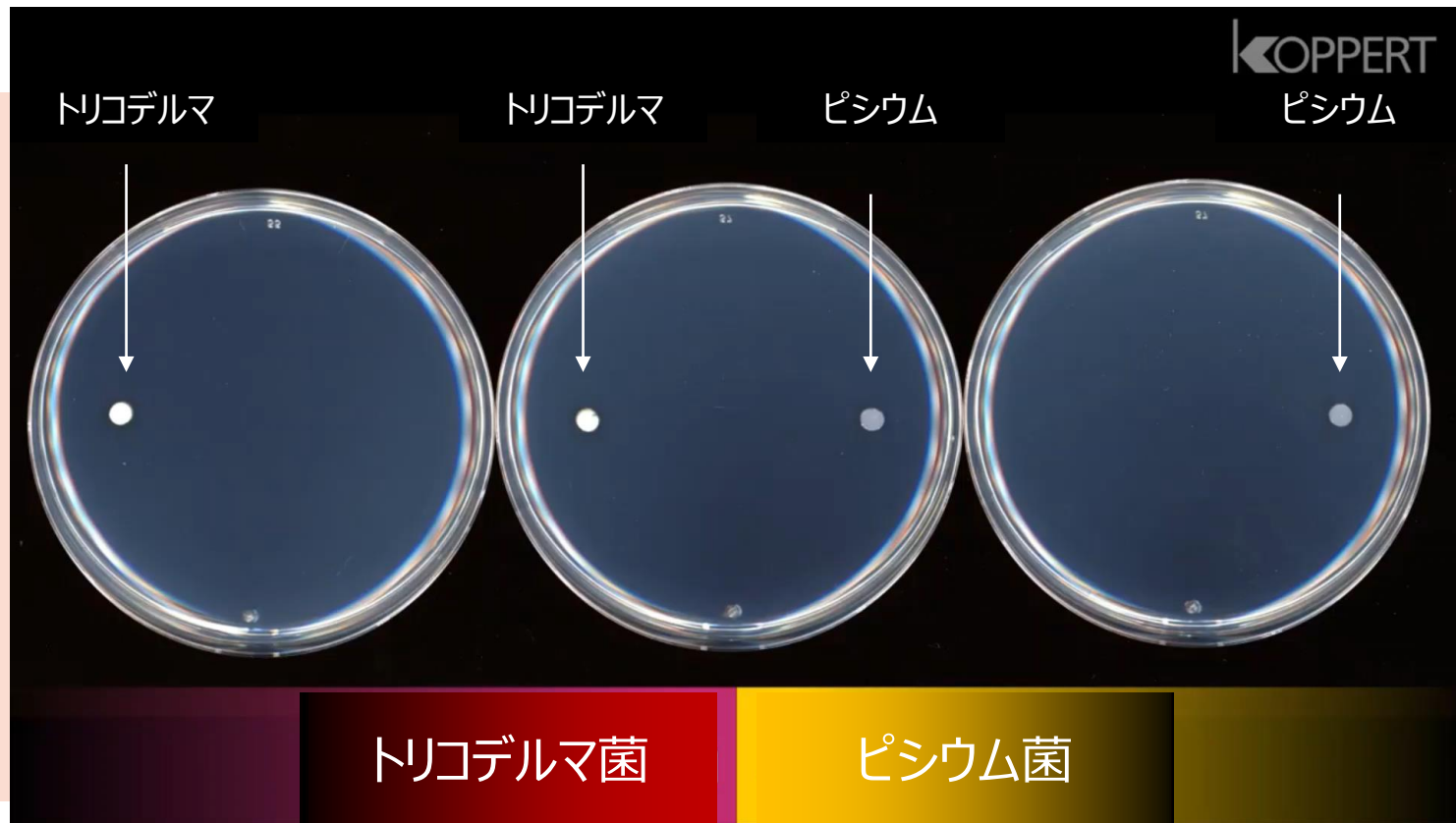
いちごの発根状況
左;トリコデルマ, 右;無処理

トリコデルマ菌；根をストレスから守る



F:フザリウム, T:トリコデルマ

トリコデルマ菌 ; 根をストレスから守る



トリコデルマ菌；根をストレスから守る

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEMS



菌接種なし



フザリウム菌 接種



フザリウム菌
トリコデルマ菌 接種

トリコデルマ菌；根をストレスから守る

生育調査（2018年1月29日）

区名	1m当たり 本数(本)	軟白径 (mm)	1本当たり 平均重量(g)	10a換算 収量(t)	2L + L 比率	外葉の 黄変 *
トリコデルマ菌	20	21.3	158	3.5	90%	1.6
無施用	14	22.2	169	2.6	93%	2.0



↑左：施用区 右：無施用区↑

* 外葉の黄変（最外葉の色）
緑色（0点）～（3点）黄色

考察

- ・5月～7月の高温少雨で生育停滞
- ・土寄せ前1回灌注（9月下旬）で夏季の生育不良に対して目に見える効果があった
- ・増収の要因は1m本数の差であるが、栽培後期まで秀品本数を維持できることが主要因であると考えられる

トリコデルマ菌；根をストレスから守る

ネギの品質特性
左;トリコデルマ



ネギの品質特性
右;無処理

海藻資材の例

- アスコフィラム・ノドサム -

海藻の種類



アスコフィラム・ノドサム
北大西洋海流域



ホンダワラ
東南アジア近海



レツソニア
南アメリカ・チリ海岸一帯



エクロニア・マキシマ
南アフリカ海岸一帯



ラミナリア・ジャポニカ
中国・山東半島近海



ラミナリア・ディギタータ
北大西洋

アスコフィラム・ノドサム



アスコフィラム・ノドサムと海藻産業



海藻抽出加工工場（フランス）



海藻抽出物の一般的な効能



アスコフィラム・ノドサム

- 養分吸収・代謝の改善
- 浸透圧バランスの改善（吸水力）
- 発根・発芽・生育の促進
- 樹勢（草勢）の回復
- 環境ストレスや病害に対する抵抗力の増大 *
- 品質向上(味・着色増進・果実肥大)
- 農薬薬害の軽減

* 病害制御の担保には農薬登録が必要

多量要素・微量元素を効率吸収

元素	役割
• N（窒素）	たんぱく質の合成。葉緑素 や酵素、ホルモンや核酸に関与
• P（りん酸）	エネルギーの移動に用いるATPの原料
• K（カリウム）	炭水化物などの体内移動を助け、植物体内の浸透圧調整
• Ca（カルシウム）	細胞がバラバラにならないようにくっつけておく糊の役目
• S（硫黄）	蛋白質には必須成分
• Mg（マグネシウム）	葉緑素を構成している要素、光合成には必須
• Fe（鉄）	葉緑素の生産には鉄が不可欠
• B（ホウ素）	細胞壁生成に重要な役割を持つ
• Mn（マンガン）	光合成の酵素の中心元素 として働く
• Zn（亜鉛）	植物ホルモンであるオーキシンの代謝、蛋白質の合成に関与

アミノ酸・核酸

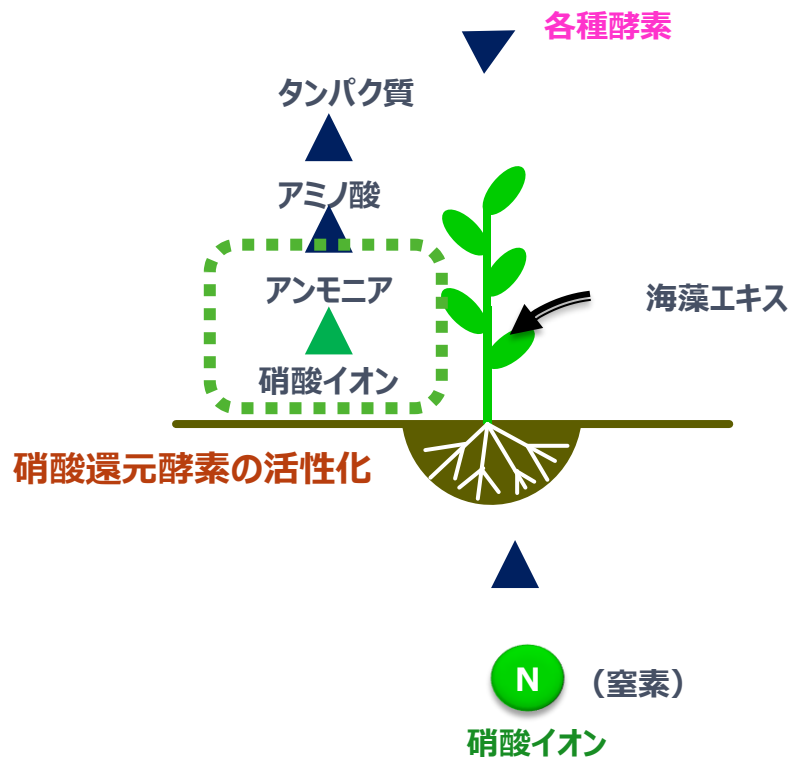
糖の合成

転流の改善

尻ぐされ
ビターピット
チップバーン

光合成改善

窒素代謝を効率化



残留硝酸イオンが蓄積すると

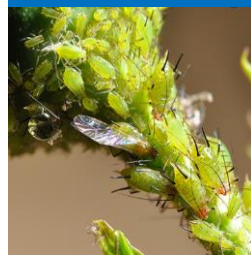
軟弱植物
徒長



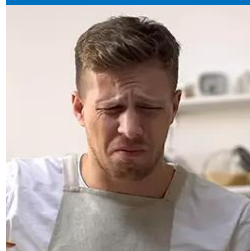
倒伏
(光合成低下)



病虫害の
発生



味の悪さ
(えぐ味)



日持ちの悪さ



エネルギー代謝を改善；イチゴのなり疲れ

海藻エキスの
葉面散布

葉緑素を増やす

光合成に関連する
酵素を増やす

- 生育期の不揃いの改善に
- ストレスを受けた株の回復
- 食味の改善に

- ランナー数の増加に
- 子株数の増加に

なり疲れのメカニズム

生育・収量



9月

10月

11月

12月

1月

2月

3月

4月

5月



果粒の品質の均一化

- ぶどう・シャルドネ種（果粒サイズの均一化）

【海藻抽出物】 葉面散布・開花期処理



海藻エキス処理



無処理

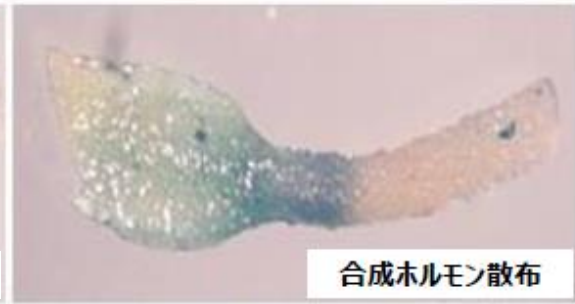
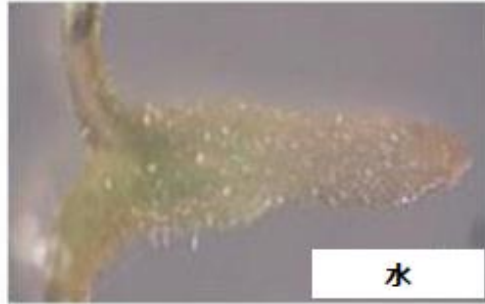
植物抽出資材の例

- 植物抽出物 -

生殖生長に刺激を与えるバイオスティミュラント*

トマト腋芽でサイトカニン合成を確認

植物抽出物 * 散布後のサイトカニンの活性化（青い部分がサイトカニン活性を示す部分）



* 合成サイトカニン（ピーエー液剤など）

植物の内側で植物ホルモンを活性化

植物の外側から植物ホルモンを与えている

* トウモロコシ、その他の植物の抽出エキスからなるバイオスティミュラント資材

枝豆の不稔荚を減らす、3粒荚を増やす

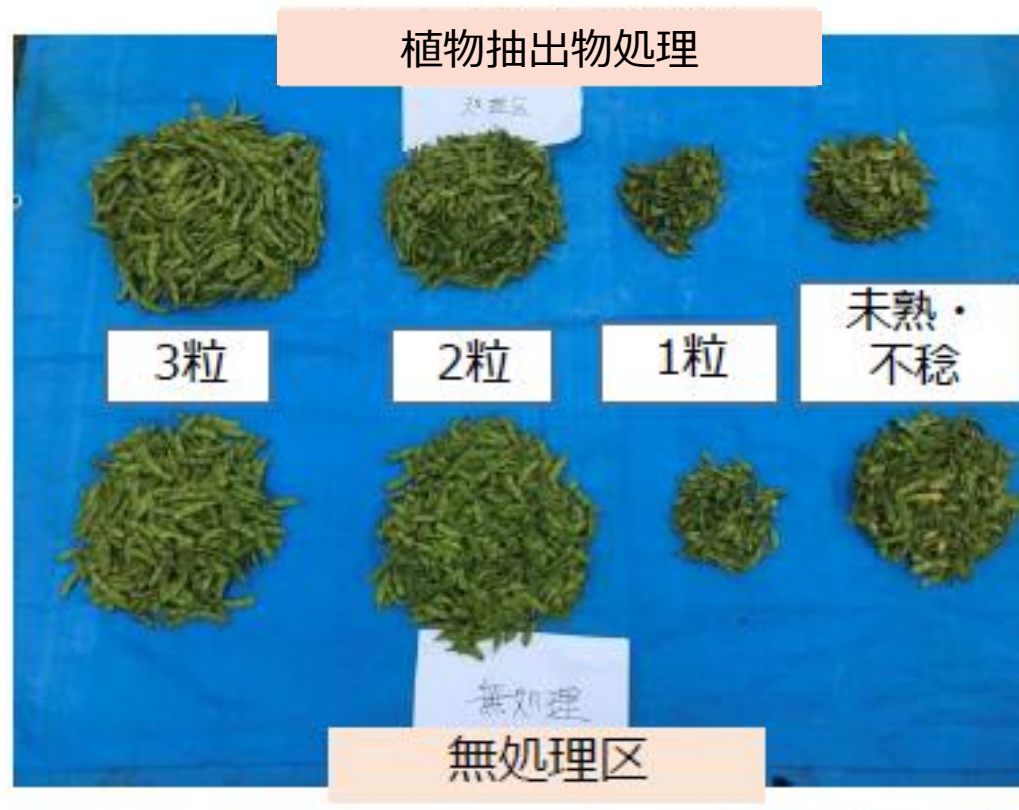
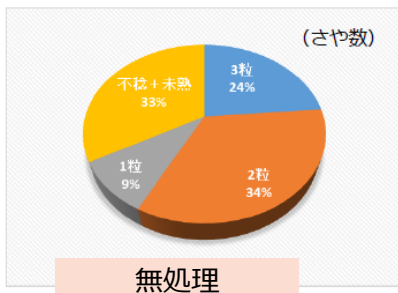
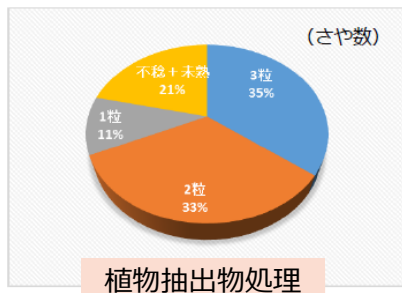


植物抽出物処理



無処理

植物抽出物散布による収量比較



バイオスティミュラントで品質向上

トマト



植物抽出物処理



無処理（奇形果）

スイートコーン



植物抽出物処理



無処理（先端不稔）

万願寺甘とう



植物抽出物処理



無処理（奇形果）

植物抽出物処理により、奇形果、不稔が軽減した。

バイオスティミュラントで品質向上



刻々と変わる植物生理にマッチしたBSをリレー



バイオステイミュラントと法規制

バイオスティミュラント、EU、USAの現状

EUでは法律上でBSはFertilizing Productsの一種

2019年 農薬法からBSを除外

2022年 肥料法にてBSを運用

肥料法におけるBSの位置づけ

Fertilizing
Products

- ①肥料
- ②石灰
- ③土壌改良剤
- ④培土
- ⑤インヒビター
- ⑥バイオスティミュラント(BS)
 - ・微生物資材
 - ・非微生物資材
- ⑦上記混合物

定義 (農薬法、肥料法で同じ表記)

「植物バイオスティミュラント」とは、植物または植物根圏の以下の特徴の 1 つまたは複数改善することのみを目的として、**製品の栄養成分とは独立して植物栄養プロセスを促進する**製品を意味する。

- (a) 栄養素の効率的な利用
- (b) 非生物的ストレスに対する耐性
- (c) 品質特性 (の向上)
- (d) 土壌または根圏に固定された栄養素の利用

USAでは産学官が連携して業界自主ガイドラインを公表

2018年 アメリカ農業法でBSの記載

2019年 USDAよりBSの再定義の提唱

2020年 EPAより農薬表記に該当しない17の表記が提案

2022年 実業団体より**BSの自主ガイドライン**を公表

2022年 連邦農薬法からBSを除く法案の提出

BS自主ガイドラインの記載内容

効能： 効果を立証する方法の考え方（推奨）

成分： 5 種類のカテゴリー

安全： 安全性評価フローの提唱

定義 USDA Alternative Definition 2 (2019)
※Biotstimulant法案（2022）でも同じ内容

「植物バイオスティミュラント」という用語は、種子、植物、根圏、土壌、または他の成長媒体に適用された場合、**その栄養成分とは独立して植物の自然なプロセスをサポートするように作用する**物質、微生物、またはそれらの混合物を意味する。これには、**栄養素の利用可能性、吸収または利用効率、非生物学的ストレスに対する耐性、および結果として生じる成長、発達、品質、または収量の改善**が含まれる。

日本での状況

肥 料 肥料の品質の確保等に関する法律	①土地に与える物 ②植物に与える物	「植物に栄養を与える」または「土壌に化学的変化をもたらす」 「植物に栄養を与える」					
土壌改良材 地力増進法	①土地に与える物	「植物の栽培に資するため土壌の性質に変化をもたらす」 法律上、12品目の「 政令指定土壌改良資材 」が定められている。 ※微生物資材としてはVA菌根菌のみ					
農 薬 農薬取締法	①殺菌剤、殺虫剤、除草剤その他の薬剤 ②成長促進剤、発芽抑制剤その他の薬剤	※ただし「肥料の品質の確保等に関する法律」に規定する肥料を除く。					
法律カテゴリー	腐植物質	微生物代謝物・ 動植物抽出物	海藻	アミノ酸・ ペプチド	糖類	ミネラル (微量元素)	微生物
肥料	肥料成分を含む場合	肥料成分を含む場合			-	ホウ素、マンガン が肥料成分	肥料原料として登録されているものもある ※21年12月より「 菌体肥料 」のカテゴリーが新設
					効果発現促進材に登録されたもの		
政令指定 土壌改良資材	肥料成分を含まない場合	-	-	-	-	-	VA菌根菌のみ

バイオスティミュラント製品ガイドラインに向けて

法律を理解し、遵守した上で、「バイオスティミュラント」の**自主基準**を議論開始

農林水産省との意見交換・連携、みどり戦略での使用を整備

安全性

(健康と環境・農作物)

品質

(分析方法、サンプリング方法)

効果・効能

(試験法と評価法)
(効能表現、ラベル記載法)



生産者が安心して使用できる

メーカーが責任を持って製品提供

農産物の価値を高める

ご清聴ありがとうございました



日本バイオステイミュラント協議会