

バイオスティミュラント資材 活用による作物の生育等改善

～新カテゴリーの農材を土づくり及び
作物の生育改善に生かす！～

(株) サカタのタネ ソリューション統括部
高木 篤史 (土壌医・施肥技術マイスター)

2021年3月

バイオスティミュラント資材 活用による作物の生育等改善

インフォメーション
バイオスティミュラントとは？

バイオスティミュラント（BS）とは？

Bio **Stimulants**
バイオ スティミュラント
生物 刺激剤

植物に供することによって、何かしらの作用をもたらし、「植物の能力と農作物の価値を高める」資材

現在の「肥料」「農薬」「土壌改良剤」のカテゴリーには収まらない概念

EUでは2011年にEBIC※が発足し、関係団体で協議

※European Biostimulants Industry Council

バイオスティミュラント（BS）の位置づけ・考え方

植物に対する生物的ストレス
(虫・菌・雑草) を緩和する

植物に栄養を供給する
土壌に化学的変化を与える

農薬

肥料

BS

非生物的ストレス
を緩和する

栄養素の取り込み
に寄与

植物をより良い生理状態にする
根の活性UP、環境改善など

非生物的ストレスとは？

高温・低温・乾燥・
過湿・塩ストレスなど

土壌
改良剤

土壌に物理的・
生物的变化を与える

BSは現在のソリューションに補完的に働く

植物
遺伝子

植物
栄養

生物的
ストレス

植物生理
非生物ストレス



育種 肥料 + 土改材 農薬

土づくり + 水管理 + 作型
+ 環境制御技術

現在の
ソリュー
ション

代謝向上 ストレス耐性付与
同化転流促進 水バランス調整
着花・結実 糖度・味・色
土壌微生物の発育…

バイオスティミュラント
(Bio Stimulants)



バイオスティミュラント資材の主な効果 (高木篤史 2019)

効果		分類	腐植酸 有機酸	海藻 多糖類	アミノ酸 ペプチド	ミネラル ビタミン	微生物 (生菌)	植物／微 生物抽出
向上 促進 系	①ストレス 耐性向上		○	○	○			○
	②代謝向上			○	○	○		○
	③光合成促進				○	○		
	④開花・着果 促進				○			○
調整 コントロール 系	⑤蒸散調整			○		○		
	⑥浸透圧調整			○	○			
根の 賦活 系	⑦根圏環境 改善		○				○	○
	⑧根量増加・ 根の活性向上		○	○		○	○	○
	⑨ミネラル 可溶化		○				○	○

主なバイオスティミュラント（メーカーと資材）

サカタのタネ

サカタ液肥GB（グリシンベタイン：甜菜糖蜜）

バイオエース（バチルス菌）

鉄力シリーズ（2価鉄）

モーニングフレッシュ（コリン、海藻抽出成分）

アトニック（海外向け製品、植物生長調整剤）

トリコテソイル（トリコデルマ菌）

Drキンコン（菌根菌）

リダバイタル（甜菜糖蜜、植物性アミノ酸）

Land-Maxシリーズ（放線菌）

カネカペプチド（グルタチオン）

アラガーデン（5-アミルレブリン酸）

ペンタキープシリーズ（5-アミルレブリン酸）

アヅミン（腐植酸）

ボンバルディア（機能性アミノ酸）

すずみどり（2-ヘキサナール：緑葉由来成分）

MOX（酸素供給剤：過酸化カルシウム）

ルーツシリーズ（菌根菌）

オルガミン（機能性アミノ酸）

地力の素（フルボ酸）

万田31号（機能性アミノ酸）

アグリ革命（稲わら分解用：機能性酵素）

ケルパック66（海藻抽出成分）

愛知製鋼

アグロカネショウ

旭化学工業

アリストライフサイエンス

出光興産

OATアグリオ

オーガニックランド

カネカ

コスメートアンドサービス

誠和アグリカルチャ

デンカ

ハイポネックスジャパン

ファイトクローム

保土谷化学工業

バイケミックジャパン

パルサー・インターナショナル

ピアイシィ・バイオ

万田酵素

MENICON

ロイヤルインダストリーズ

この他、多くのメーカーからバイオスティミュラント資材が開発・発売されています。

バイオスティミュラント資材 活用による作物の生育等改善

どの剤を使うか？ 自己診断で的確な
処方を導き出す基本的な考え方

- * 主要農材のポートフォリオ
- * 栄養週期理論
- * 時計理論

本題の前に…

一箭貫鐵

いっ せん かん てっ

“一箭貫鐵”は弓道に造詣の深かった熊本鎮台・第6師団長荒木貞夫大将の手によるもので、たとえ一本の竹の矢でもその射正しければ鉄でも射貫くことが出来るの意味です。

高機能液肥（BS）は課題をしっかりと立て、それに対し正しい使い方をもって初めて効果を表します。過大評価や過小評価は禁物！

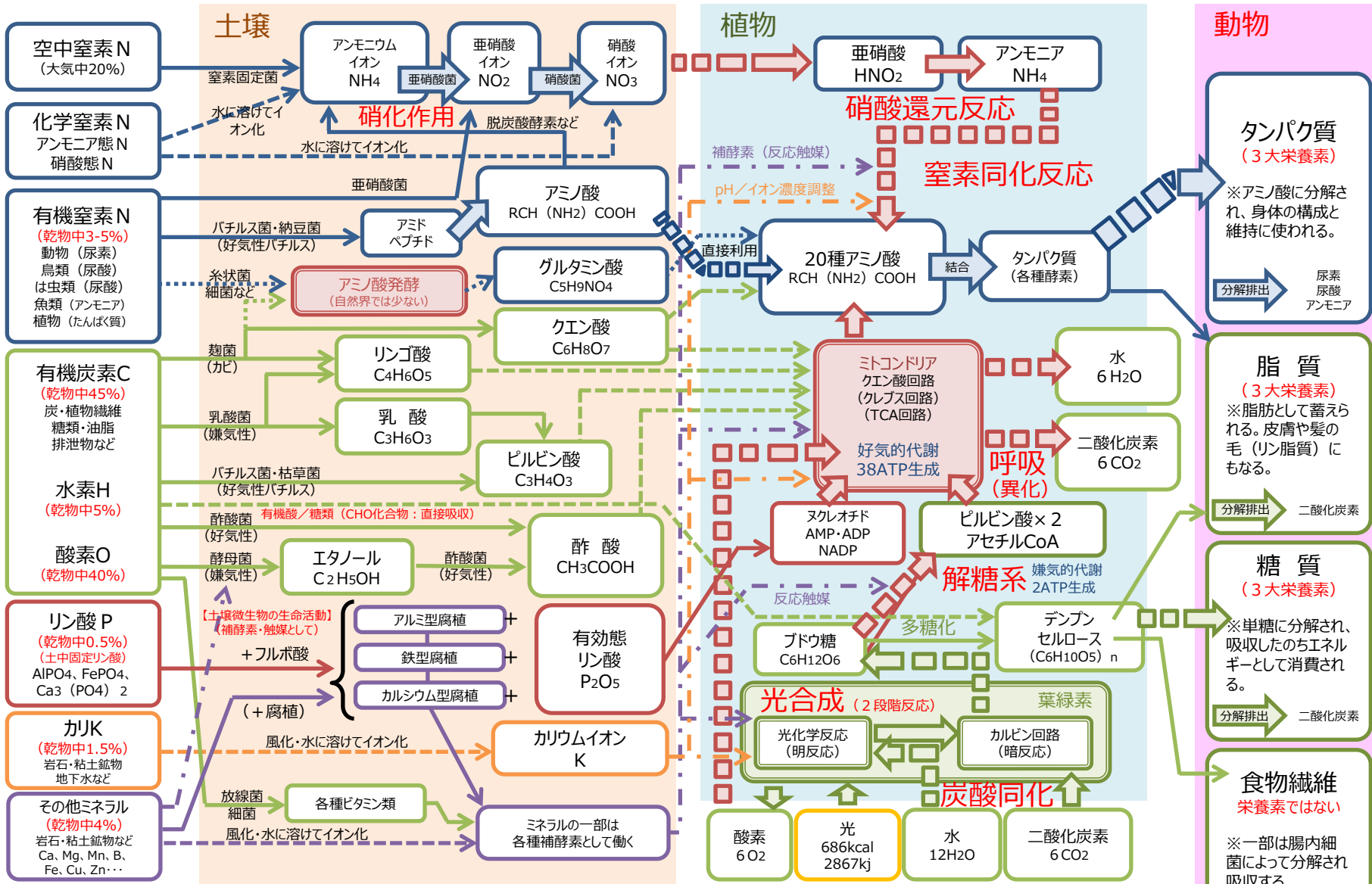
土壌・植物・動物・ミネラルの相関図 (CNPKの循環と微生物の役割)

2013.10
2015. 5

作成
改編 (高木)

大気
化成肥料
生体
排泄物
堆肥
有機肥料

化成肥料



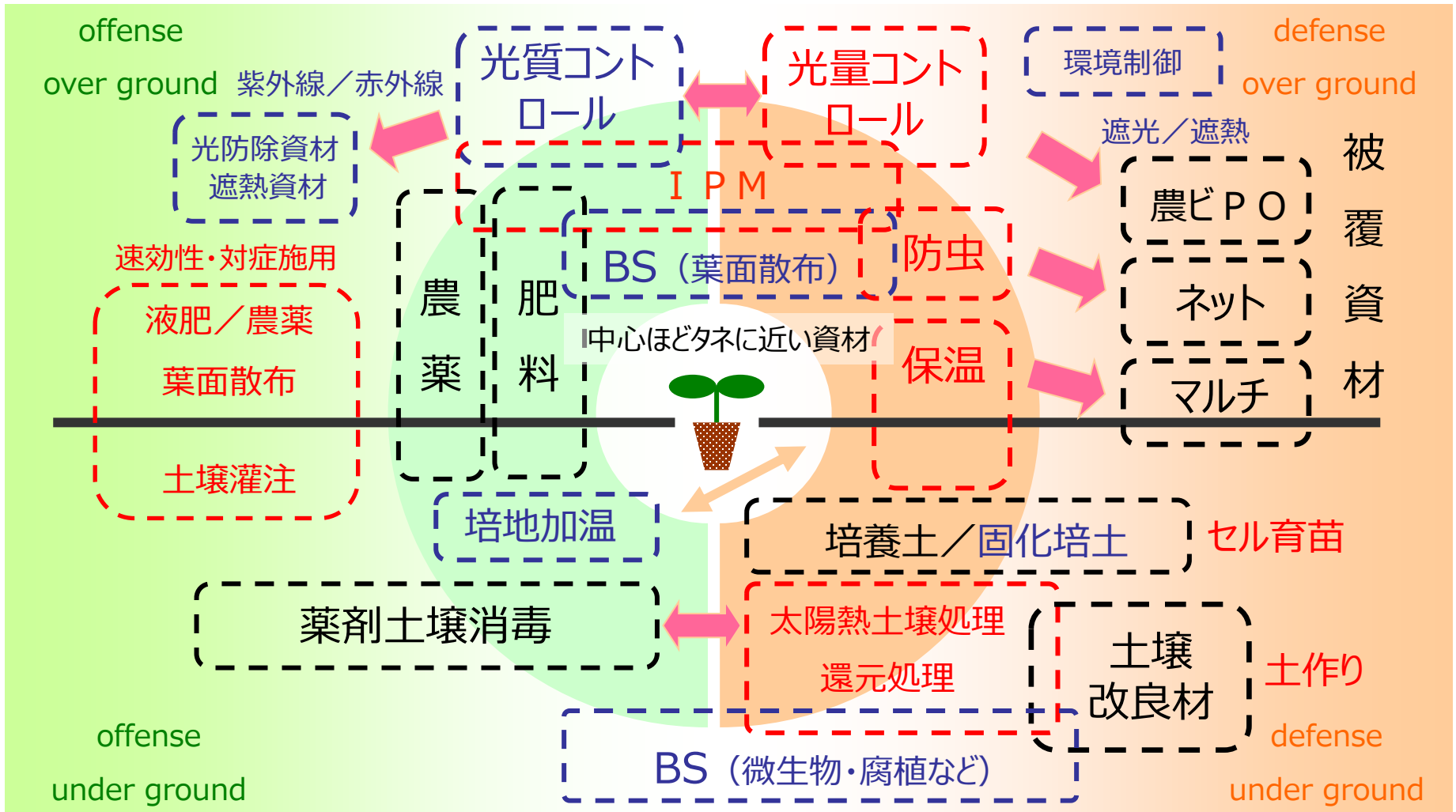
【参考】酵素 (触媒) を使わない分解は大きいエネルギーが必要

- 二酸化炭素の分解: $CO_2 \Rightarrow CO + O \uparrow \Rightarrow C + O_2$ (2000°C必要)
- ブドウ糖の分解: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \Rightarrow 6CO_2 \uparrow + 6H_2O \uparrow$ (600°C必要)

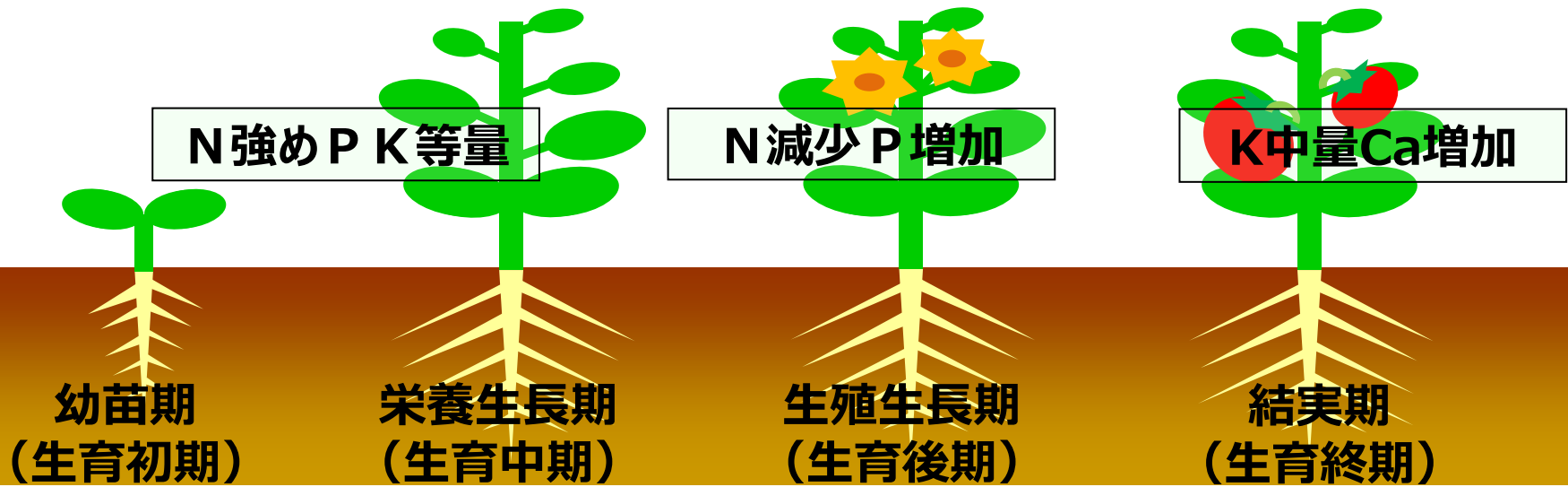
種苗軸で見た主要農材のポートフォリオ (高木篤史 2020)

植物に積極的に働きかける農材 (大きく品種と競合するファクター < 小)

植物を取り巻く環境を改善する農材



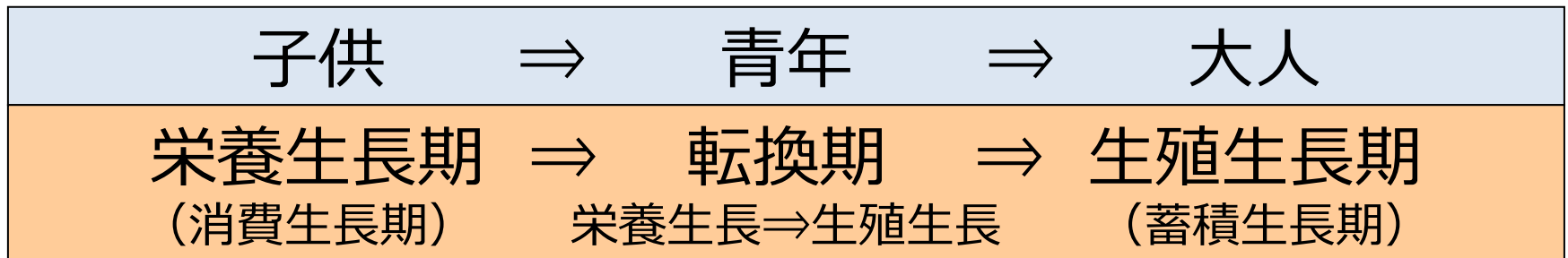
※赤文字：作業や考え方 青文字：新しい農材（考え方） 黒文字：従来の栽培サポート農材



幼苗期は過不足ない
十分な栄養状態に置く。

栄養生長期はNKの
比率や量が重要。

生殖生長初期以降は各養分のバランスが
特に重要 (Caや各種ミネラルのバランス)。



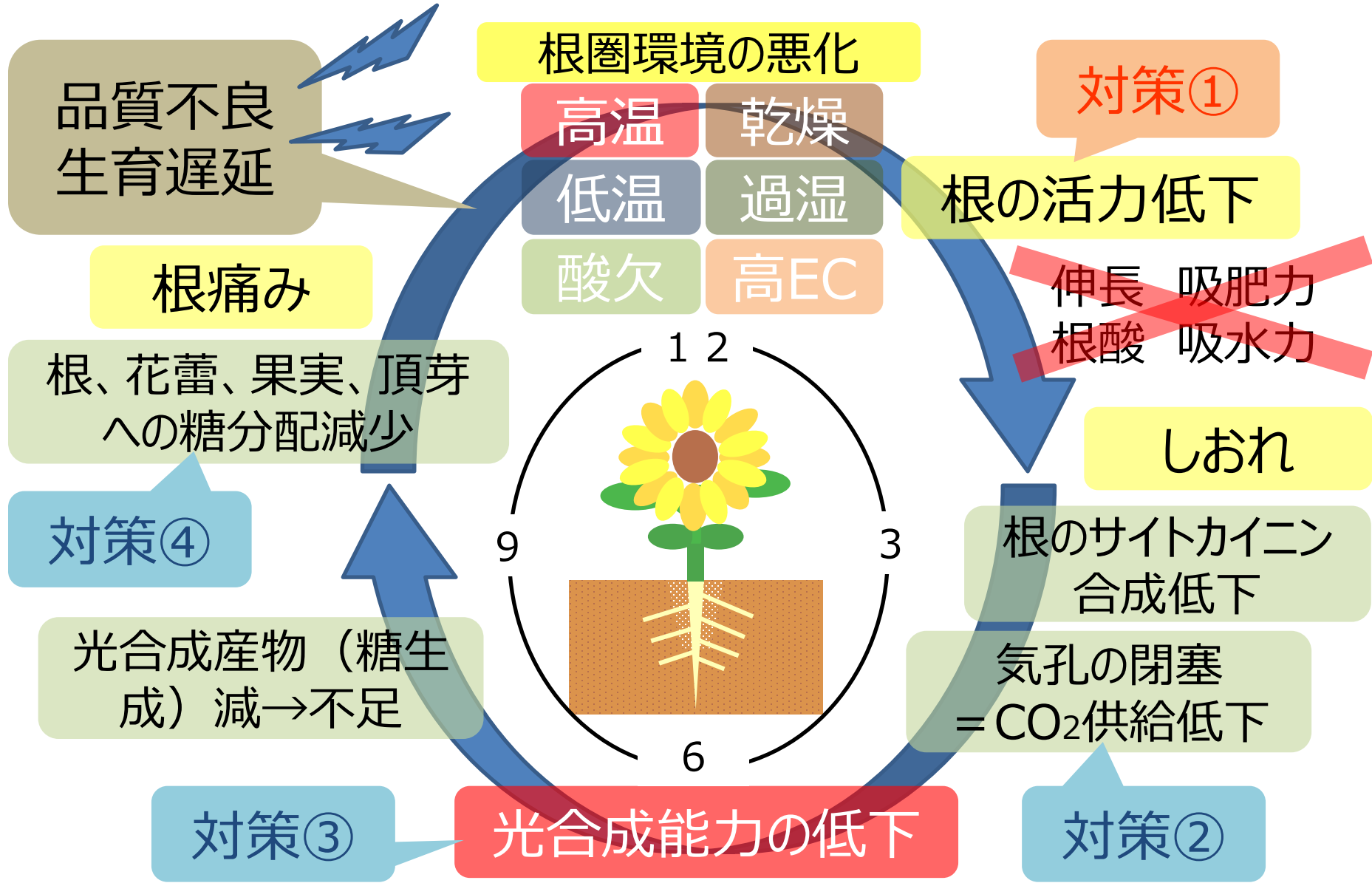
光合成活発。合成されたC化合物(糖)をエネルギー源として根から吸収されたNをもとにタンパクを作る。

2つの生長が混在。生殖生長のためにPの取り込みが増加。合成された糖が高まり、Nはやや下降する。

C化合物は消費されず蓄積。実に貯蔵養分を貯めて種族維持に備える。

つまり世代により食べ物(肥料)の好みが変わること

【図】栄養週期理論の考え方(模式図)



● 対策①は灌水施用 ● 対策②～④は主に葉面散布で対応する。

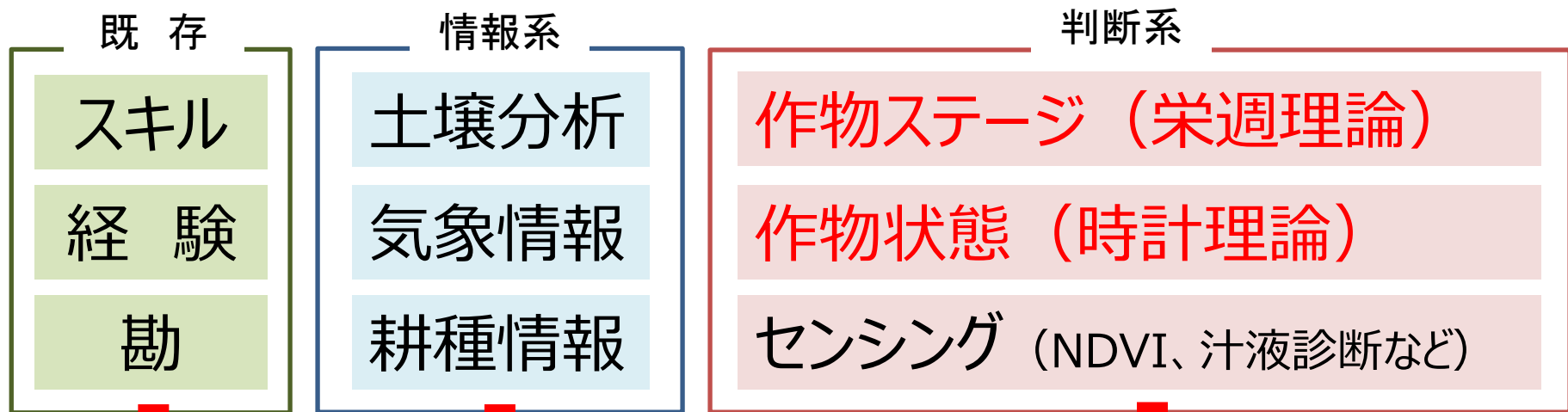
【図】時計理論：作物が受ける非生物的ストレスと連鎖（高木篤史 2019）

各対策の狙いとセレクトするBS資材 (高木篤史 2019)

<p>対策① 灌水施用</p>	<p>根の活力維持</p>	<ul style="list-style-type: none">● 酸素供給剤 (過酸化カルシウム)● アミノ酸 (グリシンベタインなど)● ミネラル (2価鉄、亜リン酸カリ)● 微生物資材・腐植酸
<p>対策② 葉面散布</p>	<p>蒸散調整 浸透圧調整 しおれ回避</p>	<ul style="list-style-type: none">● 蒸散抑制剤 (ケイ酸・セルロース系)● アミノ酸 (プロリン、グリシンベタイン)● アミノ酸 (CSLなど総合アミノ酸剤)
<p>対策③ 葉面散布</p>	<p>光合成能維持 転流促進</p>	<ul style="list-style-type: none">● アミノ酸 (5アミルプリン酸、GSSG)● ミネラル (2価鉄、マグネシウム他)
<p>対策④ 葉面散布</p>	<p>代謝低下状況 からのリカバー</p>	<ul style="list-style-type: none">● 作物や生育ステージにより戦略必要 単体のBS資材ではカバーしきれない 複数の剤の組み合わせ使用 (例：代謝向上剤 + 速効性の肥料成分 + 糖分 / 有機酸 / ビタミンなど)

【まとめ】農作業におけるPDCAとの関係 (高木篤史 2020)

バックグラウンド（判断材料）がPLANの精度に影響



どうしたいか？（上記情報を統合判断）⇒ソリューション

P (PLAN) **ソリューション**
判断⇒処方箋作成

* 農材 (ポートフォリオ)
* 作業 (作業手順重要)
自由に組み合わせる

D (DO)
作業実行

優先順位
は？

C (Check)
検証

結果・改善点の共有
結果・改善点の互評

A (Action)
改善

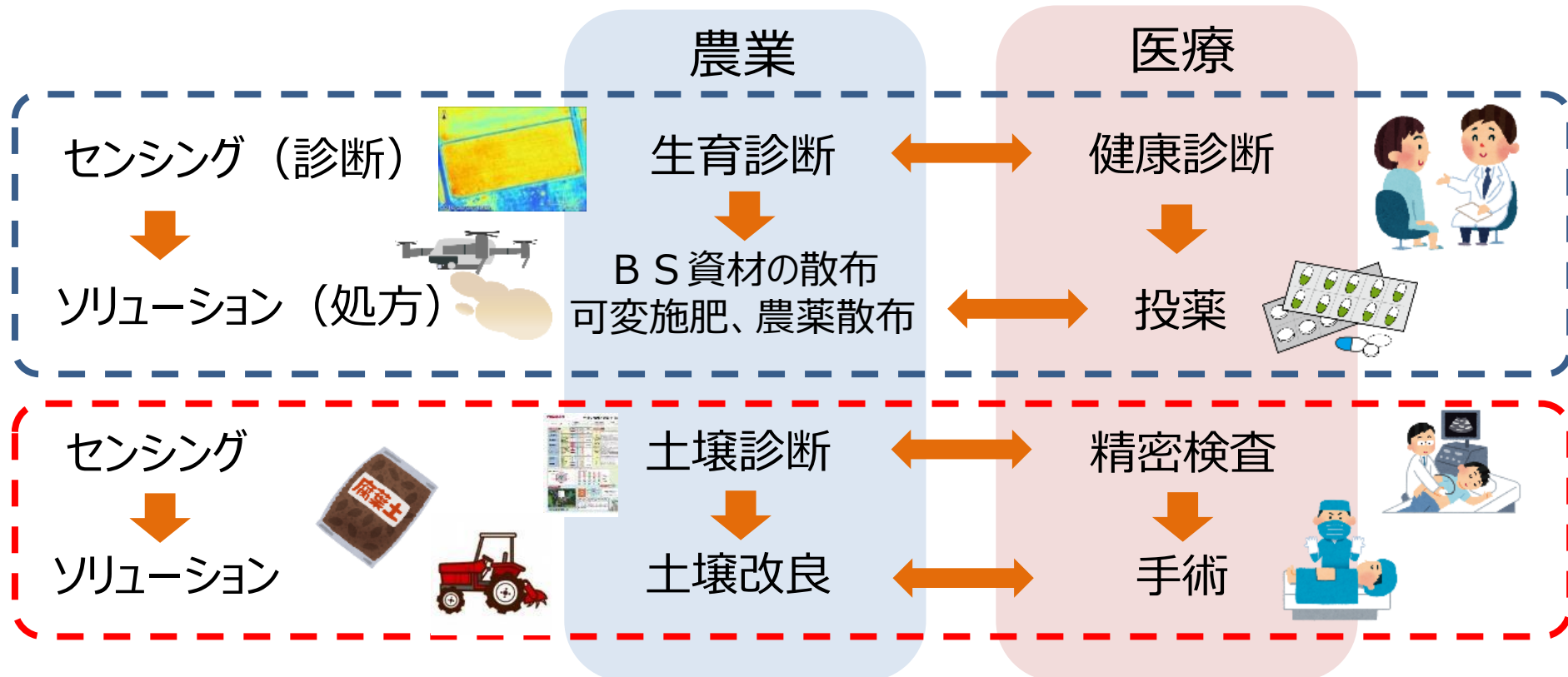
ソリューションとは？

Solution = 解決策、処方

センシング（診断）とソリューション（処方）は車の両輪。

診断結果だけではなく、「じゃあどうする？」が重要！

=ソリューション



バイオスティミュラント資材 活用による作物の生育等改善

実践①

暑さを乗り切る

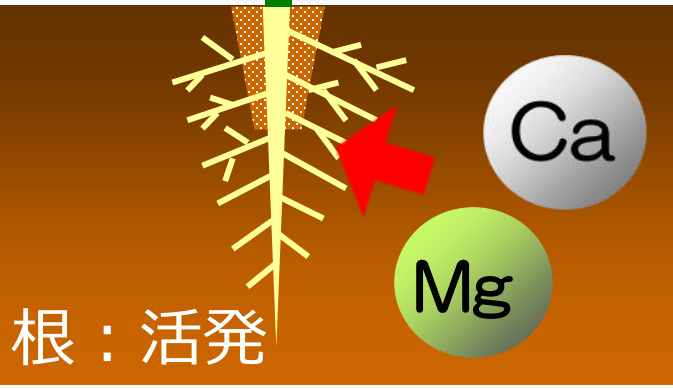
BS資材・葉面散布剤

ミネラルを引き上げる力

= 適正な浸透圧と蒸散流

水と一緒にミネラルが移動。

気孔開



過蒸散の状態（強光・高温）

⇒体内の浸透圧が急上昇、萎れ症状とともに気孔が閉じてしまう。



しおれ⇒気孔閉
⇒蒸散弱くなる

カルシウム欠乏、マグネシウム欠乏

⇒蒸散量低下により水と一緒に動くミネラル（カルシウム、マグネシウム）の動きが滞る。結果、先端部に欠乏症状が出る。

⇒ミネラル欠乏症は根の健康度に因る。土壌の環境不良、センチュウや土壌病害による根いたみなど様々な要因がある。

【参考】養分の葉面からの吸収速度と吸収後の移行性

要素	吸収速度	移行性	総合	要素	吸収速度	移行性	総合
N (チッ素)	速	良	◎	P (リン酸)	遅	良	△
K (カリ)	中	良	◎	S (イオウ)	遅	良	△
Mn (マンガン)	速	中	○	Fe (鉄)	遅	中	△
Cu (銅)	速	中	○	Ca (カルシウム)	遅	悪	×
Zn (亜鉛)	中	中	○	Mg (マグネシウム)	速	悪	×
				Mo (モリブデン)	遅	中	×

○チッ素・カリは吸収・移行がもっとも早く、速効性。

○微量要素は比較的早く吸収される。

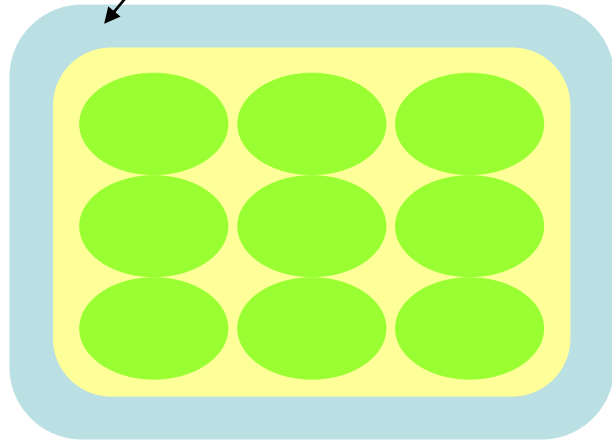
○リン酸は吸収は遅いが、移行が早い⇒果実の着色に効果。

○カルシウムは吸収移行ともに悪く葉面散布で効果を出しにくい⇒移行が遅いため欠乏しやすく、散布は必須。

○マグネシウムは吸収は速いが移行が悪い⇒地上部・葉の黄化改善には経根よりも葉面から直接散布が良い。

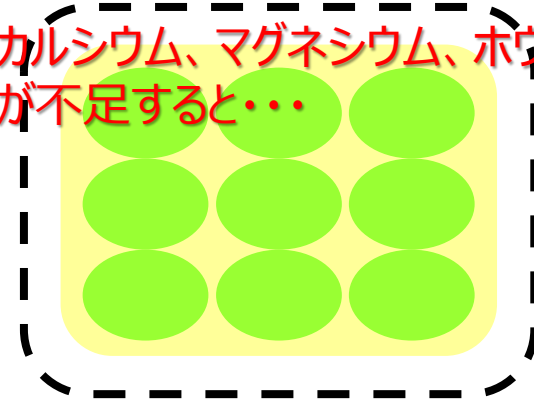
【参考】植物細胞の黄化・枯死のメカニズム (高木篤史 2011)

中層組織⇒細胞をつなぐ「セメント」の役割



細胞壁の中層組織はカルシウム、マグネシウム、ホウ素で構成されている (ペクチン)

カルシウム、マグネシウム、ホウ素が不足すると...



中層組織消失⇒細胞壁消失



組織の黄化

枯死



BS資材を活用して高糖度トマトを安定生産



【対照区】

根域からの施肥のみ。対照区、液肥試験区とも夏秋栽培の高糖度トマトのため高温乾燥にさらされ、水は出来るだけ絞っているため、かなりストレスがかかっている状態。



【液肥試験区】

根域からの施肥（+サカタ液肥GB）+葉面から高機能液肥（ALA-FeSTA、鉄力あくあF14、ネイチャーエイド、ホスマグ、ホスカルなど）を定期的に散布。

バイオスティミュラント資材 活用による作物の生育等改善

実践②

低日照時に有効な
BS資材・葉面散布剤

日照不足の影響 (トルコ・カーネーション)



【トルコギキョウ】

八重咲きの品種も中心の花弁の生育が遅れ、不完全な状態に。状況によっては花蕾がブラインド状態になってしまっている。



【カーネーション】

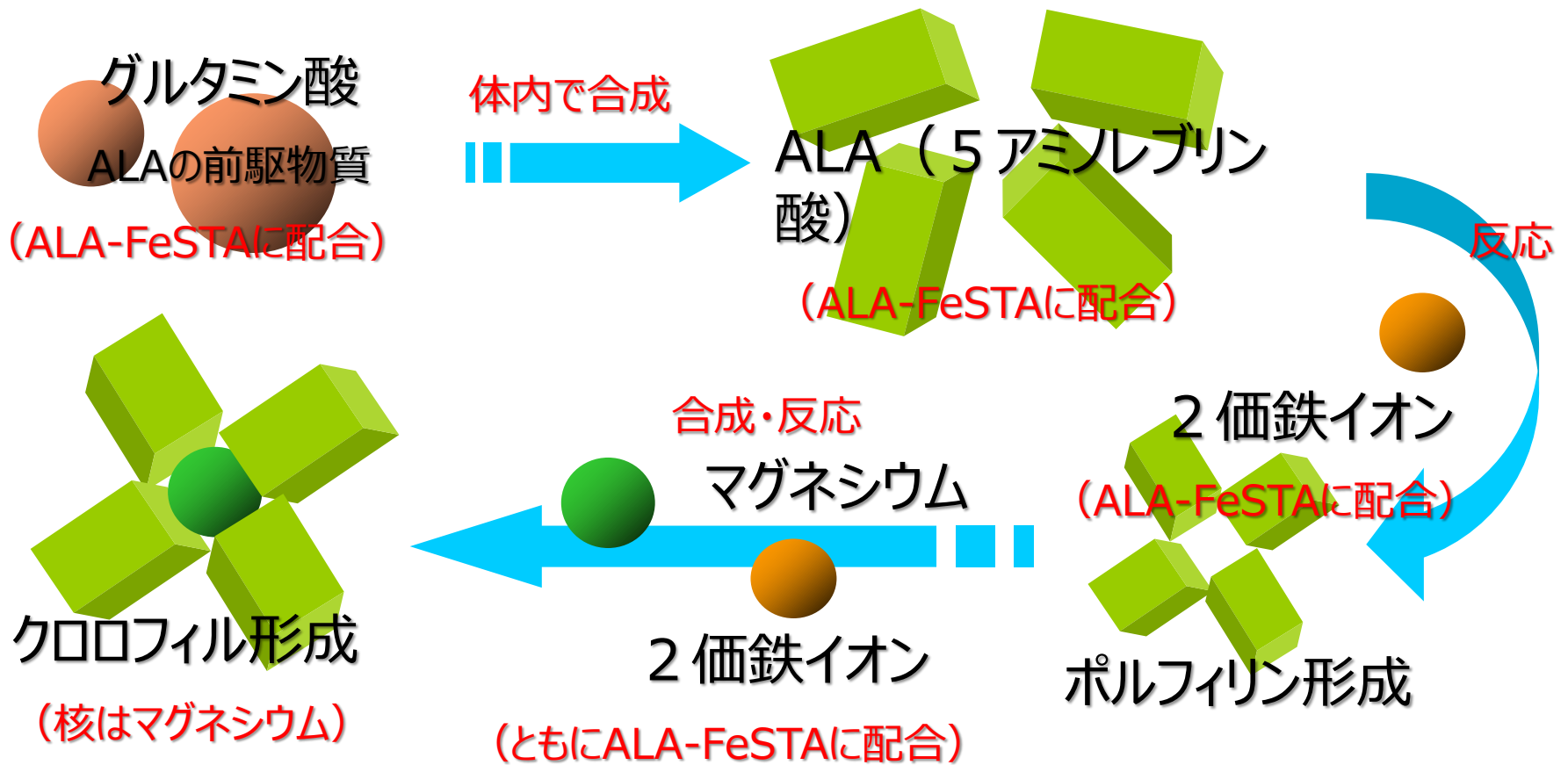
日照不足から根いたみを起こし、葉先枯れや下葉上がりを生じている。生育が遅れている人はまだよい方かも・・・。

日照不足の影響 (トマト)



【トマト】
玉が伸びない。着色も悪い。葉の色も淡く、黄化が進み、葉先もかなり傷んでいる。

【模式図】ALAと2価鉄で葉緑素を合成

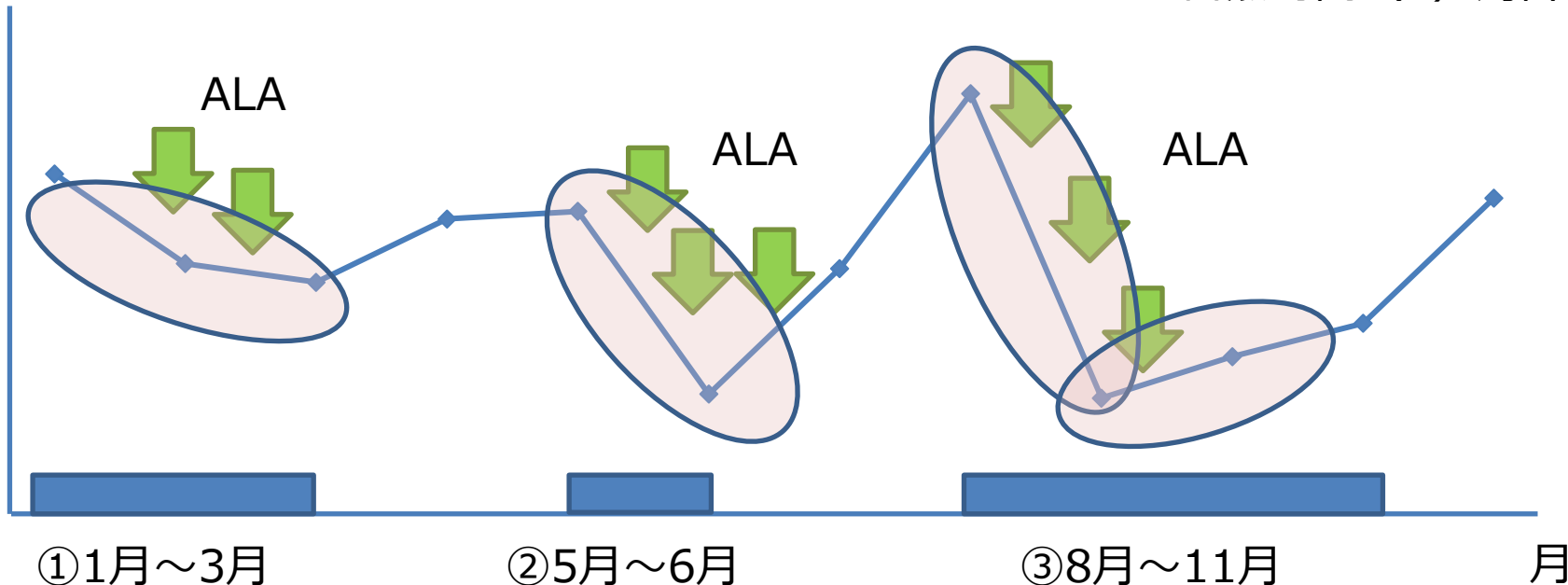


* ALAとは・・・

生体内に含まれる天然アミノ酸。葉緑素(クロロフィル)、血液(ヘム)の原料になる。ALAとその誘導体には多様な生理活性(ストレス耐性向上、代謝促進)があり、様々な応用例が報告されています。

日照時間

◆日照時間 (h) 月計



●低日照になる1ヶ月くらい前から予防的に使用するのがポイント！。日照時間が連続で下がっているところで使用すると効果的！。

- ①1～3月：春先の低日照＆低温期。この時期の育苗に！
- ②5～6月：梅雨入り。低日照＆高温対策に。
- ③8～11月：秋雨～日照の短くなる晩秋の管理に。

【図】日照時間（相対値）からみたALAの使用タイミング



● 対照区 (通常施肥)

● ALA-FeSTA使用区

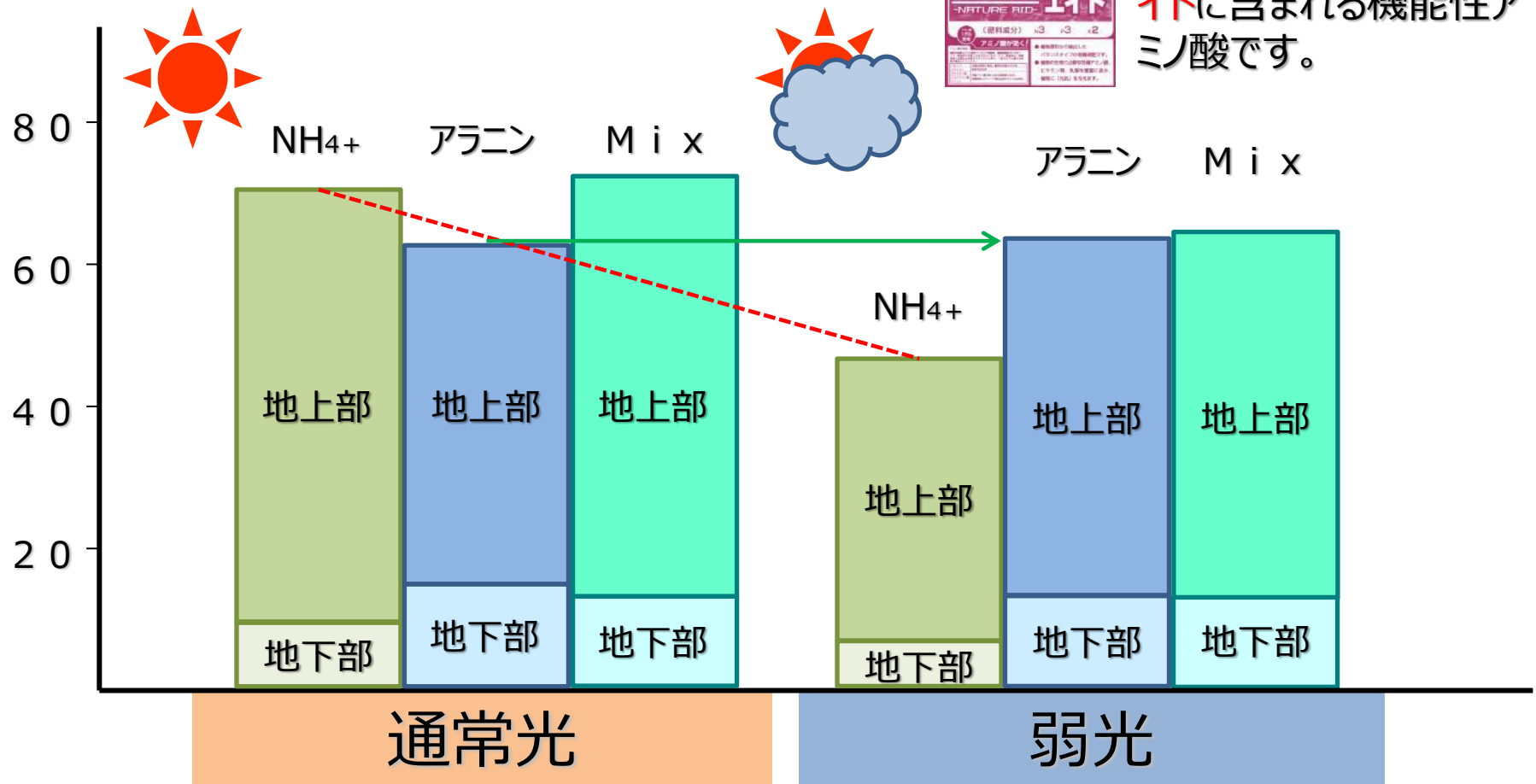
【使用例】

トマトの低日照時の育苗にて比較。プラグより鉢上げ後ALA-FeSTA×2回の散布で生育ステージに大きく差がついた。

【アミノ酸】弱光条件下でのアラニンの吸収（イネ）

弱光条件下におけるアラニンの吸収とイネの生育

乾燥重量 (mg)



「アラニン」はネイチャーエイドに含まれる機能性アミノ酸です。

弱光条件下でもアラニンは生育促進効果を発揮！

バイオスティミュラント資材 活用による作物の生育等改善

実践③

台風や大雨で畑が水に
浸かってしまったときの対処法

圃場の冠水時に行う対策例（時系列順）

対策① 当日	水抜き 除塩	圃場に溜まった水をポンプで素早く抜く。塩害の疑いがある場合、スプリンクラーをかける。
対策② 1日後	酸素供給	M・O・Xの灌注により、酸欠の状況を改善する（人間でいう人工呼吸のようなイメージ）
対策③ 2日後	根の活性UP 浸透圧改善	サカタ液肥GB、ソイルマスター、鉄力あくあF14、ホストップ、ネイチャーエイドなど
対策④ 3日後	感染防止 土壌環境改善	殺菌剤の灌注 ランドマックス大地のしずく

①～④の対策を3日以内に行うと効果的。



【使用例】

集中豪雨で冠水後、対策①～④（M・O・X、サカタ液肥GB、ランドマックス大地のしずく）を行った。直後、日差しが戻ってしおれる場面もあったが、11月には写真のように旺盛な枝吹きとなった。

「バイオスティミュラントを
探す、試す、活用する」

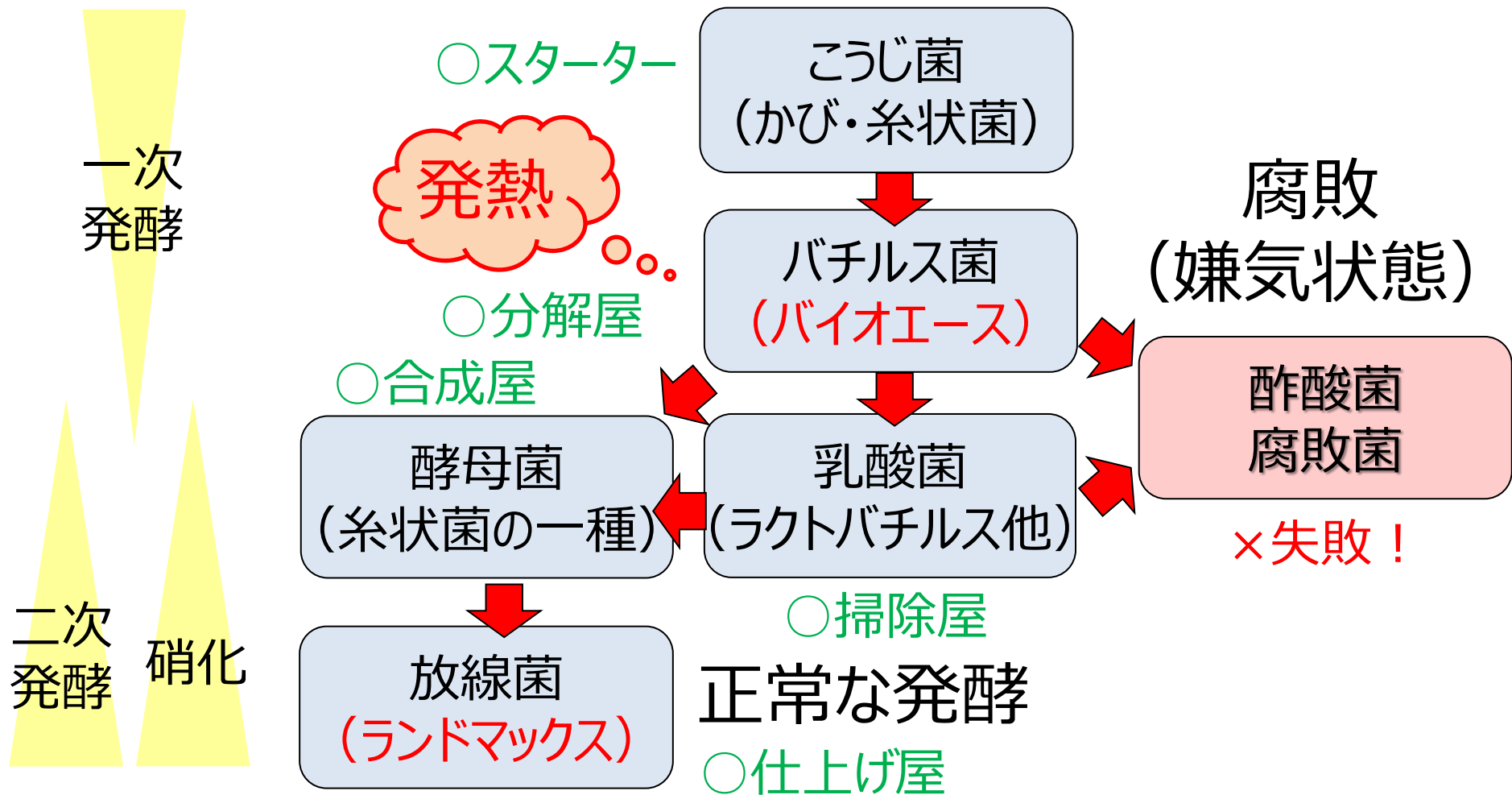
実践④
土壌微生物の活用法

微生物資材を利用する上での留意点 (高木篤史 2018)

- ①発生病害の特徴を理解する⇒資材の選定 (この世に万能な微生物はいない！)
- ②有効微生物が活躍できる条件 (エサと棲処) を与える。
微生物資材は「畑に入れただけではダメ」。微生物が動いて、分泌された抗生物質や酵素、産生物質が作用して初めて効果が出る。
 - **エサ** = 嗜好性：有効微生物の好みの物質 (有機物、糖、アミノ酸、有機酸、キチンなど)
 - **棲処** = 防ばく性：微生物が隠れ家として利用しやすいもの (モンモリロナイト、炭など多孔質のもの、ゼオライトは穴径が小さく×)
- ③根圏定着技術 (微生物を入れる順番がある)
有効微生物を根に触れさせ、根圏をガードする (バイオフィルム)。病害が発生する前に定着させておく。

【模式図】有機物の発酵と微生物

～有機物の発酵と菌の移り変わり～

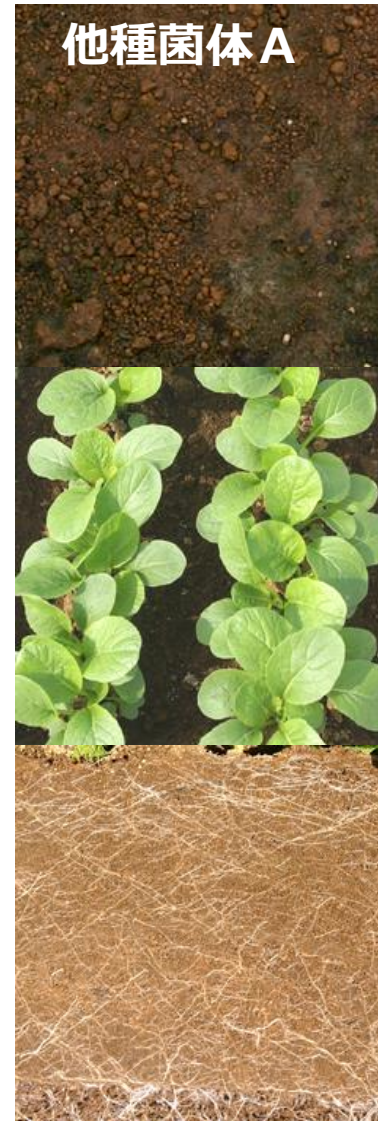


※硝化 = 硝酸化成菌 (アンモニア態窒素 ⇒ 硝酸態窒素)

他種菌体との比較（太陽熱土壌処理に併用）

菌種により、太陽熱土壌処理に対し「得手」「不得手」があり、効果も異なる

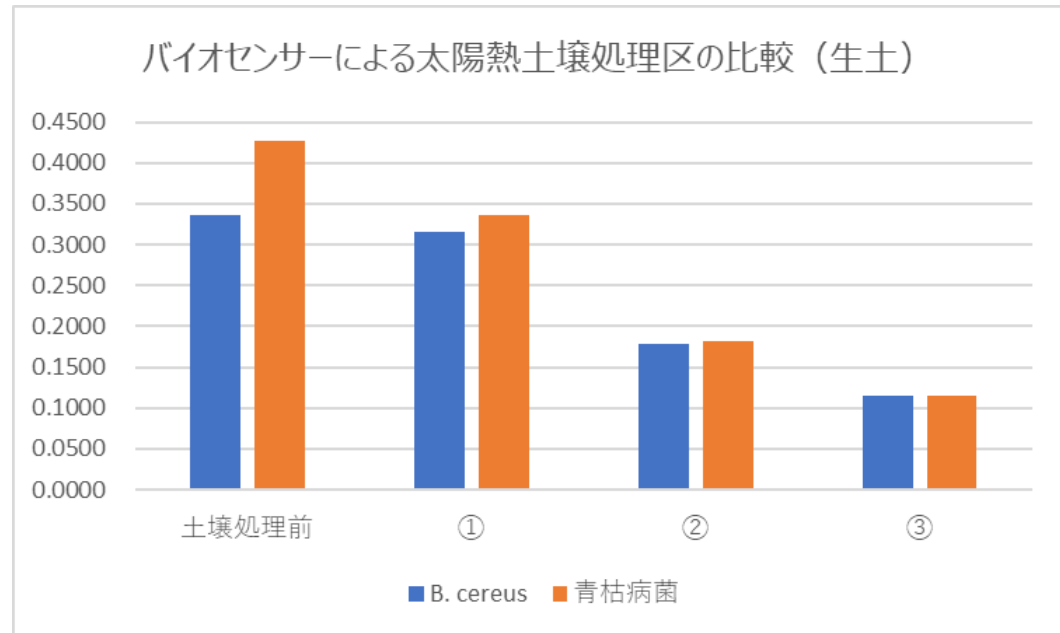
●作物：こまつな（神奈川県・自社農場にて調査 2008）



組み合わせるエサの比較（太陽熱土壌処理に併用）

エサにより、太陽熱土壌処理と組み合わせた際の応答値が異なる。

（長野県・自社農場にて調査 2009）



※10 a 当り資材投入量（換算）

①バイオエース300kg + 米ぬか300kg

②バイオエース300kg + ネイチャーエイド60kg（アミノ酸液肥）

③バイオエース300kg + ネイチャーエイド60kg + 砂糖 1 kg

米ぬか（固形）に比べネイチャーエイド（液体）応答値が低い⇒バチルス等に資する養分が分解により消費された⇒そのことからバチルス等の微生物が活発に働いた可能性がある。

バチルス菌（バイオエース）の効果：土壌化学性の改善

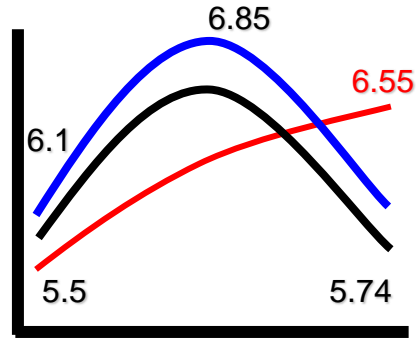
作物：カーネーション（兵庫県） ※バイオエースは10a当り300kg相当を散布。

バイオエース
太陽熱土壌処理

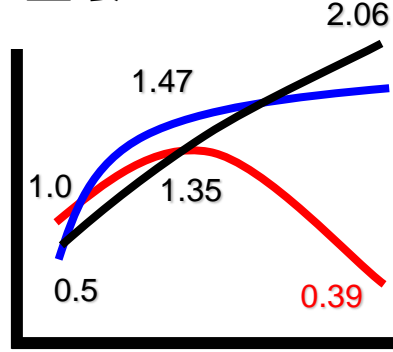
クロピク後バイオエース
散布

クロピク処理のみ

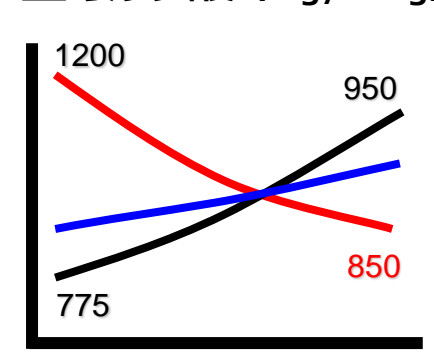
土壌pH



土壌EC



土壌リン酸 (mg/100g)



消毒前 消毒直後 栽培中

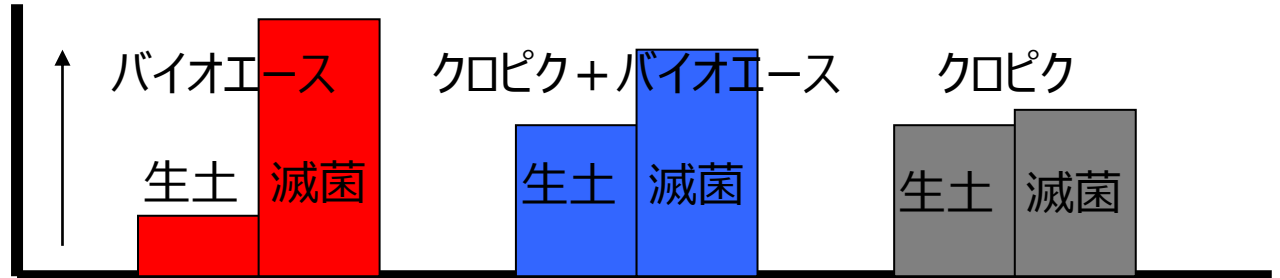
消毒前 消毒直後 栽培中

消毒前 消毒直後 栽培中

pH、EC、リン酸量についてバイオエースによる太陽熱土壌処理で数字的に改善が見られた⇒pH適正化（6.5前後）、EC低下、リン酸値低下。

栽培中に確認できた効果：バイオエース太陽熱土壌処理区

- ①土が軟らかくなった（クロピク処理は硬い）
- ②草丈が取れるようになり、茎が硬くなった
- ③生育揃いがよくなった
- ④フザリウムと思われる株枯れが明らかに減少



バイオセンサーで検定。生土－滅菌土の落差の大きい区が健全な土壌。バイオエースの太陽熱消毒で滅菌土の活性が上がり、菌の活性も高まっている。逆にクロピクでは滅菌土と生土の活性が接近して、病気の入りやすい環境になっている（殺菌されているため罹病しない状態）。

バチルス菌（バイオエース）の効果：土壌物理性の改善

作物：カーネーション（宮城県）津波被害からの復旧に使用。

※プレミアムバイオエース10a当り300kg相当を散布し、太陽熱土壌処理を行った。

対照区



バイオエース処理区



山中式硬度計による土壌深度別硬度比較（東京農大）

【対照区】

05cm：硬度07.33mm

10cm：硬度11.00mm

15cm：硬度20.00mm

【バイオエース区】

05cm：硬度04.33mm

10cm：硬度06.83mm

15cm：硬度12.83mm

土が柔らかくなり、水はけ改善！

対照区はクロールピクリン処理、処理区は上記処理後に両区ともに肥料を投入、その後定植した。処理区は**確実に水はけが良くなり、土自体が膨軟になった**。地温についても土壌微生物の活動の影響が平均4℃ほど処理区の方が高く、活着やその後の生育にもプラスに作用しているようだ。

有効菌リレー処理の処方例 (高木篤史 2019)

10 ℓ -当りのレシピ

★バイオエース：15kg×15～20袋 (225kg～300kg)

★エサ (増殖促進剤)：ネイチャーエイド40～60kg (10倍に希釈して灌注) + 砂糖 (1kg) + 焼酎 (360ml)

★R-1：100ml×1本 (お湯で砂糖を溶き、水で希釈して冷ました後で混合)

★エサ (増殖促進剤)：砂糖 (2kg) 600 ℓ 程度に薄めてうね上散布。

★ランドマックス (大地のしずく)：20 ℓ ×1本、2週連続で処理

※50倍 (10 ℓ ⇒500 ℓ)×2回、畝上または定植後の株元に灌注処理。

●リアクター：カニガラぼかしや低分子キチンを投入すると効果的？

★増殖促進剤を調整して投入します。

10倍程度に希釈して圃場に施用し、追い水します。

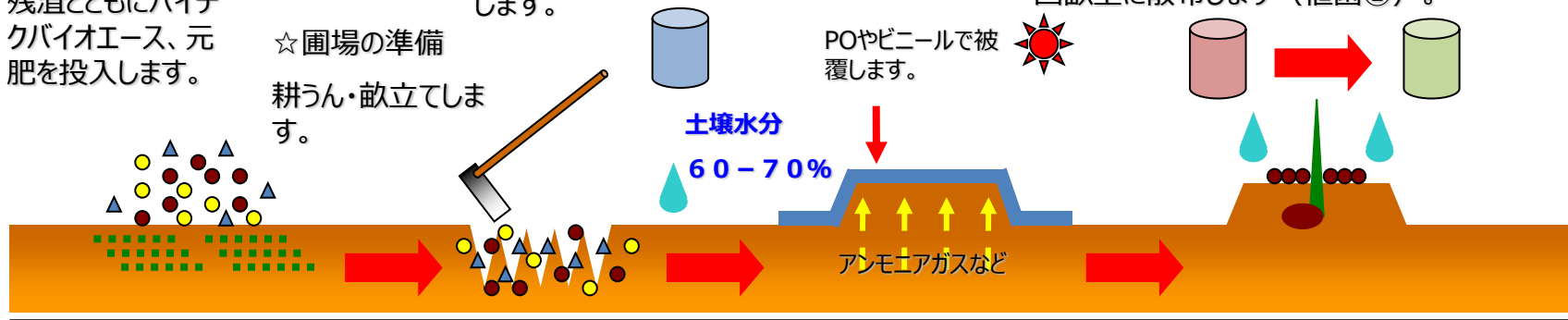
残渣とともにバイオクバイオエース、元肥を投入します。

☆圃場の準備
耕うん・畝立てします。

POやビニールで被覆します。

★被覆を取り除いた後、畝上に「R-1」液を散布 (植菌①) します。

☆1-3日おいてランドマックス希釈液を週1で2回畝上に散布します (植菌②)。



太陽熱処理：被覆して10～14日で完成！

バチルス菌

乳酸菌

放線菌



有効菌リレー処理実例

(写真：2019.11 高知県)

● 圃場の水抜けが一定で畝上の土が柔らかい。

⇒物理性が改善できている。

●いつもの年より立ち枯れなど病気が少なくなっている。

⇒排水性改善とpHが高めに推移している。結果、微生物もうまく活動できている。

●作物の揃いが良くなっている
⇒上記要因の改善により、圃場の均一性が上がっている。

※注意：排水性が著しく悪い、土壌pHが低い場合は投入した微生物が動きにくく処理効果が上がりにくい。まず排水・pH対策を取ること。

● バイオスティミュラント 課題と展望

- * 各種 B S 資材（ハード領域）の充実と状況に応じた使用方法の発見・検証。
- * 散布作業などのインフラ改善（ドローンなど）。
- * 剤の選択、混合、濃度、使用順などの処方（ソフト領域）の確立（マニュアル化困難）。
- * 使用者のスキル（作物に対して自己診断を行い、処方を導き出す能力）や対策を講じるスピードも求められる。

ご清聴ありがとうございました

