

農業 WEEK\_プレスリリース掲載希望

合同会社エムック

〒511-0902 三重県桑名市松ノ木 2-21-19

Homepage: <https://www.emukk.com/WP/>

e-mail: [info@emukk.com](mailto:info@emukk.com)

### 【タイトル】

見えない根圏細菌を見える化することで環境再生型農業を実現する

### 【目的】

地球規模での気候変動により、土地の砂漠化が進むところもあれば、洪水で苦しむところもあり、海面上昇によって塩害が拡大しているところもあります。世界の人口増加に伴い、食料増産の為に投入される化学肥料の需要は増加の一方ですが、ロシアとウクライナの戦争により世界有数の肥料輸出国からの輸出が停滞し、需要と供給のアンバランスから、現在半端なく肥料が高騰してきています。まさに、世界は未曾有の食料危機に直面しようとしています。エムックの目的は、環境再生型農業を実現することによって、世界の食料危機を救うことにあります。

この問題を根本的に解決するためには、「新たな緑の革命」が必要なのです。新たな緑の革命とは何か？それは、従来型の大量の化学肥料や化学農薬の投与を止め、肥沃な土壌を実現することによって、循環型食物生産体系を作り上げることなのです。多量に投入される化学肥料は、実際に植物によって吸収される量は投入量の3割がせいぜいであり、大部分は環境に流れ出て、大気や河川の汚染、酸性雨、温暖化、耕土流亡、生物多様性の減少を引き起こし、地球規模での環境問題を引き起こす切っ掛けとなってしまいました。

多様な根圏細菌がいるということは土壌の頑健性の証でもあり、環境変動に対して強くなります。植物の根からの分泌物は、植物の種類によって異なりますが、同じ種でも栽培された品種と野生種では異なります。このような植物の遺伝的な違いは根圏細菌叢の構成に影響を与えますし、その構成は土壌環境によって更に変化を受けます。従って、植物にとっての肥沃な土壌とは画一的なものではなく、個々の植物に対して最適な根圏細菌叢を誘導してあげることが究極的な「新たな緑の革命」となります。

### 【実現方法】

さて、根圏細菌叢には腸内細菌叢と同様に、膨大な種類の細菌が植物との共生関係の中で存在しており、大変な複雑系を形成しています。物事を制御するには、単純化が必要です。

土壌中にいる善玉菌を評価し、それを手助けしてやるのが現実的な方法です。善玉菌としては、バチルス菌、シュードモナス菌、トリコデルマ菌らが知られており、これらの働きを促進するものをバイオスティミュラントと呼んでいます。

研究現場では、根圏細菌叢の網羅的 16S rRNA リード解析（遺伝子解析）と、得られるビッグデータを駆使したコンピュータ解析から、そこにひそむ目に見えない細菌叢のパターンをあばき出して可視化する、こういう手法をとることができます。しかし、費用と掛かる時間は馬鹿になりません。そんな手法が現場で使えるでしょうか？誰でもが簡単に使える技術でなくてはなりません。誰でもが使えるという事は、安い技術でなければなりませんし、即座に結果が得られるものでなくてはなりません。エムックは、この点に着目し、「安くて、速くて、簡単な」光バイオームセンサー（OBS）を開発しました。ちなみに、OBS の物理的な大きさは、スマホサイズです。

試作した OBS においては、製造原価を 5,000 円レベルにまで落とせる画期的な低価格化技術が使われています。ちなみに、2022 年 9 月 14 日に、この基本特許の申請を済ませています（特願 2022-146003）。本センサーは、安かろう、悪かろうという製品ではなく、従来より各種光ファイバー型センサーが開発されていますが、それらに対して性能が劣るものでは決してありません。光学系の工夫により徹底的な部品点数の削減と高感度化が施された結果なのです。

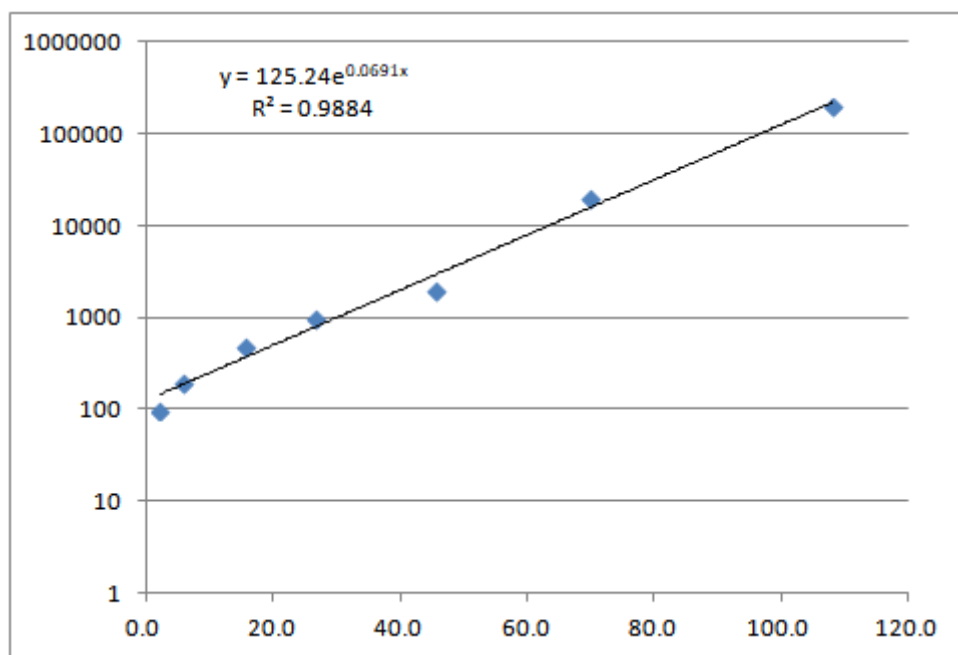
#### 【試作した装置の性能検証】

本バイオームセンサーは、光ファイバーをセンサーとして使用しており、その端面には、検出したい細菌に特異的なプローブが固定化されています。外乱光の影響を受けないように、専用バッファには特殊な処理が行われていますが、昼光や明るい蛍光灯の影響を受ける可能性を排除する為、測定は基本的に暗所で行ってください。そのような条件下においては、本センサーの出力は非常に安定しており、ノイズレベルは $\pm 0.1\text{mV}$  となっています。

2mL のマイクロチューブにサンプルを 1.5mL 加え、チューブラックにセットします。このチューブラックを本センサーの専用保持具にセットし、光ファイバー端面のセンサー部がサンプル溶液中に入る状態まで、チューブラックを持ち上げます。測定はすぐに開始されますので、光ファイバー端面がサンプル溶液に入ったらその時のセンサーの出力数値をメモしてください（ $0.7520\text{V}=752.0\text{mV}$ 、というような数値です）。

その状態で、測定器には一切手を触れない様にして、30 分放置し、その時の本センサーの出力数値をメモしてください。この数値から、先にメモしていた実験開始時の数値を差し引きすることで、信号の変化量を求めます（mV 単位）（ $X$ =信号の変化量を mV 単位、 $Y$ =細菌濃度）。この数値を下図のフィッティング数式に代入すると、そのサンプル中の対象細菌

の濃度が求まります（個／CC）。



縦軸はシュードモナス細菌数/mLを示し、横軸はセンサー出力の変化量をmVであらわす

#### 【目標達成の為に】

ヒトが病気になって病院に行った時のことを思い出しましょう。お医者さんはいろんな検査をして、病気の原因がどこにあるかを見定めた上で、最適な処方箋を出します。そして、経過を見て、必要ならば再検査をして、処方箋を変えてきます。根圏も同じです、根圏細菌叢がどうなっているのかを調べもせず、バイオスティミュラントをアプライしたら、効く場合もあれば、効かない場合も出てきます。当然です。相手を知らずに処方しているわけですから。ひょっとしてドーズが違っているだけかも知れません。いや、的外れなバイオスティミュラントをアプライしているかも知れません。

「新たなる緑の革命」は、OBS とバイオスティミュラントが一体となることで初めて可能となるのです。エムックは、このようにして、「新たなる緑の革命」の先導者になることを目標に、開発を加速しています。

以上

## 【用語集】

### 【根圏】:

根の近傍数 mm の範囲を「根圏」と呼び、多様な微生物が植物と共生関係を構築しています。即ち、根圏細菌は根からの光合成由来の分泌物を摂取し、植物は根圏細菌から二次代謝物を受取り、共存共栄の関係を構築しています。具体的には、根圏細菌は、植物が直接吸収できない不溶性リンを可溶化し、アミノ酸剛性に必須の窒素を固定化し、鉄を可溶化するシデロホアの産生、オーキシシンやサイトカイニンと言った植物ホルモンの分泌、悪玉菌を阻害する抗生物質の分泌、更には、根の周りに形成されるバイオフィームが植物を水不足から守る、など多様な働きをしています。

### 【バイオスティミュラント】:

「バイオスティミュラント」は、生物刺激剤のことです。近年、世界中で注目を浴びている新しい農業資材カテゴリとなります。バイオスティミュラントは、植物や土壌により良い生理状態をもたらす様々な物質や細菌であり、植物やその周辺環境が本来持つ自然な力を活用することにより、植物の健全さ、ストレスへの耐性、収量と品質、収穫後の状態及び貯蔵などについて、植物に良好な影響を与えるものであります。バイオスティミュラントには、次のような種類があります。

- ① 腐植質、有機酸資材（腐植酸、フルボ酸）
- ② 海藻および海藻抽出物、多糖類
- ③ アミノ酸およびペプチド資材
- ④ 微量ミネラル、ビタミン
- ⑤ 微生物資材（トリコデルマ菌、菌根菌、バチルス菌、シュードモナス菌、根粒菌など）
- ⑥ その他（動植物由来機能性成分、微生物代謝物、微生物活性化資材など）

### 【連絡先】

合同会社エムック代表 山田 雅雄

Mobile: 080-2616-8688

email: yamada\_masao@emukku.com