

## SOFIX 土壌分析技術を用いた土壌改良事業への取組

リン資源の枯渇や世界的な人口増加、為替相場等の状況を考慮すると、将来的には肥料原料を国内で自給せざるを得ない状況となります。ただ、有機物による施肥では化学肥料以上の効率性の実現されていないため、現状において農業者の有機物利用は進んでいません。このような課題に対し、立命館大学では、新たな土壌分析手法（SOFIX 分析）を開発し、土壌中の物質循環システムを適切にコントロールすることにより、有機農法においても慣行農法並みの収量を得ることが可能となりました。

そこで、当社では、これまで行われてきた土壌の物理性、化学性の分析に加え、SOFIX 分析により微生物量を分析・評価することで、土壌中の物質循環の適正化に向けた効率的な施肥設計（処方）を目指し、①土壌分析技術の習得、②土壌分析体制の構築、③土壌改良のスキームの構築を検討し、有機物利用による土づくりのノウハウを獲得しました。

### 1. 概要

平成 24 年 12 月、立命館大学では、新たな土壌分析手法（SOFIX 分析）を開発し、土壌中の物質循環システムをコントロールすることが可能となりました。本技術については、(株)建設技術研究所のグループ企業である CTI フロンティア(以下 CTIF)が平成 26 年秋季に実施した自社圃場での実験においても一定の効果がみられました。

そこで、当社が今後土壌改良事業に参入していくために、農業における有機物利用を実現するためのコア技術（SOFIX 分析）を先行的に習得し、有機物利用による土づくりのノウハウの獲得を目指しました。

### 2. SOFIX 土壌分析の概要

#### (1) SOFIX とは？

SOFIX (Soil Fertile Index) とは、土壌中の物質循環に基づいた農業（有機農業や有機肥料と化学肥料を併用するハイブリッド農業等）を再現性よく行うために開発された土壌肥沃度の診断手法です。

従来の化学分析に加え、物質循環に関与する生物指標（バクテリア数、物質循環活性、バイオマス量等）を解析することが特徴です。この手法で処方された施肥設計により、土壌バクテリア数が顕著に増え、土壌中の物質循環が確実に向上し、植物への肥料成分が安定的に供給されていきます。その結果、植物（農作物）成長が促進され、収穫量の増加や品質向上が期待できます。

#### (2) 従来の化学肥料農法の利点と弱点

化学肥料農法は、化学合成された化学肥料（窒素、リン酸、カリウム（無機物））を投入します。化学肥料は、植物が直接利用できる形態で即効性があり、また正確な投入ができるため再現性が高いという利点があります。しかし、化学肥料は水溶性であるため、農地中での保持性が弱く、多くの環境流出が認められ、環境への影響が懸念されるとともに、追肥が不可欠であり労力とコストがかかります。

#### (3) 従来の有機農法の利点と弱点

有機農法は、堆肥や油かす等の有機資材を中心とした有機物を肥料として投入する農法です。これらの資材は、農地中での保持性が高く環境流出が少ない反面、経験的な感覚で有機物を投入しているのが現状です。また、有機物の分解に時間がかかることから、生産性と再現性が低いことが課題です。

また、土壌中の微生物が少ない場合、有機物の分解が著しく進みにくくなるため、施肥効果が表れるまで長時間を要します。さらに、十分に発酵が進んでいない堆肥（未熟堆肥）を投入すると、植物生育を阻害する場合がございます。

#### (4) SOFIX に基づく科学有機農法の考え方と効果

SOFIX に基づく有機農法は、土壌の化学分析とともに生物活性や土壌中の有機物量を解析し、不足する有機物を正確に投入する手法です。この処方により、生物活性が格段に向上し、肥料成分を効率よく供給することにつながっていきます。また、投入する堆肥や有機資材の含有する有効成分も MQI (Manure

Quality Index)解析、またはOQI(Organic Quality Index)解析により正確に測定できるため、高品質堆肥(完熟堆肥)や高品質有機資材の識別、及び正確な投与量の算出が容易です。

従って、これまで経験と勘に頼ってきた従来の有機農法と異なり、SOFIX, MQI, OQI に基づく科学有機農法により、再現性の高い施肥を確実に行うことができ、その結果、農地の肥沃度が向上することにより高収量と高品質な農産物が期待できると考えています。

(5) SOFIX の分析項目

SOFIX の土壌分析では、表-1 に示す環境バクテリア量(分解に関わる総細胞数)と土壌バイオマス量(有機物を含む物質とその割合)、化学分析値(肥料成分量)、窒素、リン循環評価(有機物からの養分供給速度)を調べます。

- ・環境バクテリア量：有機物質の分解に関わる情報。土壌の肥沃度の重要な指標の一つ。
- ・土壌バイオマス量：土壌中の有機物質の情報。土壌中の不足成分を知ることができる。(全炭素(TC)、全窒素(TN)、全リン(TP)、全カリウム(TK)量、C/N比、C/P比)
- ・化学分析から得られる情報：植物が直接利用できる形態(状態)の栄養成分。硝酸態窒素、アンモニア態窒素、水溶性カリウム、水溶性リン酸等
- ・窒素循環：硝化(アンモニアから硝酸への分解過程)の速度を調べることで有機物からの窒素供給の重要な指標。総細菌数、アンモニア酸化活性および亜硝酸酸化活性の3項目の程度でどの項目の状況が悪いかが容易に判断できる。この情報から、有機資材処方の方針が明確になる。
- ・リン循環活性：リン供給の指標

(6) SOFIX 分析による土壌診断

SOFIX 分析からの情報に基づき、図-1 に示すような可視化を行い、補充が必要な(不足している)成分のみを有機資材(ハイブリッドの場合は化学肥料との併用)により補う土壌診断を行い処方していきます。

つまり、有機資材(肥料)によってTC, TN, およびC/N比を理想値に近づけるよう施肥設計を行います。

農地のタイプ(畑・水田・果樹園)によって、最適な土壌の状態が異なることがデータベースより明らかになっています。そこで、より生産性を高くするために、それぞれのタイプに合わせた施肥設計を提案することになります。

表-1 SOFIX 分析項目、評価値一覧

実測値および評価			
植物生長に関する成分の実測値			
測定項目	推奨値	実測値	評価
硝酸態窒素(mg/kg)	50 ~ 200	12	↓
水溶性リン酸(mg/kg)	50 ~ 200	30	↓
水溶性カリウム(mg/kg)	50 ~ 200	191	○
(アンモニア態窒素(mg/kg))	-	0	)
物質循環に関する成分の実測値*			
測定項目	推奨値	実測値	評価
C/N比	8 ~ 15	25	↑
C/P比	8 ~ 15	4	↓
全炭素(TC)(mg/kg)	30,000以上	24,100	↓
全窒素(TN)(mg/kg)	3,000以上	900	↓
全リン酸(TP)(mg/kg)	1,300以上	2,800	○
(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	3,000以上	6,400	)
全カリウム(TK)(mg/kg)	3,000以上	7,200	○
(K <sub>2</sub> O(mg/kg)	3,600以上	8,600	)
窒素循環活性評価値	50点以上/100点	17.9	↓
総細菌数(億個/g)	5以上	3.8	↓
アンモニア酸化活性(点)	60点以上/100点	21	↓
亜硝酸酸化活性(点)	60点以上/100点	48	↓
リン循環活性評価値	30点以上/100点	36	○
pH	5.5 ~ 6.5	5.5	○
EC	0.2 ~ 1.2	0.1	↓

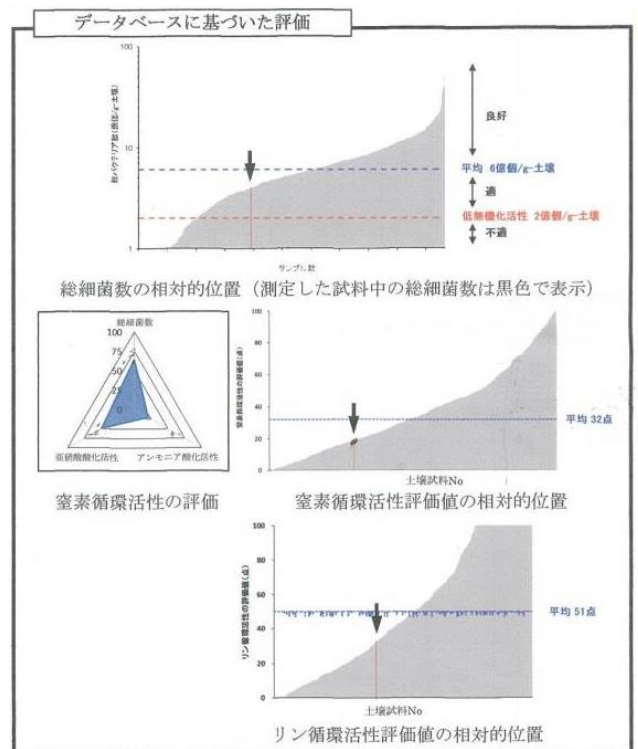


図-1 SOFIX 分析による可視化

### 3. 土壌分析技術の習得と体制構築

施肥設計の技術を確保するために、土壌分析技術および分析体制の構築を行いました。

#### (1) 技術習得

分析を専門に行うために、CTI のグループ企業として (株) 環境総合リサーチを中心に土壌分析技術を習得しました。

また、図-2 に示す SOFIX 分析による簡易判定は、(株) 建設技術研究所環境部で技術習得しました。

#### (2) 体制構築

技術習得した (株) 環境総合リサーチにおいて、体制構築と施設整備を行いました。

#### (3) 分析単価

SOFIX 土壌分析は立命館大学が特許を有しているため、ライセンス使用を認可する (一社) SOFIX 農業推進機構へ会費を納入している (株) CTI フロンティアを介して土壌分析を行います。

1 検体当たりの単価は、以下のとおりです。

SOFIX 分析&簡易判定	25,200 円 (税抜)
MQI 分析&簡易判定	16,800 円 (税抜)
OQI 分析&簡易判定	14,800 円 (税抜)



写真-1 体制構築と施設整備

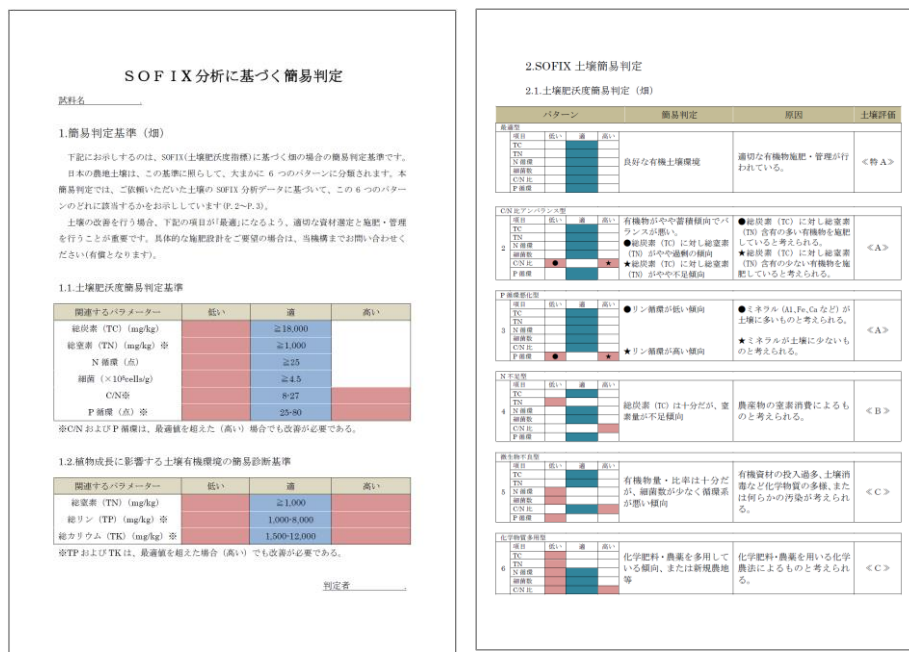


図-2 SOFIX 分析に基づく簡易判定の例

### 4. SOFIX による土壌改良の実践

SOFIX 技術を用いた土壌改良の実践を行いました。各圃場での土壌分析による総細菌数は表-2 に示すとおりです。比較対象として土壌改良を実施した CTIF 圃場では、4 週間後に 9.3 億個/g の細菌数が確認されました。一方、生育が不良だった民間の農園では、有機質資材を施肥し 8 週間後に 8.8 億個/g に達し、ほぼ対照区の圃場と遜色のない総細菌数となりました。そして、総細菌数の増加に伴い、表-3 に示すようにハウレン草の発芽が見られ土壌改良の効果が表れました。

表 4.1 SOFIX 分析による総細菌数 (単位: 億個/g)

土壌採取時期	施肥前	土壌改良 (施肥 3%) 直後	2 週後	4 週後	8 週後
民間農園プラント	0	0	0.5	0.5	8.8
CTIF 圃場 (対照区)	6.1	13.0	7.5	9.3	—

表-3 各圃場のホウレン草の生育状況

施肥割合 3%)	平成 27 年 10 月時点	平成 27 年 11 月時点	平成 28 年 1 月時点
民間農園プラント内			
CTIF 農場		/	

また、図-3 に示すように、埼玉県の標準的な収量とほぼ同じホウレン草の収量を生産する CTIF 圃場では、有機資材による土壌改良を行った結果、ホウレン草の収量が土壌改良前よりも 1.5 倍多く収穫できるようになりました。

この結果から、SOFIX による土壌診断を行うことで、有機資材を用いた農法により収量を増加させることができることが検証されました。

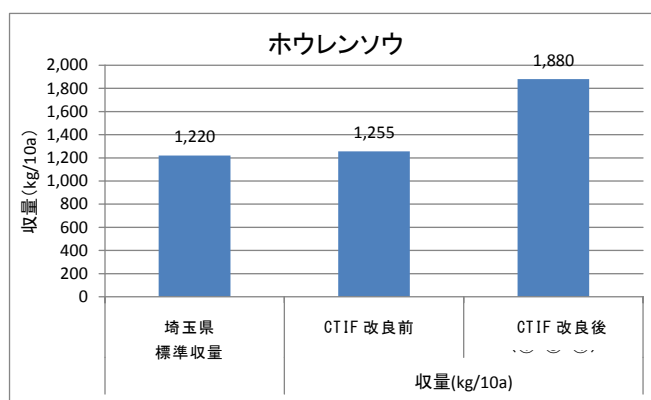


図-3 施肥前後の収量比較

### 5. SOFIX 手法による土壌改良のスキーム

有機資材を用いた展開を考えている自治体市場は、バイオマスタウン構想の有無で評価することができます。

現在、有機資材を用いたバイオマスタウン構想計画を立案する自治体は 318 自治体存在します。

今後の展開については、これらの自治体を中心に SOFIX 手法による土壌改良を提案してまいります。各自治体では積極的な有機農法を進める農業者を支援しており、その農業者に対して、図-4 に示すスキームにより取り組んでいきます。

グループ企業の CTI フロンティアと連携し、有機資材を活用した農業展開支援を積極的に進めていきます。特に、SOFIX 土壌分析手法による土壌診断→施肥設計→有機資材調達→農作物の生産（ブランド化）を PDCA サイクルに沿ってコンサルティングし、より科学的な農業支援を展開してまいります。

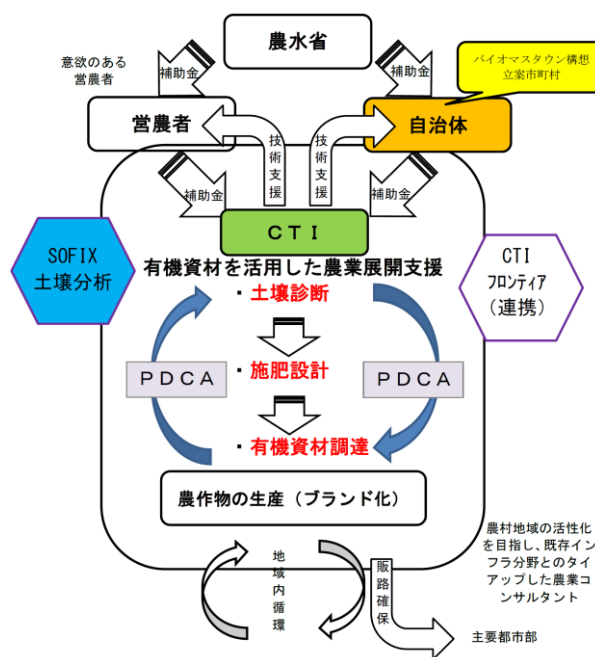


図-4 SOFIX による展開スキーム

#### 【主な実績】

- 1) CTI フロンティア久喜農場
- 2) 茨城県民間農園

平成 26 年 4 月～平成 27 年 12 月  
平成 27 年 7 月～平成 27 年 12 月

#### 【事業開発担当部署】

主査 東京本社 環境部 (株) CTI フロンティア  
本社 企画本部事業企画室、経営企画部、営業本部事業推進部