

無粉塵型土壤自動粉碎篩分け装置の開発

大起理化工業株式会社

代表取締役社長 大石 正行

大起理化工業(株) 代表取締役社長 大石 正行

大起理化工業(株) 開発設計課 吉田 文晴

はじめに

土壤の分析調査をする場合、環境省等が作成したマニュアルに従って、予め土壤から計測対象物質を抽出(例えば純水等で)する作業をした後で、分析装置を用いて計測する事が多い。この抽出作業では、植物の根や石を取り除き粉碎して、一定の粒径以下に篩分けをする必要がある。この粉碎、あるいは篩分けの工程では、一部機械化されたものもあるが、作業工程上に発生する土壤の粉塵対策が困難な為、多くの場合、現在でも手作業で行われている(図1)。分析する土壤の中には、人体に有害な物質が含まれている場合もあり、特に、環境分析を対象にした場合は、ドラフトチャンバーを使用し、作業者が直接土壤の粉塵を吸引しないように、細心の注意を払って行われているのが現状である。

よって、本開発では、粉碎と篩分けが同時に出来、かつ粉塵の漏えいがない、土壤分析用前処理装置の開発を行った。

開発のねらい

土壤分析は、主に国内外の環境分析調査会社や農薬メーカーの研究所、更に、大学や公設の試験研究機関に JA 他、多岐に渡って行われている。

土壤分析・調査会社の中には、1ヶ所で年間に1万点の土壤を分析している所がある。分析の前処理工程(粉碎・篩分け)で発生する粉塵対策には集塵機等の大型の設備が必要で、作業者の健康への配慮の観点からも、粉塵を出さずに、粉碎・篩分けが同時に出来る装置への要望が強く寄せられていた。

そこで当社では、この粉碎と篩分けを同時に行い、かつ、粉塵の漏えいがない、土壤分析用前処理装置の開発を行う事とした(図2)。

装置の概要

粉塵の漏えいを防ぎ、粉碎と篩分けが同時に



【手動式】



【自動式】

図1 手動式と自動式(粉碎機および篩分け機)

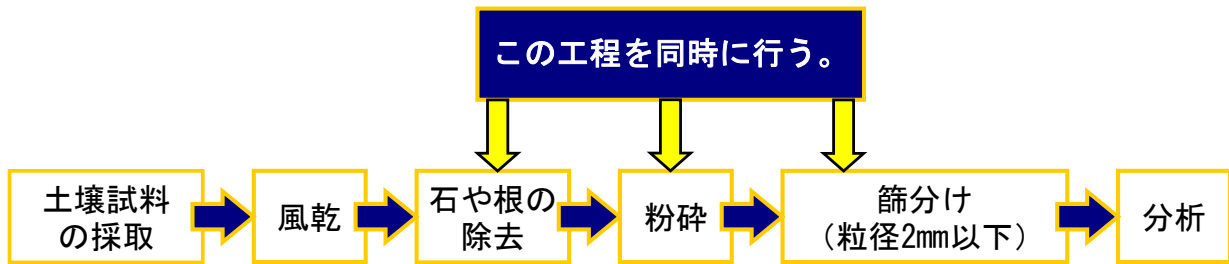


図2 土壤分析の前処理の流れ

可能な専用容器を、一度に4個装着する事が出来る。1個の容器には約150～300g程度の土壤を投入する事が出来、殆どの土壤を2分以内に処理する事が出来る。また、専用容器の中には、金属の中でも比重の大きいモリブデンを、専用容器と同じ材質であるポリプロピレンで保護した粉碎棒を2本投入し、与えられた回転により粉碎棒が土壤へ衝突する事で、土壤の粉碎を行っている。粉碎棒をポリプロピレンで保護する事は、土壤分析には不要である石や根等は粉碎する事なく、そのままの状態に残す事を目的としている。尚、この粉碎棒を効率良く土壤へ衝突させる為に、容器の回転には、「遊星式回転機構^{※1}」を採用すると同時に、回転中の容器へ傾斜を設け、最大限の効率を発揮している。

技術上の特徴

① 粉塵を漏らさずに粉碎と篩分けを同時に行う

開発を行った専用容器は、下記の5点から構成されている(図3)。蓋を除き、φ2mmの篩を基準として、上側には、土壤、及び2本の粉碎棒を投入した粉碎“前”の土壤を入れる容器、下側に粉碎“後”の土壤が入る容器がセットされ、粉碎が行われた土壤のみ、篩を通過して落下する構造をしている。また、上側については、粉塵保護用の容器を更にセッ

トする事で、粉塵の漏えいを防ぐ事が出来る。更に、篩分けが終了した後は、専用の蓋を使用する事で、使用した容器から土壤を移し替える事なく、保管をする事も可能である。尚、容器の材質を、比較的安価なポリプロピレンとした事で、容器のみを大量に用意する事により、掃除に要する時間、及び手間を、大きく軽減する事も可能にしている。

② 効率良く土壤を粉碎する

遊星式回転機構の例として、下記の、遊園地の遊具であるコーヒークップを例に挙げる(図4)。

これは、ベース部分のテーブルを正回転させると、テーブル上の容器は逆回転をするように歯車が組み合わされており、これを高速で行う



図3 構成部品と組立状態

※1 固定された、または固定中心のまわりを回転する歯車(太陽歯車)と、そのまわりを公転する歯車(遊星歯車)とからなる歯車装置。高速回転の減速装置等に利用される。

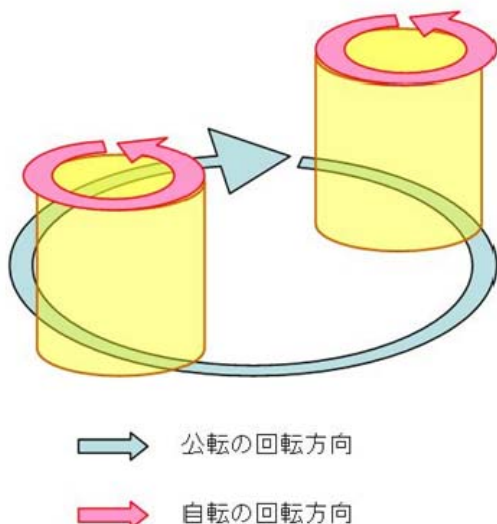


図4 コーヒーカップと略図

事で、容器内の土壌、及び粉碎棒（図5）※2が激しい運動により衝突を繰り返し、粉碎、及び篩分けを行う事が出来る機構である。

更に、この粉碎、及び篩分けを最大限の効率で行う為に、装置のベース部分には、流体力学を根拠として、20度の傾斜が設けられている（図6）。

実用上の効果

環境意識の高まり、エコカーの普及によるガソリンスタンドの廃業、これに伴う跡地再利用の為に土壌調査等、活躍の場は様々であり、今後も増え続ける事が予想される。

※2 粉碎棒の重さが粉碎効率に影響を及ぼしている実験結果から、金属の中でも、比重の大きいモリブデンを採用している。



図5 粉碎棒

また、本製品の普及は、土壌診断の効率を飛躍的に上昇させる。JAの土壌診断室では、生産者（農家）からの依頼により、1診断室で年間20,000件もの分析を行っている所も存在する。このような場においても、作業効率の大幅な向上は確実である。

これまで市場に流通していた装置では備えていない、下記の特長を有している事で、作業効率、及び人体への健康面等、多くの面で貢献が期待される。そしてこれは、2012年に発売を開始して以降、すでに20台以上の販売実績がある事からも確実である。

- ・粉碎と篩分けが同時に可能。
- ・粉碎と篩分け工程で粉塵が出ない。
- ・粉碎と篩分け工程の作業効率が向上し、作業時間が短縮出来る。

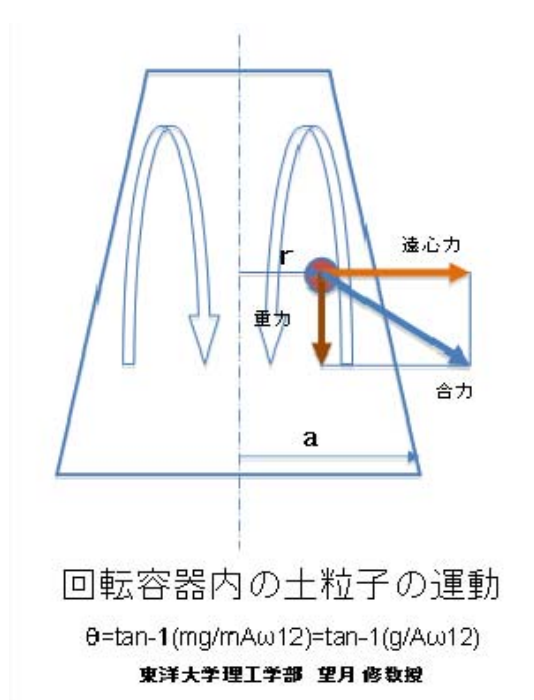


図6 容器内の土壌粒子の運動

- ・大量のサンプル処理にも対応可能。
- ・装置が小型化され、更に粉塵の漏えいがない為、実験室内の設置が可能。
- ・集塵装置が不要。
- ・作業者の健康被害を防止出来る。
- ・容器、及び粉碎棒いずれも洗浄の上、繰り返し使用が可能。この為、環境負荷が少ない。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

① 日本国特許第 5055524 号

名称：土壤ふるい器

概要：土壤の分離効率を高めて、作業者の負担を軽減する篩い装置と容器

むすび

本開発は、これまでも、土壤分析に関わる多くの方々から要望されていた内容を、製品として

実現したものである。仕様の検討から始まり、容器の材質、形状を変えて何度も試作を実施、容器に続いては粉碎棒の形状、太さ、長さ等を変えて試作、更には回転機構の傾斜角度、回転数や時間、土壤の投入量等、その他、関係する多くの因果関係を実際の試験から導き、解決し、発売に至る事が出来たものである（図7）。

今後については、現在はφ2mmのみである篩を、他の寸法でも対応出来る製品の開発、また、材質を現在のポリプロピレンから他の材質への変更、更に、土壤に特化した現状から、土壤分析以外の分野への応用等、社会への貢献の場を広げていきたい。



図7 無粉塵型土壤自動粉碎篩分け装置外観