

組織培養ロボットの実用化

(株) 新興計器製作所 松岡洋司

まず、何故我々が組織培養ロボットの開発に取り組んだか、ということですが昭和58年に、「特定業種関連地域中小企業対策臨時措置法」が施行され、広島県大竹市がその特定地域の指定を受けたことにより、不況下にあった紙問屋、酒造業、鉄工所等、5業種10社が、地域経済の活性化を図るべく、昭和60年に組合を設立。そして、既存の技術集積を生かした新製品、新分野への取組みのテーマとして、「産業廃棄物」、「新素材の加工」、「植物バイオ」等、検討した結果、地球環境問題や食料問題等、身近で、尚且つ将来、絶対必要な研究として「植物バイオ」のテーマを選択。また、市内に工場を持つ三井石油化学工業㈱様が、生物工学研究所を併設しておられた事から植物バイオ技術の基礎知識の習得を、お願いし、実際に植物の成長点を切りだし、寒天培地を作り無菌状態の中で植付け作業をし無菌苗を作る指導を受けた。亦、組織培養による植物の品種改良新品種育成と有用物質生産に関する、色々な講義も受け、その基礎知識を元に植物組織培養の実態を知るために全国を視察。その効果として先ず、場所を取らず低価格で作業効率の良い小型クリーンベンチを開発した。

開発した小型クリーンベンチを販売していくうちに組織培養苗は、収量が多くしかも品質がよく、さらに育種が早いことから花や野菜で広く普及しつつあるが培養苗は経費の六、七割が人件費で、苗の値段の高さが普及を阻んでいる事。また、特殊な技術を習得しなければならないことも普及のネックになっている事を知る、それでこれが自動化出来れば画期的な事であると挑戦した。

最初に開発した、いわゆる1号機(平成2年完成)は、ベルトコンベヤー方式で、前以って切断された植物の切片を吸引し、試験管に自動注入された寒天培地中に植え付け、キャップをするシステムでした。

1号機では、植物の切片を作る作業だけが人の手で、寒天培地を作り、植え付ける作業が省力化となった。

2号機(平成3年完成)は、試験管で組織培養した苗を完全無菌条件下で、取り出して5~10mmに自動切断し、試験管の寒天培地中に切片を挿し芽する方法で、ターンテーブル方式を採用した。

キャップで密封したままの、材料の試験管培養苗をターンテーブルに乗せロボット内に取り込み、自動でキャップを取外し苗を取り出す。

もう一方のターンテーブルに空の試験管を乗せれば、寒天培地を自動分注して設定した寸法に切断した苗を挿し芽し、キャップで密封して出て来るシステムで完全自動化に近づいた。材料の試験管培養苗をターンテーブルに乗せる作業や、挿し芽し、キャップで密封して出て来る試験管を馴化装置へ移設するシステムは本体が設置される場所に応じてオプションで問題なくライン化出来る。

この度の開発で感じたことは、まず我々は中小企業の集団であり本業を疎かに出来ない、従って、研究開発に没頭出来ないばかりか、いろんな分野の専門知識を持った高度頭脳集団もない。そこで、とにかく出来るところから手掛けようと、いうことでまず高圧タンクの製作を本業とするメンバーもいたことから、試験管に寒天培地を注入する装置から着手。

タンク内の温度を必要温度迄、上昇させ保持する技術や、タンクから注入迄の間の管の目詰りの問題も、三井石化様の本業の石油化学プラントの技術では常識の範囲でクリアーした。

本体そのものも、細菌汚染の事を考え、小型クリーンベンチを手掛けた経験から、最初からクリーンベンチ内に収まる事を絶対条件で装置を考えた。

また、組織培養にとって絶対必要条件である一連の滅菌についても一番、頭を悩めた問題でした。実習ではオートクレーブを使用し、エタノールそして、ガスバーナを使用しての一連の滅菌であった（それでも我々が実習した結果は9割方コンタミのお世話になる）。その、作業工程での自動化を試みたが装置が大型化しクリーンベンチ内に収まらないため、殺菌灯を検討。

照射時間、照射距離と細菌の繁殖との関係、植物に与える影響との関係を実験し、完全滅菌するための照射時間と照射距離を割り出した（ロボットの速度とに密接な関係を持った）。

そして容器についても、1号機の時、寒天培地の注入や植え付けの際、容器の位置をセンサーで検知するため、試験管立てを特注した。特注すれば大変高価なものになる事を痛感。それで、市販されている試験管とキャップにロボットが対応する事で実用化といえるものにした。

また半導体を利用したセンサー等、多種多様な高精度のセンサーが次々と開発され、その上リレーに替わってのシーケンサーの開発そして、そのシーケンサー自体が小型化した上、演算能力を持った事が実用化を可能にした。

以上の様に、非常に高度な事を考えずに情報を駆使して、一つ一つ出来る所から製作した結果です。

今後、バイオの技術で均一化した苗が開発されれば、さらに低価格で複雑なメンテナンスも必要とせず、操作もティーチング方式で操作出来る、簡易化したロボットが開発出来るものと考えます。

この度開発の組織培養ロボットの仕様及びシステム図

本体外形寸法 = 長さ1800×奥行850×高さ2000 重量 = 250kg
集塵効率 = 0.3 μ 粒子99.99% (クラス100以下) 処理風量 = 14/18 m^3/min
電源 = AC-100V・AC-200V 単相 消費電力 = 200V×2.5KVA 100V×0.5KVA
培地製造タンク 容積 = 16.5 ℓ 耐圧 = 3kg/ cm^2 温度 = 120 $^{\circ}\text{C}/40\text{min}$

