

操作可能型農業とF1A

東北農業試験場地域基盤研究部 中島秀治

冷温帯地域において汎用水田化及び高速自動車道路網等の整備と共に地域特性を活用した換金作物生産集団地化が促進され、操作可能型農業へと一段と進んできています。耕地土壌管理及び換金作物の品質管理も、従来から農業生産現場における経験的で属人的管理技術から、科学的計測及び情報処理による管理技術への脱皮が迫られています。しかし、従来からの農業生産現場における経験的土壌診断技術（属人的）が主力では、数量化システムによる広範囲な農地管理や大量の換金作物の品質管理には限界があります。農業生産現場に近い農業協同組合、農業改良普及所及び農業生産団地管理事務所等の実験室（農業生産現場実験室）で現在活用されている科学分析手法は元来東北地域の試験研究機関において、試験研究推進上要請された手法で、定量値は絶対値を追求する手法で、しかも古典的の化学分析手法であるので、分析技術は一種の芸当と做せる技能が必要であります。そして、分析処理点数は制限され、分析作業環境整備費及び人件費も決して安価とは云えず、分析値単価も高価となっております。農業生産現場実験室において要請される定量値は、農耕地肥培管理上の傾向と対策がたてられる数量化が、迅速に可能となれば十分であり、分析値単価は安価とし分析処理点数は、多量に処理できれば良好と考えられます。したがって、従来の経験的土壌診断や古典化学分析手法による化学計測技術を工場生産体系に近い操作可能型農業時代の農業生産現場実験室の技術とすることには限界があります。

日本語で一言、分析化学と言っても大学、研究室や試験場では、分析化学に用いる化学反応理論研究段階、ある化学反応理論から新しい化学物質を計量する手法を確立する分析化学技術開発段階及び新しい化学計測法を用いて、ある物質から新しい化学成分計量を行うリサーチによる新しい知見を得る化学分析技能習得段階があります。また、英語では、Analyses（分析）と determination（定量）に区別されて用いられております。分析化学者は機械化はできませんが、定量分析者は機械化できます。定量分析をやっていて異常値が出れば、分析化学者は幸福ですが、定量分析者にとっては不幸な出来事であるように、両者は異質の性格をもちます。これら両者の協力によって、分析化学は進歩するのです。そして、様々な工場では、試験方法と検査方法に活用する分析化学があります。試験方法

は、新しい手法や製品の開発に活用されています。検査方法は工場内の工程や生産物管理のための単なる化学計測に用いられています。工場内でこれらの化学計測を行う場所は、分析試料を抜き取り実験室で行う場合と生産工程・生産ライン上で直接行う場合があります。しかし、これら工場内の分析化学は相互に関連しあいながら、分業と協業で研究が進められています。したがって、農業も工業と同じ産業ですから、分析化学の世界も同様に農業研究と農地・農作物管理分析に分業と協業が組織されなければ、科学的農業の進歩は困難だと考えられます。

農業生産現場においても、実験室を用いない分析手法である葉色計、pHメーター、塩類濃度計（EC）及び糖度計等々が、園芸店で購入できるように進歩がみられます。大学、研究所及び試験場で活用される分析化学手法、リサーチ分析及びルーチン分析法等々の確立は、学会等々の発表で進捗を知ることができます。しかし、研究所や試験場で導入されているある種の分析機械は、分析操作の迅速さ分析の正確さ及び分析精度の向上では従来の手法より数段進歩していますが、装置そのものや運転費、データ解読者の人件費も高価で、また、農業生産現場の実用的データとしての活用方法も未発達です。これらの、分析装置をただちに予算規模の小さな東北地域の農業生産現場実験室への導入は、不安が残ります。これらのことから農業分野の大学、研究所及び試験場等々での歴史的に整備されてきた研究室・実験室と、篤農家に代表されるような属人的科学技術が支配的な農業生産現場実験室での分析化学は、かなりの差異があると考えられます。したがって農業生産現場実験室の分析化学は様々な工場内実験室と同様な性格をもち、それ独自の理論が必要であり、農業環境の時代的要請に回答できる分析化学の発達が必要であると考えられます。

著者はかつて農林水産省農業技術研究所で、肥料分析法の確立を行っており、現在の職場に配属になってから、家内はプラハ・カレル大学の同窓であるJ. Ruzicka教授に挨拶状を出しました。J. Ruzicka教授から、日本の農業研究にFIAの活用を検討したらどうでしょうかという私信とサイン入り和文教科書を著者は戴きました。さっそく耕地土壌、作物体及び有機質肥料中窒素、リン酸等々の各種形態成分をFIAで定量し従来の回分法との比較定量を行うと、FIAは回分法と比較して、ガラス器具類及び試薬の使用量は半減、分析操作の単純・迅速化、分析精度の向上及び小規模実験室での化学計測作業が可能等々の利点があげられました。また、FIA装置を入手するには、完全な装置を購入する、教科書を見ながら半完成装置を組み立てる（身の回り中古品を活用）、あるいは個々の部品

を定量成分や目的に合わせて購入し、自作する場合等々があり、管理分析の目的及び実験室の規模に合わせて、FIA装置は安価に入手できました。これらのことから、ここ数年著者は、耕地土壌及び農作物体中の各種成分定量に、従来のガラス器具中心の回分手法に代わる細管、ポンプ、バルブ、検出器及びコンピューター制御を用いた化学計測手法であるFIAと、分注器や電子天秤を用いた操作を組み合わせた手法の確立を検討し、農業生産現場実験室での実証を試みてきました。

例へば、全窒素やリン酸及びその他元素は、試料液の調製は三角フラスコを用い、過塩素酸と硫酸を加え、市販熱板上で加熱分解し重量法で定容とし、オートサンプラーで、試料液をFIAに注入すれば定量分析が可能で、逐次定量操作への変更も単純となり、極めて迅速性の高い方法となりました。また、分析の迅速化や操作の簡便化だけでなく、労力及び廃液処理作業の省力化、農業協同組合に勤める御婦人も農業試験場の研究者と類いの分析値と同様の再現性で分析し得る手法となりました。そして近年、米中成分分析による米品質管理が農業生産現場実験室での重要な社会的課題のひとつとなっており、著者はFIAによる米中成分定量分析法の確立を検討しました。東北農業研究(43号)、「農業及び園芸」誌(65巻)及び本誌(Vo18)に発表してきました。検討したこれらの手法は、すでに東北地域の農業協同組合等の実験室で、ルーチン分析手法として利活用され、成果が地方新聞に報じられております。農業協同組合の実験室で、FIAによる管理分析を開始したら、ハウス土壌への過剰な液肥の施肥や畜舎の廃水による地下水中硝酸濃度の異常な上昇等々が判明し、町役場が町内を調査したら井戸水から大腸菌まで検出される場所も出現し、町民への環境衛生及び環境保全に関する知識普及にも役立っていると伝えられています。したがって、操作可能型農業時代を向えた今日、農業生産現場実験室における化学計測による管理が耕地及び農作物のみでなく農業・生活環境まで含めて年々重要となり、FIAが主要な役割を担うものと考えられます。しかし、現時点では農業生産現場実験室でのFIAの利活用は出発点であり到達点ではありませんので、より一層の様々な研究が必要と考えています。