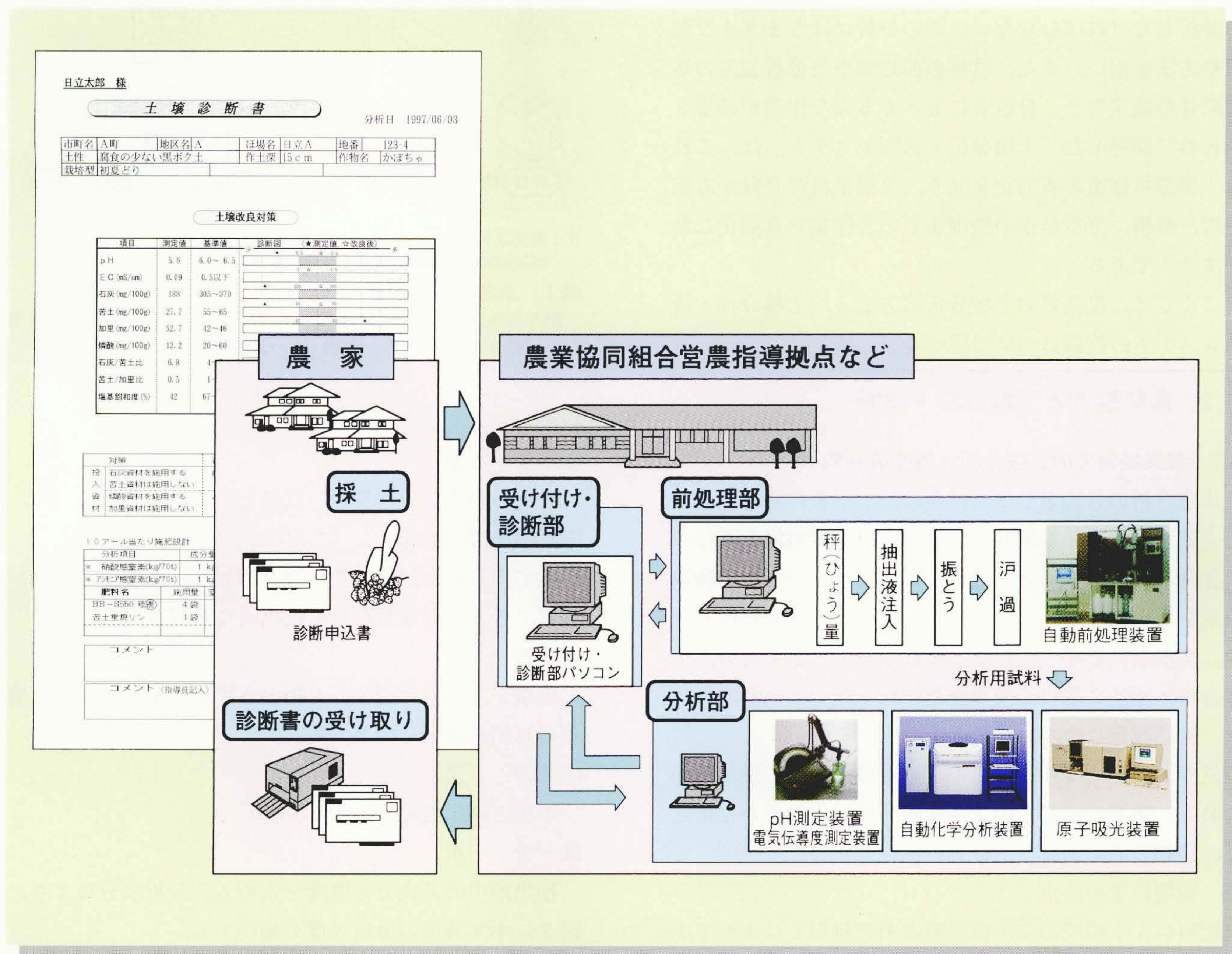


農業の生産性向上を支援する土壌分析・診断システム

Soil Nutrient Analysis System

名倉正明	Masaaki Nakura	薛 育明	Ikumei Setsu
伊藤彰朗	Akio Itô	芝 浩喜	Hiroki Shiba
藤平和男	Kazuo Tôhei		



土壌分析・診断システムによる土壌管理の流れと土壌診断書の例

土壌分析・診断システムは、安全で安定した農作物を生産するために土壌の健康状態を把握し、適切な土づくりを支援するシステムである。分析結果により、土壌の健康状態や施肥設計を土壌診断書として提供する。

安定した農作物の生産を保証し、土壌環境を健全に保つための土壌診断は各地で実施され、その効果が報告されている。しかし、実際には、これらの作業は人手で行われているのが多数であり、この省力化を図るため、分析試料の登録から前処理、分析、分析結果の整理までの各作業を自動化したシステムが求められている。

これらのニーズにこたえて開発した日立製作所の「土壌分析・診断システム」は、土壌試料の登録から前処理、分析、分析結果の整理までの各作業を自動化し、作業の

大幅な効率化を実現するとともに、分析結果の精度や再現性の向上を図るものである。また、分析された結果に対してどの肥料・資材をどれだけ投与するかを決める施肥設計を行い、土壌中の可給態成分(養分)の分析と土壌の診断を行う。

このシステムは、農業協同組合(以下、JAと言う)の広域合併化の動きの中で、組合員に対するサービスを向上させ、土づくりの重要性を認識させるものと言える。

1. はじめに

農業の生産性を向上させるためには、「土づくり」が重要な問題である。このため、土壌の可給態成分(養分)を分析し、土壌の実態に合わせた施肥管理を行う必要がある。

土壌の実態を知るには作物の種類に応じて各種の成分を分析しなければならない。この分析にはさまざまな装置や方法を用い、また、試料の前処理や各分析装置の処理条件の設定など、分析者にとって多大な作業が必要とされる。開発した「土壌分析・診断システム」は、これら土壌分析作業の省力化を図り、土壌試料の登録から前処理、分析、分析結果の整理までの各作業を自動化したシステムである。

ここでは、農業での土壌分析の方法と、土壌分析・診断システムの特徴について述べる。

2. 農業経営と土壌分析・診断

2.1 農業経営での土壌分析・診断の目的

土壌分析の目的として主に次の三つがあげられる。

(1) 適正施肥による肥料代の節約と収穫量の増大

作物を栽培する場合、肥料を多く投与しただけ作物の収量が増大するわけではない。過剰な施肥は肥料代をむだにするだけでなく、むしろ減収の原因になるため、土壌分析・診断に基づく適正施肥を行う。

(2) 施肥改善による品質の向上

近年、消費者は作物品質の良いものを好んで選ぶ傾向にある。栄養の面でどのような養分が足りないかを推定し、作物の商品価値を上げる。

(3) 環境汚染の防止

肥料による環境汚染、特に窒素系肥料などによって土壌から発生するメタンや窒素酸化物がオゾン層を破壊することが注目されている。また、土壌中の硝酸態窒素が井戸水に混入するといった問題も生じており、過剰な養分が土壌中に残存しないように管理する。

2.2 土壌分析の工程

図1に示す各工程の内容と目的は、次のとおりである。

(1) 風 乾

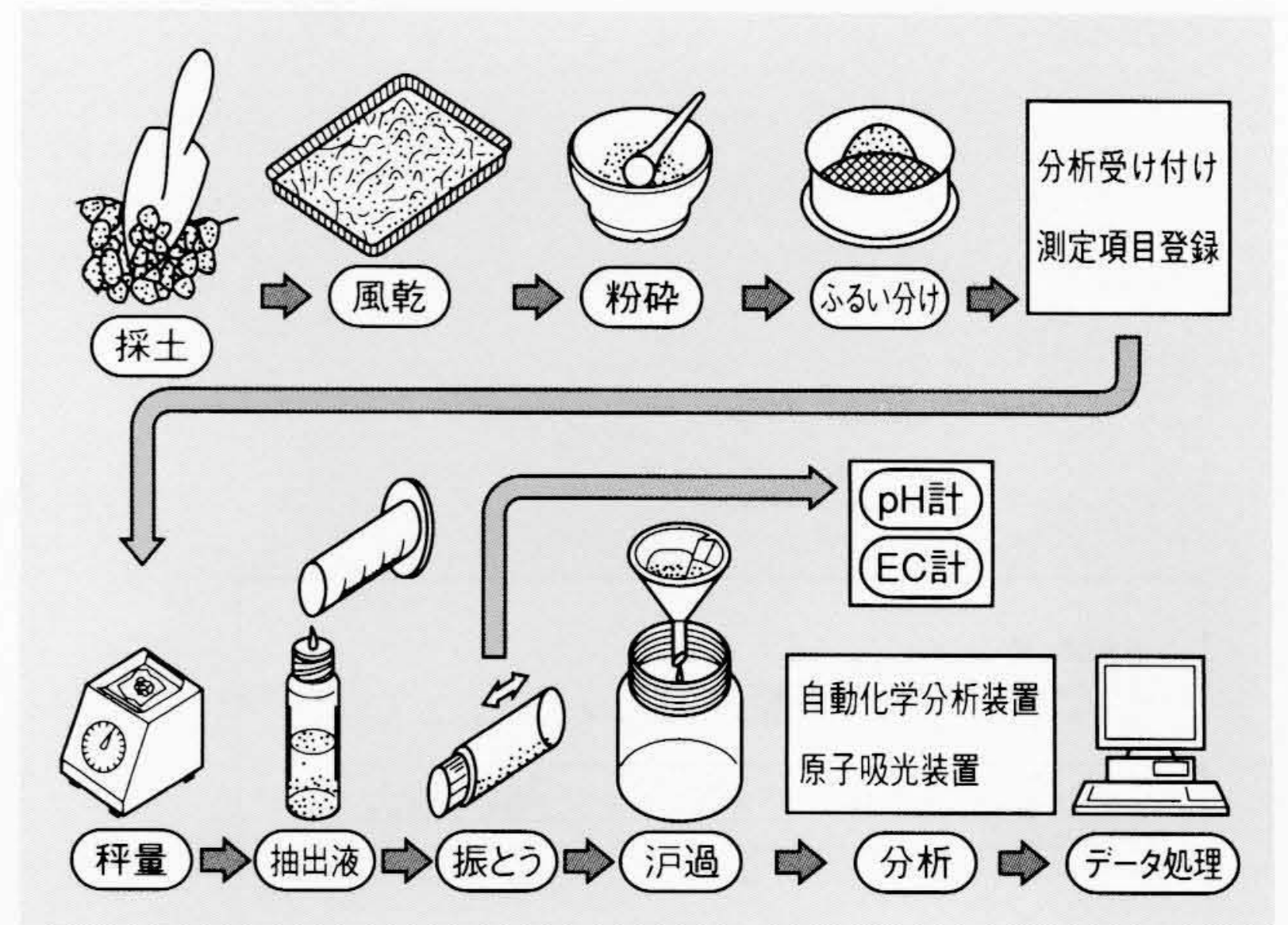
畑から採取した土壌を低温で乾燥し、水分を除去する。

(2) 粉 碎

土壌を風乾すると塊になるため、粉碎し均一化させる。

(3) ふるい分け

土壌中の岩石や木くずなどを除去することにより、土壌の真の濃度を求めることが可能となる。



注：略語説明

EC (Electric Conductivity ; 電気伝導度)

図1 土壌分析の工程

畑から採取した土壌は風乾からふるい分けまでを行った後、秤量から汙過までの前処理、分析、データ処理をJAなどが行う。

(4) 秤 量

一定量の土壌を秤量し、試料とする。

(5) 抽出液の添加

(4)で得られた試料に抽出液を添加し、土壌中の作物が吸収できる肥料成分だけを抽出液に溶解させる。

(6) 振 とう

土壌と抽出液を混合して振とうすることにより、土壌中の可給態成分を抽出する。

(7) 汙 過

土壌と抽出液を分離する。

(8) 分 析

抽出液中の各成分の濃度を求める。分析成分により、

図2に示す各種の分析装置を使用する。

(9) データ処理

分析結果から最適施肥量を決定する。最適施肥量の基準は土壌や作物の種類によって地域ごとに異なる。

2.3 土壌分析・診断システムの構成と特徴

土壌分析・診断システムの構成を図3に示す。その主な特徴は以下の3点である。

(1) 自動前処理装置による可給態成分抽出作業の省力化

土壌分析作業のうち、土壌中の可給態成分を抽出するまでの前処理作業量が、全体工程の約80%を占めている。そこで、高信頼性と正確性が要求される土壌の秤量から抽出液の分注、汙過の作業を自動化した。これにより、大幅な省力化と精度向上を実現し、分析作業の効率化や分析検体数の増加が可能となった。

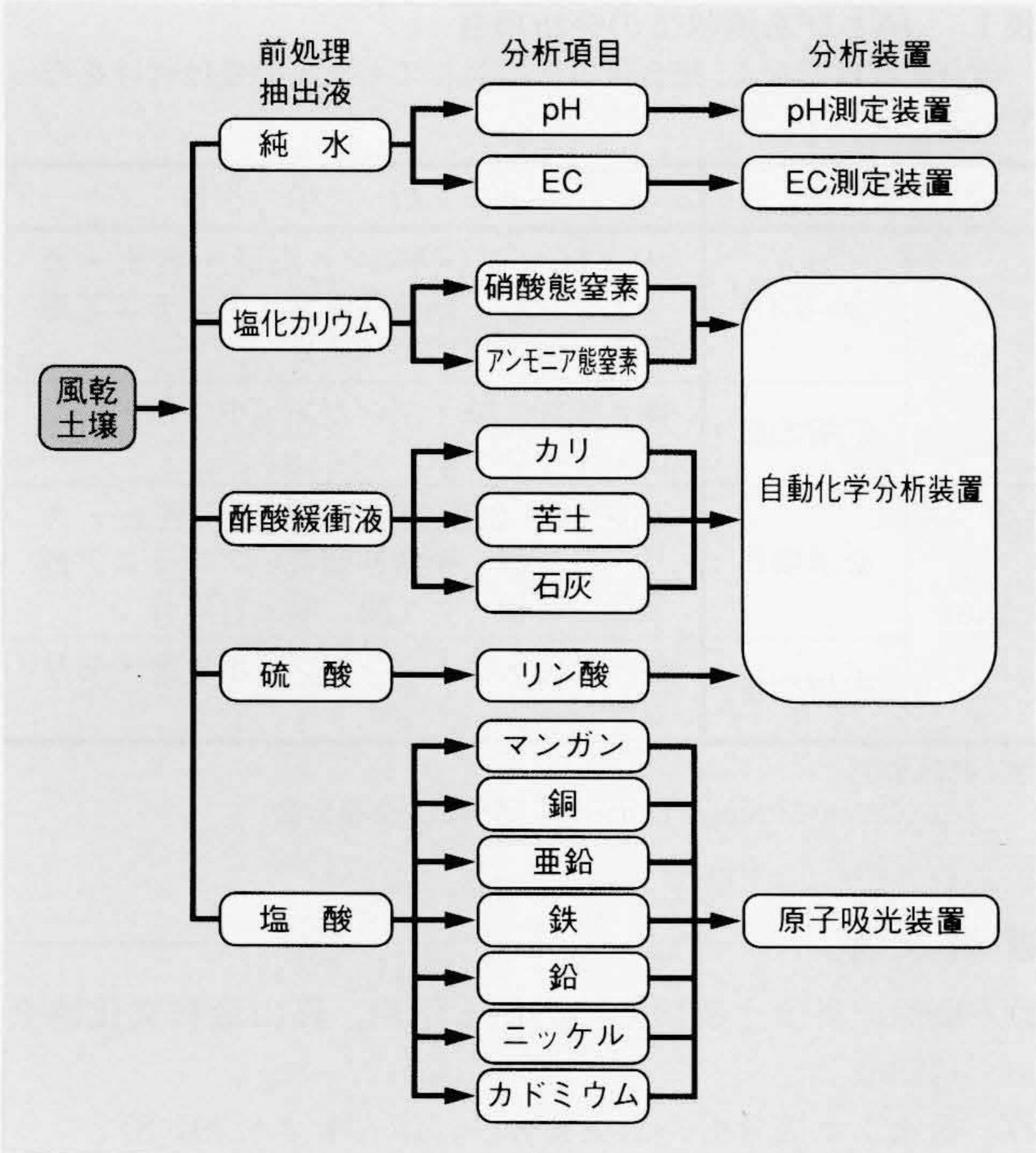


図2 土壌分析項目と前処理抽出液、分析装置の関係
風乾した土壌については、分析する項目によって異なる抽出液を用いて各分析装置で分析を行う。ここで示した分析項目は一例であり、ユーザーの要望によって異なる。

(2) 自動化学分析装置による分析の高精度化
試料・試薬の分取をそれぞれ専用ピペッタによって行うため、毎時180テストもの迅速な分析を行い、処理能力を大幅に向上させた。また、試料・試薬添加からかくはん、反応、測定までを自動化した。このため、反応時間が常に一定であり、恒温槽によって環境温度が一定となるので、分析値の個人差がまったく生じない、再現性の

高い分析結果が得られる。さらに、一つの抽出液から複数の成分を同時に分析できるので、分析効率の向上が図れる。

(3) 分析作業のオンライン集計・適正な施肥設計
前処理部と分析部にどの検体でどの成分を分析するのかを1パレット当たり48検体単位で指示する。この受け付け処理を行うことにより、検体をセットするだけで前処理部と分析部で作業指示をあらためて行う必要がなくなった。また、パレットごとの進捗(ちよく)状況を画面で確認することができるので、効率のよい作業スケジュールリングを計画することが可能である。さらに、土壌分析の結果、得られた各成分の分析値が土壌改良の目標値にどれだけ不足しているか、また、不足を補うために各資材をどれだけ施用すればよいかを計算し、営農指導員による診断を支援する。

3. 納入事例：とぴあ浜松農業協同組合

このシステムはこれまで、JAや農業改良普及センタなどに採用されてきた。その中の一つである「とぴあ浜松農業協同組合(以下、JAとぴあ浜松と言う。)」の事例について述べる。

3.1 導入目的
JAとぴあ浜松は、1995年4月1日に浜松地区の14のJAが合併し、3市5町にわたる広域・大型JAとして発足した。ここでは、この広大な管内各地域の生産条件、生産技術、生産物の特徴などを迅速に把握、分析し、各地域に適合した適切な営農指導を行う必要があった。

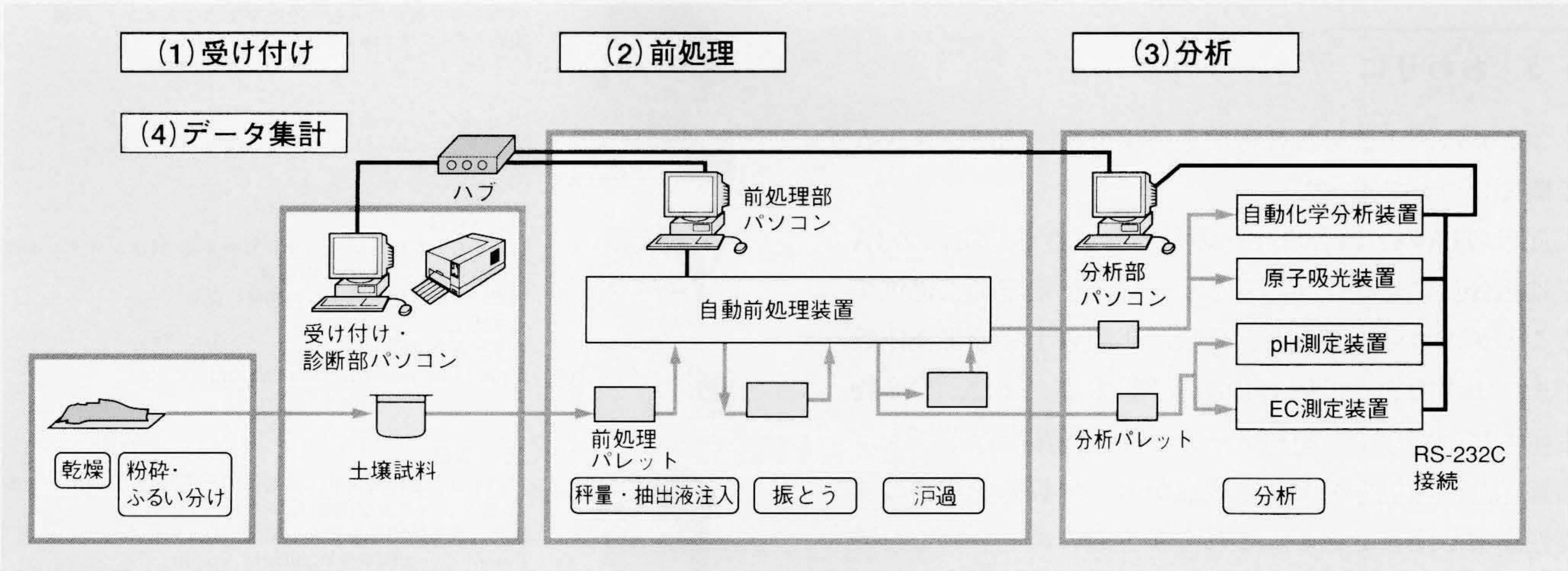


図3 土壌分析システムの構成
受け付け・診断用パソコンで登録した土壌試料は、最大48個を1パレットとして終始管理される。

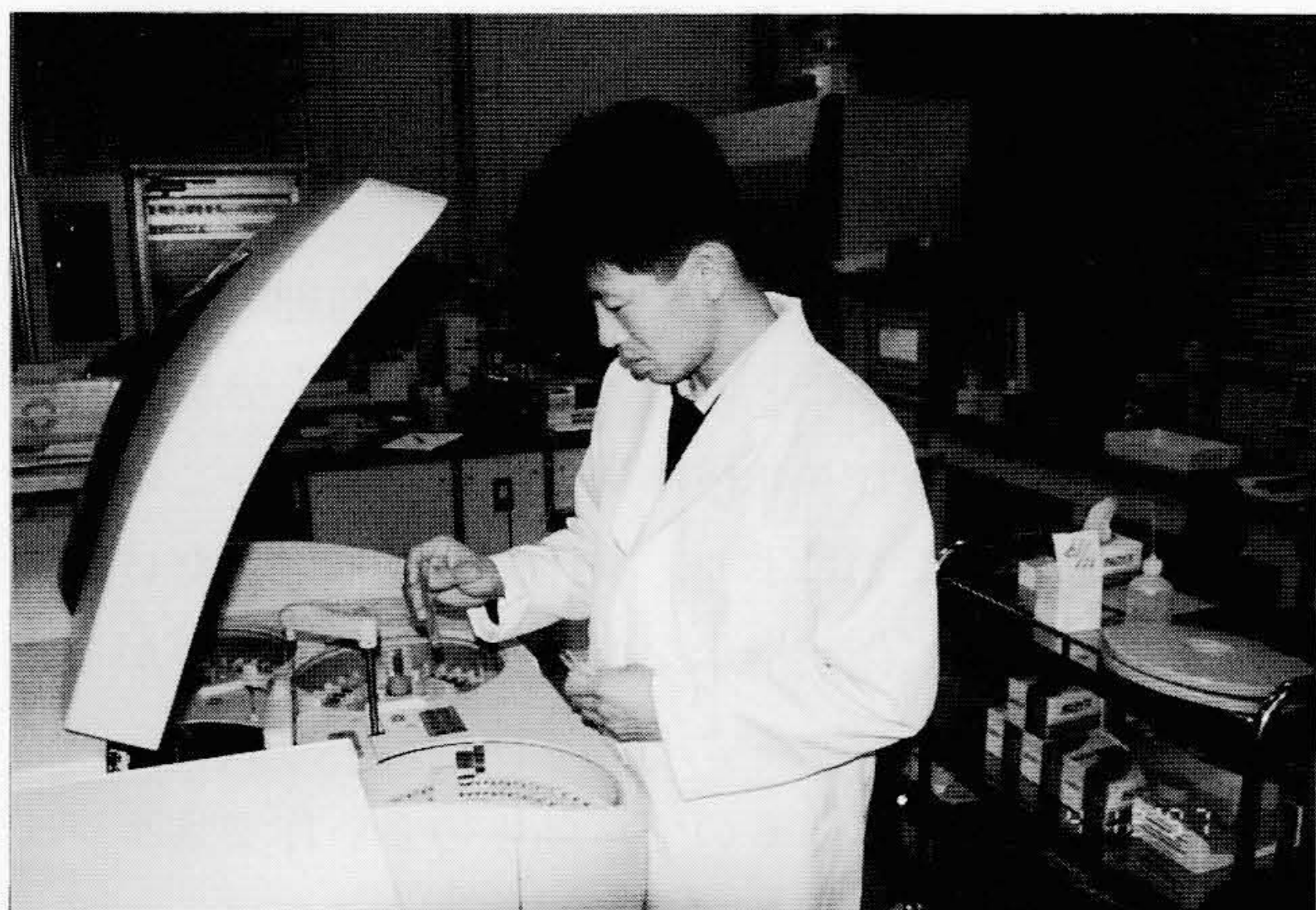


図4 JAとぴあ浜松での運用例

JAとぴあ浜松では、年間約5,000の土壌を分析し、営農指導に役立てている。

3.2 導入システムと効果

JAとぴあ浜松は、営農技術指導を援助し、「食の安全性」を確保する分析機能などを備えた、同組合の「ADセンター」にこのシステムを導入した(図4参照)。その結果、分析結果を集中処理することにより、正確、迅速かつ効率的に営農・施肥指導を行うことが可能となった。JAとぴあ浜松で行っている分析項目を表1に示す。

4. 今後の課題

作物の健康状態を把握するためにはその土壌状態を把握することが重要であるが、最近では、土壌溶液や栄養診断、たい肥分析などを行い、より直接的に作物の状態を把握したいというニーズが増加している。これらに加え、作付け前後だけでなく、作物の成長に合わせて定期的に行う「リアルタイム診断」も同時に行う、総合的な診断体制・システムの確立が要求されている。

5. おわりに

ここでは、土壌分析の方法と土壌分析・診断システムの概要について述べた。

近年のJAの広域合併化への急激な動きの中で、各JAでは組合員に対して高品質なサービスを効率よく提供することが求められており、今後、年間の土壌分析検体数がますます増加していくものと予想する。また、農産物生産者だけでなく、肥料メーカーや流通業者などでも、品質保証、環境保全などの観点から、分析診断業務は重要性を増してきている。これら多方面のニーズにこたえることができるように、地域に密着したシステム作りを進めていく考えである。

表1 JAとぴあ浜松での分析項目

組合員だけでなく、組合員以外に対しても土壌の受け付けを行っている。

対象作物		分 析 項 目
畑	必須項目	pH・EC・CEC(推定)・石灰・苦土・カリ・リン酸・硝酸態窒素・アンモニア態窒素・腐植 以上10項目
	選択項目	銅・亜鉛・鉄・マンガン・ホウ素・モリブデン・ケイ酸
水稻	必須項目	pH・EC・CEC(推定)・石灰・苦土・カリ・リン酸・硝酸態窒素・アンモニア態窒素・腐植・ケイ酸 以上11項目
	選択項目	銅・亜鉛・鉄・マンガン・ホウ素・モリブデン

注：略語説明

CEC(Cation Exchange Capacity；陽イオン交換容量)

参考文献

- 1) 藤原, 外：土壌診断の方法と活用, 農山漁村文化協会 (1996)
- 2) 松永：土壌分析—土壌養分—, ぶんせき (1994-8)
- 3) とぴあ浜松農業協同組合：とぴあ (1996-8)

執筆者紹介



名倉正明

1972年細江町農業協同組合入社, 1995年広域合併により、とぴあ浜松農業協同組合 営農部 ADセンター 所属
現在、土壌分析関係の研究に従事



伊藤彰朗

1995年日立製作所入社, システム事業部 システム開発部 所属
現在、農業関連システムの開発, システム取りまとめ業務に従事
E-mail: akito@cm.head.hitachi.co.jp



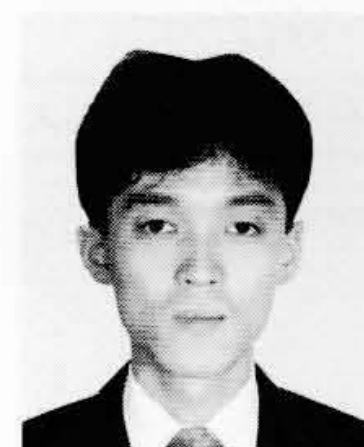
藤平和男

1973年日立製作所入社, 冷熱事業部 FAセンタ 所属
現在、FAシステムの開発, 設計に従事



薛 育明

1989年日立製作所入社, 計測器事業部 科学システム本部 カスタマサポートセンタ 所属
現在、分析応用システムの開発に従事
工学博士
日本分析化学会会員
E-mail: setsu@cm.naka.hitachi.co.jp



芝 浩喜

1993年日立製作所入社, 公共情報事業部 官公システム本部 官公システム第四部 第一グループ 所属
現在、農業情報システムの開発, 設計に従事
E-mail: h-shiba@jkk.hitachi.co.jp