

低ランニングコストを実現する 全窒素・タンパク質分析装置DTN-300V

(株)三菱化学アナリテック 高橋 正輔

はじめに

1994年に米国が食品の栄養成分表示を義務化したのを皮切りに、2000年に降世界各国で急激に栄養成分表示の義務化が進められている。日本もこれに追従し、2015年以降に予定されているJAS法、健康増進法、食品衛生法の3法より規定されていた食品表示基準の一元化に伴い、栄養成分表示を原則義務化する動きがある。そのため、今後は栄養成分の分析需要が急激に増加すると予想される。

また栄養成分の分析需要増加と共に分析方法の迅速化と省力化、安全化が求められており、栄養成分表示を行う製造者の負担を軽減する意味も含めて、公定法の見直しが進められている。食品の主要な栄養成分表示として必須項目に規定されているものにはエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、ナトリウムの5項目があり、なかでもたんぱく質は新しい分析方法としてデュマ燃焼法が公定法に追加されはじめ、注目されている。

タンパク質の分析は、古くからケルダール法によって行われてきた。しかし、ケルダール法は分析に時間がかかり硫酸などの試薬を使うことから設備の確保や安全面に問題があった。そのため最近では、より迅速かつ安全に測定が可能なデュマ法（燃焼法）に基づいた全窒素分析装置によるタンパク質分析装置が公定法として追加され、ケルダール法と同等に使われ始めている。

デュマ法は国際規格としてISOに乳製品（2002年）、油糧種子及び飼料（2008年）、穀物及び豆類、穀物製粉食品（2009年）の規格として採用された。また、日本ではJAS規格に2008年より食品品目ごとに追加され始め、マカロニ類や醸造酢、乾燥スープなど徐々に増え始めている。またデュマ法採用の動きは食品だけでなく、動物用飼料や肥料の

分野にも広まっており、2006年には農林水産省の定める飼料分析基準に、2010年には肥料等試験法へ適用されている。このように、デュマ法はここ数年になって公定法化が急速に行われ、導入が盛んになってきている。

さて、デュマ法窒素分析は燃焼酸化により試料中の窒素を窒素酸化物とし、還元剤によってさらに窒素に変換して熱伝導度検出器（TCD）で検出する方法である。特に、試料の燃焼酸化で発生したガスを試薬の充填された一連の反応管に通すことで容易に反応処理できるため、装置として自動化しやすい利点がある。そのため、現在では多くの装置が市場に販売されている。しかし、分析の自動化による省力化が進む反面、ケルダール法に比べて多くの消耗品が発生しランニングコストが多くかかる問題がある。ランニングコスト2～3年分で装置のイニシャルコストを超えてしまうものも少なくない。そのため、最近ではランニングコストが装置のポイントのひとつになっている。そこで今回、当社では低ランニングコストにこだわったデュマ法全窒素・タンパク質分析装置DTN-300V（写真1）を開発したので紹介する。装置の仕様は表1の通りである。

1. 低ランニングコストを実現したDTN-300Vの特長

（1）還元銅の消耗低減と自己再生

デュマ法装置のランニングコストの中で特にユーザーを悩ませているのが還元剤である。還元剤は窒素酸化物の還元及び燃焼時の余剰酸素を除去する酸素吸収剤としての役割も果たしており、消耗が早い。多くの場合、還元剤に高価な還元銅を使用するためランニングコストの負担が非常に大きくなる問題を抱えている。さらに、消耗した還元管は充填物が反応管の中で固着してしまい反応管ごと使い捨てにしてしまうケ

写真1 DTN-300V（オプションサンブラ付き）



表1 仕様

分析方法	改良デュマ燃焼法
試料量	固体～1g、液体～1 mL
分析範囲	0.1～500mgN
分析時間	約5分～/測定
試料数	120検体（オプション）
熱分解炉	3連式
検出器	熱伝導度検出器
使用ガス	二酸化炭素（キャリアガス） 酸素（助燃ガス）

ースが多く、さらなるコストアップに繋がっているのが現状である。

還元銅の消耗が早い主な原因は燃焼時の余剰酸素を吸収除去するためである。しかし様々な試料を完全燃焼させることを考えると、余剰酸素を極端に減らすことは不可能に近い。そこで還元管の消耗を低減させる方法として、当社では新たな酸素除去剤を用いる方法を開発した。酸素除去剤にはグラファイトを用い、図1のように還元管の前段に設置し余剰酸素を除去して還元銅の消耗を抑えることができる。またこの技術を応用して、測定中に還元銅を自己再生するという大きなメリットを作り出した（特許申請中）。このシステムによって、還元管にかかるランニングコストを一般的な装置に比べ1/5～1/10程度に抑えることができ、また安価なグラファイトを補充するだけで還元管の交換が長期的に不要になる。つまり、ランニングコストの負担が軽くなるだけでなくメンテナンスの苦悩からも解放され、ユーザーにとって大きなメリットとなる。