

工業用アルコールの 起源推定技術について

日本アルコール産業(株) アルコール事業本部 浦永 誠

はじめに

日本アルコール産業(株)は、工業用発酵アルコールの製造・販売を行っている。発酵アルコールは、主に、サトウキビを製糖する過程で副生する糖みつやトウモロコシのでんぷんを糖化させたものをアルコール発酵し、それを蒸留装置で蒸留・精製することで生産されている。当社では、自社で糖みつをアルコール発酵し、それを蒸留装置で蒸留・精製する製造方法と、海外で粗く蒸留・精製されたアルコール(粗留アルコール)を輸入し、当社の工場ですべてに蒸留・精製する方法に大別され、現在の数量の割合は、後者の方が圧倒的に大きくなっている。

粗留アルコールの輸入先は様々であり、国によってその原料は異なっている。ブラジルや東南アジアではサトウキビ、中国ではタピオカやトウモロコシが主に使用されている。現在はブラジル産の粗留アルコールが数量的に主流となっている。

当社の製造工場は国内に3ヵ所あり、そのなかで出水工場は、粗留アルコールからの蒸留・精製のほかに糖みつからの発酵及び蒸留・精製も行っている。

起源推定技術開発の目的

発酵アルコールは、食酢の原料、味噌・醤油などの防腐用、食品香料用など幅広い食品分野で使用されており、飲料品向けが全体の大部分を占める。残りは、医薬品、除菌スプレー、化粧品、手指消毒剤といった生活用品関係や、その他、化学品関係などに使用されている。一方、工業用アルコールには、エチレンを原料として化学合成により製造される合成アルコールがあるが、発酵アルコールとは用途が大きく異なっている(具体的には合成アルコールを食品用途に使用することはできない)。

そのような背景から、お客様からは、発酵アルコールの使用原料やnon-GMO、さらには放射能などに関する問合せ・要望が多く寄せられる。

そこでエタノールの起源を科学的に特定できる安定同位体比質量分析の手法を導入することで、トレーサビリティの構築を行い、食品としての安心・安全につなげることを目指した。

エタノールの安定同位体比分析

炭素、水素及び酸素の安定同位体比分析でどのようなことがわかるかを解説する。

まず炭素については、植物の光合成に伴う ^{12}C と ^{13}C の取り込みの割合が、稲、麦、タピオカなどのC3植物とトウモロコシ、サトウキビなどのC4植物で違っている。光合成の際、二酸化炭素を取り込み、ブドウ糖などの炭水化物に変換され、そのブドウ糖を酵母がアルコール発酵することによってエタノールに変換される。このエタノール中の炭素(C)は元の植物中のCの安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)を反映しているので、エタノールの $\delta^{13}\text{C}$ を分析することで原料作物の判別が可能となる。

次に、水素と酸素による識別について述べる。自然界では軽い水は重水より飛びやすいという物理的な挙動の違いがある。そのため、雨水や地下水などの水の水素及び酸素の安定同位体比(δD 及び $\delta^{18}\text{O}$)は、緯度や標高などの地理的条件の違いによって異なり、例えば、極地の水は非常に軽く、熱帯の水は重いという

傾向がある。植物の δD 及び $\delta^{18}\text{O}$ は、その地域の水や気候条件(温度、湿度など)といった生育環境を反映していることから、エタノールの δD 及び $\delta^{18}\text{O}$ を分析することにより、その原料植物の栽培地に関する情報を得ることができる。

連続フロー型安定同位体比質量分析システム

写真1は、当社が使用している連続フロー型安定同位体比質量分析システムであり、前処理装置である燃焼型元素分析装置(EA)及び熱分解型元素分析装置(TC/EA)がそれぞれ質量分析装置(MS)と繋がっている。図1は、測定の原理を模式的に示したものである。測定対象は原料である粗留アルコールであり、通常、95~96vol%のエタノールを含有している。 $\delta^{13}\text{C}$ を分析する際は、試料を錫製カップに封

写真1 連続フロー型安定同位体比質量分析システム



図1 炭素、水素及び酸素の安定同位体比分析(模式図)

