

安定同位体比分析を用いた 酒類原料の起源推定

キリン(株) R&D本部 和佐野 成亮

開発の背景

近年、食品の産地や賞味期限、使用原料など事実と異なる表示を行うなどの食品偽装事件の続出から消費者の食の安全安心に対する関心が高まっている。エタノールは食品や飲料、燃料等の原料または含有成分として重要であるが、需要の増加によって良質なアルコールの確保が困難になる可能性や、表示と異なる粗悪(安価)なエタノールが混入するリスクが高まっている。このような状況からトレーサビリティを確保する科学的な技術を整備することが重要となり、安定同位体比を用いたエタノールの起源推定技術の開発に至った。

炭素・水素安定同位体比によって分かる事

安定同位体(炭素であれば ^{12}C と ^{13}C)は放射性同位体と異なり安定に存在しており、ほぼ一定の組成比を持っている。しかし、実際には植物における光合成や代謝、水の蒸散など様々な過程において安定同位体比に変化(同位体分別)が生じている。

植物は光合成の経路によってC3植物、C4植物、CAM植物の3種類に分

けられる(図1)。C3植物には、米、麦、芋、リンゴ、ぶどうなど大部分の植物が該当する。これに対してC4植物には、とうもろこしやサトウキビが該当し、CAM植物にはパイナップルやリュウゼツランが該当する。これらの植物は、光合成の仕組みが異なっていることから、生成する糖の炭素安定同位体比($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)が異なっている。C3植物に含まれる糖の炭素安定同位体比はおよそ $-32\sim-22\%$ 、C4植物はおよそ $-16\sim-8\%$ である。

植物に含まれる糖を酵母が発酵してエタノールが生成するが、当然ながら成分としてはすべて同じエタノールになり原料によって区別することはできない。一方で、糖のもつ炭素安定同位体比は発酵してエタノールになってもほぼ同じ値をとることが知られている。そのため、酒類に含まれるエタノールの炭素安定同位体比から原料植物種の推定が可能になる。また、水素安定同位体比分析を行うことで合成エタノールの区別が可能である(図2)。このように、炭素・水素安定同位体比分析は酒類のトレーサビリティを確保する技術として使用できるのである。

炭素安定同位体比の分析法

1. EA-IRMS

酒類は糖類やアミノ酸、香気成分といった様々なマトリクスを含んでいる。こういった成分は酒類を楽しむ要因となる一方で、エタノールの安定同位体比分析の際には正確な分析を阻害してしまう要因となる。そこで酒類を分析する場合、一度蒸留して精製されたエタノールを回収し、それからEA-IRMS(Elemental Analysis-Isotope Ratio Mass Spectrometry)で分析するという流れを取らなければならない。蒸留の際には、軽い同位体比を持つエタノールから先に揮発するため、正確な分析を行うためには90~95%以上の高収率でエタノールを回収しなければならない。そのため、酒類に含まれるエタノールの炭素安定同位体比をEA-IRMSで分析する場合、前処理に時間がかかるという問題点がある。また、低アルコールや粘度が高いサンプルの分析には不向きな分析法であるといえる。そこで我々は、HS-SPME(Head Space-Solid phase Micro Extraction)とGC-C-IRMS(Gas Chromatography-

図1 炭素安定同位体比によって分かること

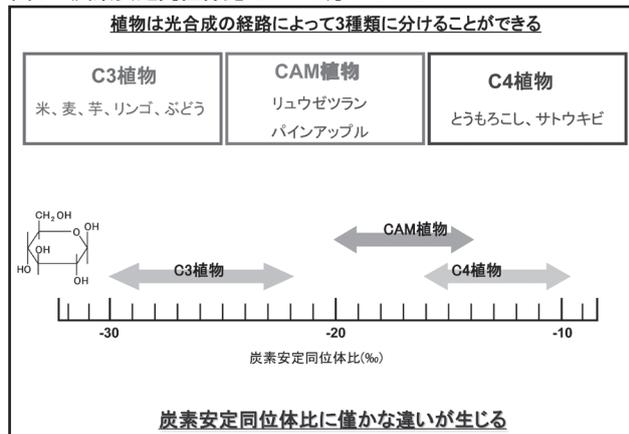


図2 炭素・水素安定同位体比によって分かること

