

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式会社
アルコール事業本部 製造部 技術G
浦永 誠

1

目的

発酵アルコールについてサトウキビ、トウモロコシなどの起源を科学的に特定する原料識別法を確立

↓
“品質のトレーサビリティ”の構築

↓
食品に使用されるエタノールの信頼性の向上

↓
「食」の安心へ！



2

- 安定同位体の存在量

^2H (D)は, ^1H に対し, 0.015%

^{13}C は, ^{12}C に対し, 1.108%

^{15}N は, ^{14}N に対し, 0.366%

^{17}O は, ^{16}O に対し, 0.037%; ^{18}O は, ^{16}O に対し, 0.204%

- 安定同位体比(δ)

パーミル: 千分偏差

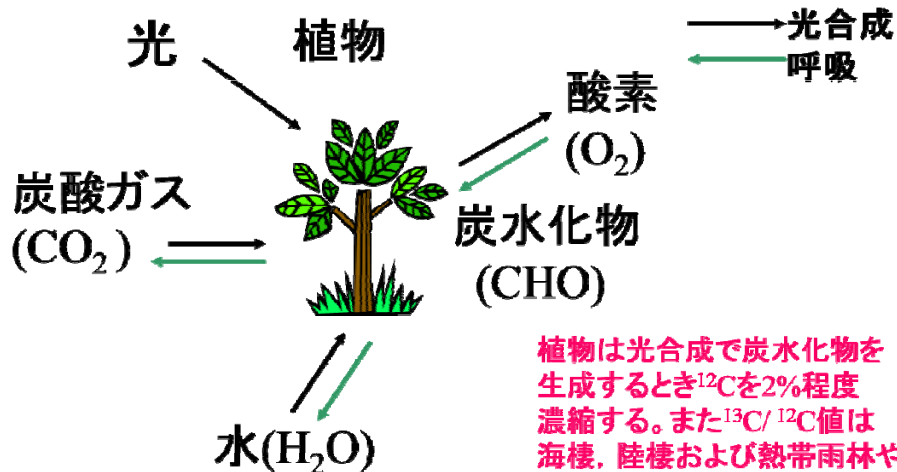
炭素Cの場合、

$$\delta^{13}\text{C} = \left(\frac{\text{サンプル中Cの}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}}{\text{標準試料中Cの}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}} - 1 \right) \times 1000 (\text{‰})$$

3

◎ C(炭素)による識別

植物の光合成に伴う ^{12}C と ^{13}C の取り込みの割合が C3植物 (イネ、ムギ、タピオカなど)とC4植物(トウモロコシ、サトウキビなど)で異なる ⇒原料植物種に関する情報



4

◎ H(水素)、O(酸素)による識別

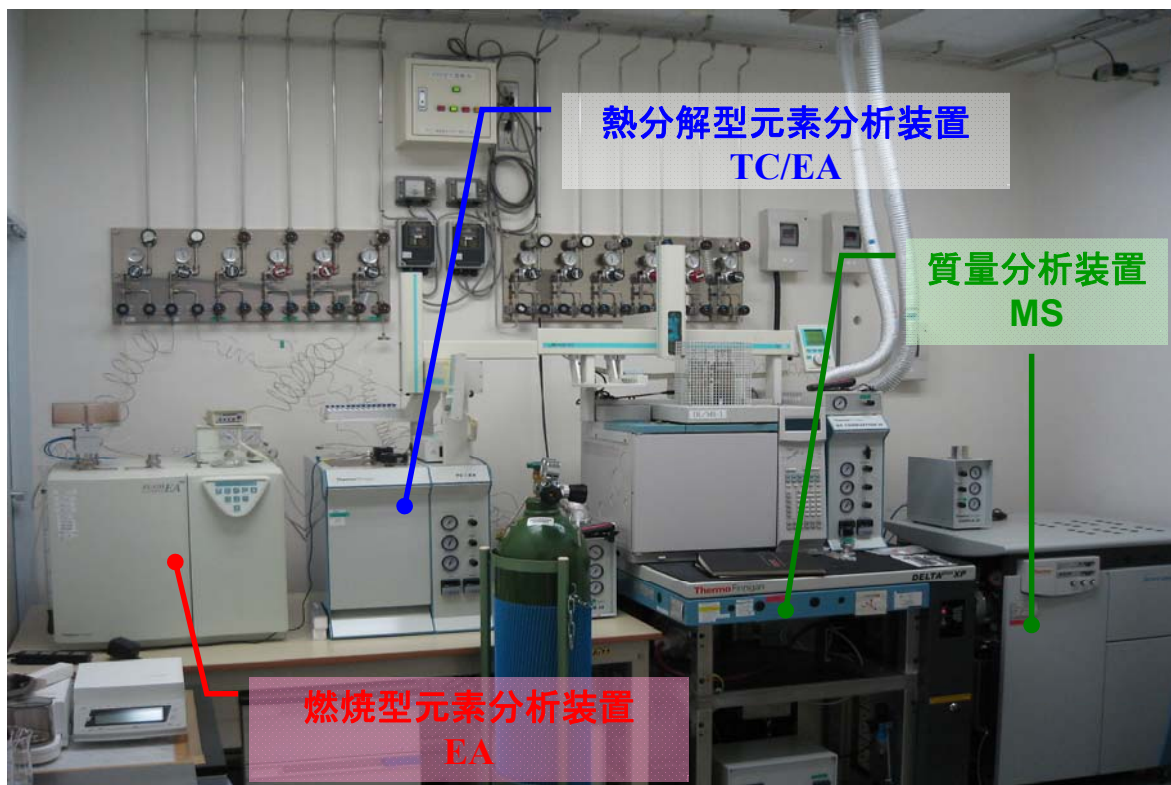
自然界で軽い水は重水より飛びやすい(降雨のときは重水の方が早く落ちる)など、主に原料産地の気候(特に気温)の違いが分析値に反映される ⇒原料植物の栽培地に関する情報

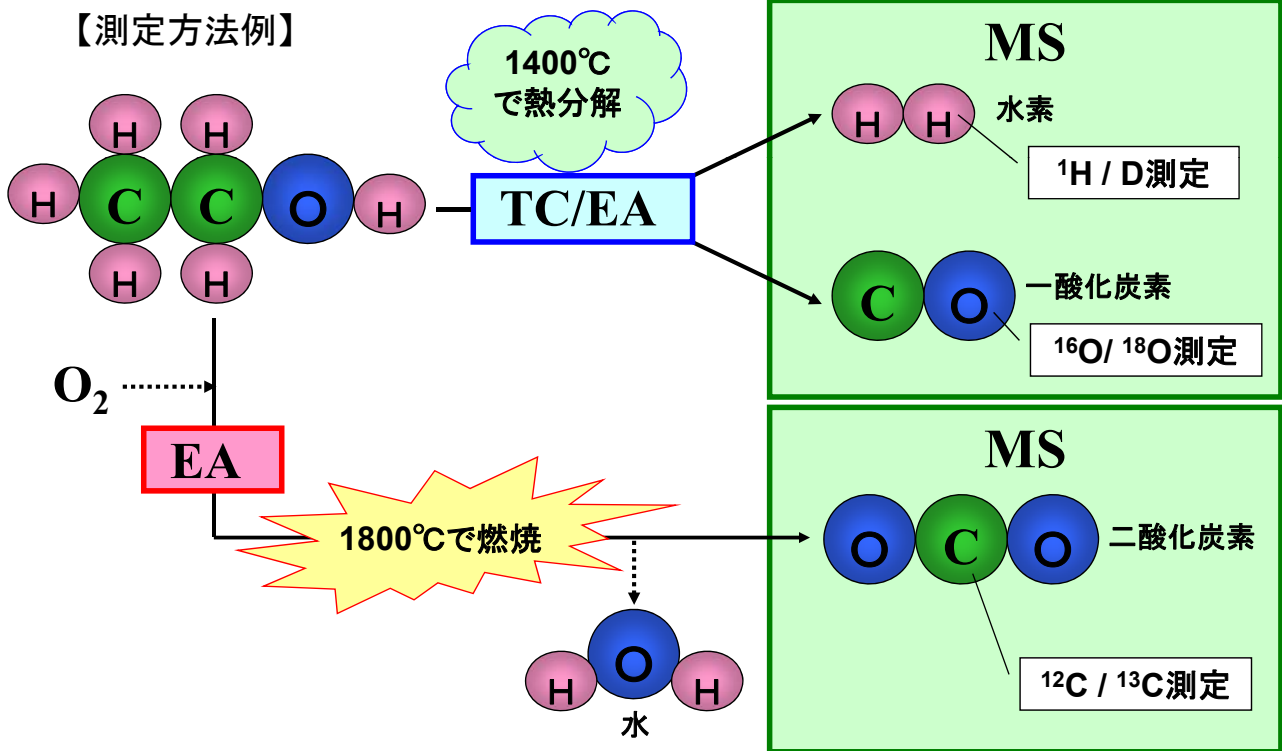
例えば・・・

極地の水は非常に軽く、熱帯の水は重い



5



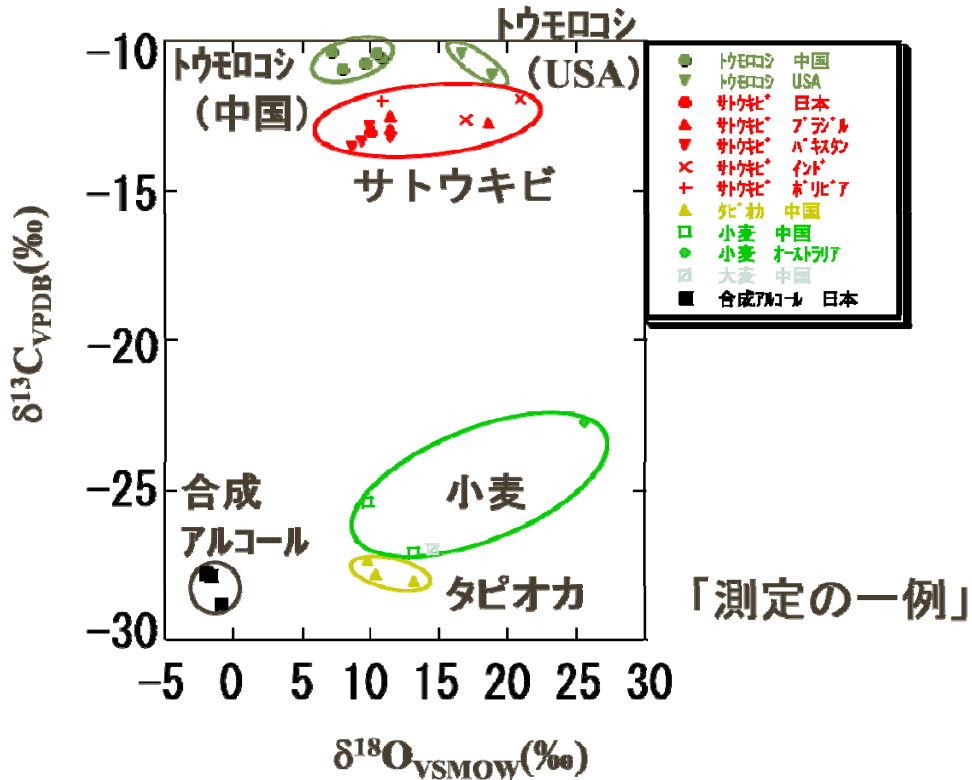


測定結果

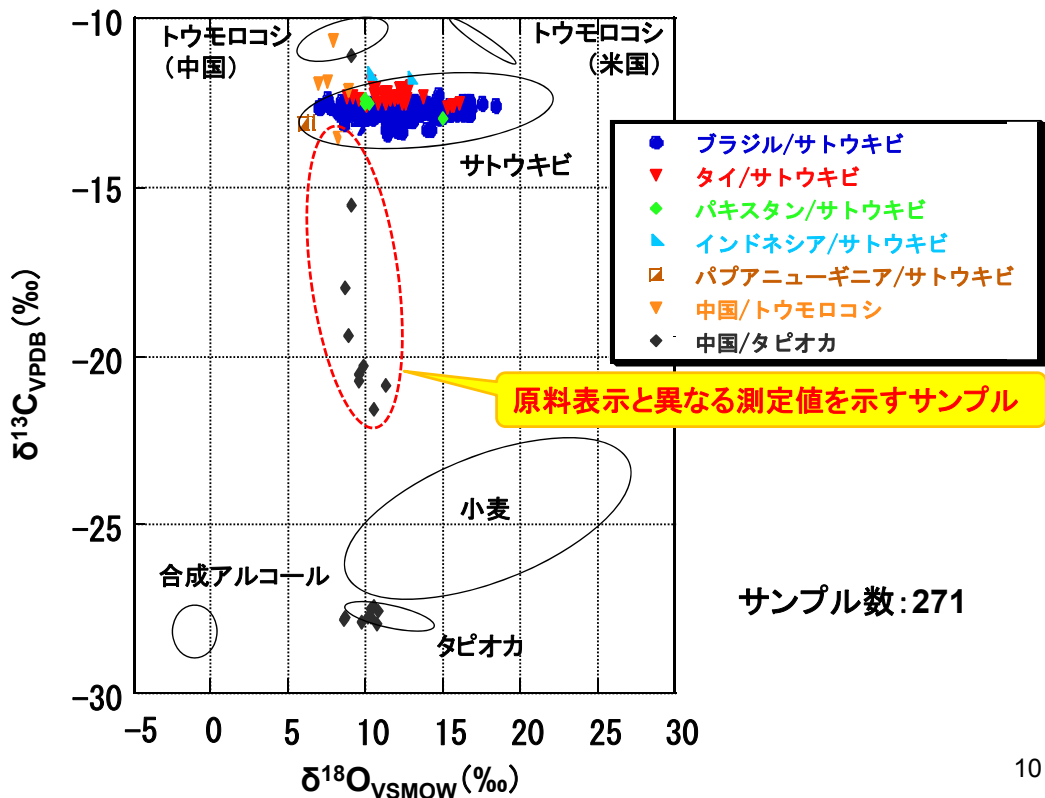
起源の明確なエタノールサンプルの分析結果

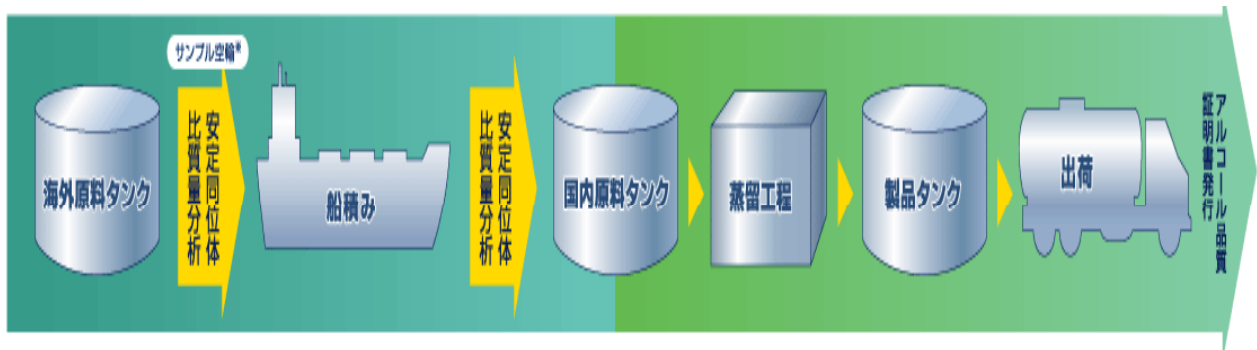
| 発酵アルコール | $\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ | $\delta\text{D}(\text{‰})$ | $\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$ |
|-----------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| トウモロコシ (n = 9) | -10.71 ± 0.31 | -210.1 ± 32.1 | 12.21 ± 4.61 |
| サトウキビ (n = 11) | -12.81 ± 0.51 | -219.2 ± 24.7 | 12.65 ± 4.14 |
| 小麦 (n = 3) | -25.08 ± 2.18 | -266.2 ± 10.4 | 16.12 ± 8.26 |
| 大麦 (n = 1) | -27.00 | -267.01 | 14.57 |
| タピオカ (n = 3) | -27.74 ± 0.35 | -268.0 ± 3.5 | 11.09 ± 1.82 |
| 合成アルコール (n = 4) | -28.02 ± 0.50 | -128.7 ± 4.3 | -1.74 ± 0.53 |
| 測定精度(最大) | $\pm 0.15\text{‰}$ | $\pm 2.1\text{‰}$ | $\pm 0.3\text{‰}$ |

起源の明確なサンプルのC-Oプロット



購入原料エタノールサンプルのC-Oプロット





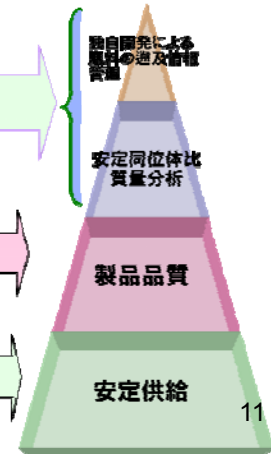
*タンカー積み込み時のサンプルをひと足速く空輸、日本到着時の積荷を再チェックするという、厳しい原料管理を行っています。

当社のすべてのアルコール製品における原料構成割合の把握を可能とした“おいたち管理”システムとの二本柱でトレーサビリティ体制を構築

「食」の安全・安心のためのトレーサビリティの確立

食品であることを認識した厳格な品質管理体制
(輸入段階からの原料品質の管理)

長期的に信頼できる原料調達
安定供給が可能な在庫の確保



まとめ

■連続フロー型安定同位体比質量分析法により、工業用エタノールの $\delta^{13}\text{C}$ 、 δH 及び $\delta^{18}\text{O}$ を同時に精度良く測定する方法を確立した。

■ $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ の2次元プロットにおいて、発酵エタノールと合成エタノールが識別されるとともに、原料植物も識別された。

■本法の有効性が確認されたことから、原料のロット毎に分析を行い、製品の原料証明を行うことによって、お客様へ「食」の安心を提供している。

