



天然放射能から見た ジャパニーズウイスキー

斎藤 正明

Saito Masaaki

1 はじめに

朝の連続 TV ドラマ、ニッカウイスキーの創業者 竹鶴政孝に関心を持った。インターネット PC で即座に情報が得られ便利な昨今である。竹鶴が裕福な家柄、大正初期に留学した高学歴な科学者、サントリーでのウイスキーの創始者でもあったことを知った。

筆者はおおよそ 50 年間にわたり数百リットルのウイスキーを消費してきた勘定になるが、ウイスキーは大麦から造ったものと思い込んでいた。改めて調べて、ああそうだったのか、と 25 年前の疑問が氷解したことについて述べてみたい。

25 年前に市販蒸留酒中の天然放射能測定を行った。実験結果は都立アイソトープ総合研究所 1990 年年報¹⁾に掲載したが学術誌への投稿は見送った。データは十分信頼に足るものである。植物の光合成に関わる天然放射性炭素の同位体効果を明確にできたにもかかわらず、大麦が主原料である（と思っていた）ウイスキーの測定値に自信が持てなかったことが理由の 1 つであった。その 18 年後の地球温暖化トピック、国際的なハンドブック掲載²⁾など成果を上げるバイオガソリン天然放射能研究の礎にはなったが。

2 天然放射性炭素と植物の光合成

ウイスキーの主成分、エタノール中の炭素とは、CO₂ を穀類の葉が吸収し、光合成したものである。宇宙線由来の放射性炭素が生成速度、壊変速度の関係から古来より一定濃度であり、CO₂ として大気循環している生命体の濃度もまた一定値となる。これが放射性炭素年代の前提条件で、呼吸停止後の放射性壊変による濃度低下率から経過年数を見積もることができる。

また、原子量 14 の放射性炭素は原子量 12 の炭素より質量が大きい、動きづらく化学反応が遅くなる、という質量効果、同位体効果も重要である。本稿はこの光合成における放射性炭素の同位体効果の違いの話題である。

反応プロセスの違いから、光合成反応による同位体効果は低緯度地方の C4 植物よりも高緯度地方の C3 植物で顕著である。換言すると、C3 植物では、原子量 13 の安定同位体炭素濃度の低い糖やデンプン、セルロースが形成される、ということで質量分析計による安定同位体測定がなされてきた。

この現象は原子量 14 の放射性炭素の方が質量比が大きく、さらに顕著なはずだし、液体シンチレーションカウンタで計測できれば実験も容易である。それにもかかわらず、放射性物質

＝標識化合物という思いがあるのか、天然放射能測定の結果は食酢、ビネガー³⁾、その後も最近でもベトナムウォッカ⁴⁾など報告例は意外に多くなかった。

3 蒸留酒の放射性炭素 既報の要約

報告例が少ない、と言いながら、筆者の公開報告もまた、一般情報源として入手しにくかった類いかもしれない。その研究報告を以下に要約する。

蒸留沸点の近いエステル類を加水分解する目的で、蒸留酒を NaOH 10% の強アルカリ溶液にし、2 時間以上の還留を行った。その後、水エタノールの共沸点 78.2℃ で精留して純度 96% エタノールの計測試料を得た。官能的には香り残り、試薬エタノールとは異なっていたが、赤外吸収スペクトル、ガスクロマトグラフでの差異は認められなかった。計測試料 9.00 g を液体シンチレーション計測した。バックグラウンド試料は合成エタノール 9.00 g を使用し、クエンチングレベルを合わせた。

各種蒸留酒に含まれる炭素 1 kg 当たりの放射性炭素濃度の測定結果を、SI 単位系及び 2SD で表し、以下に掲げる。

大気圏核実験の影響は低減傾向にあり、2015 年の大気濃度の方が当時より小さくなっている。表示は、以下のように

試料 (推定主原料)

Radioactivity of Carbon $\pm$ 2SD at 1990

である。

C3 植物

ウォッカ Vodka (ジャガイモ)

272.5 $\pm$ 5.3 Bq/kg CARBON

ブランデー Brandy (ブドウ)

273.5 $\pm$ 5.3 Bq/kg CARBON

スコッチウイスキー Scotch (ムギ)

299.2 $\pm$ 5.7 Bq/kg CARBON

ワイン Wine (ブドウ, 1988 年収穫)

271 $\pm$ 2.8 Bq/kg CARBON 岩倉⁵⁾

C4 植物

バーボン Bourbon (トウモロコシ)

299.0 $\pm$ 5.7 Bq/kg CARBON

テキーラ Tequila (リュウゼツラン)

308.2 $\pm$ 5.7 Bq/kg CARBON

リュウゼツランとは聞いたことのない植物かもしれない。建物入り口の植え込みなどに見られ、形状がアロエを超大型化した様で、メキシコなどでサトウキビ同様に食用に消費されている。

報告のまとめとして、“スコッチの例外を除いて、C3 植物原料の方が、放射性炭素濃度が低く、安定同位体測定と同様な傾向であった。しかし、酒は推定される主原料だけを使っているとは限らない。この点で標準試料とはなり得ない。十分な識別確認のためには C3, C4 植物のそれぞれ 100% 試料の測定が必要である”と記述してある。さて、この C3 植物でありながら C4 植物の値に近かったという例外が筆者の戸惑いだったのである。

4 スコッチウイスキーの製造法

オオムギから醸造酒を造り、蒸留したものを木樽に数年間以上貯蔵したものがスコッチウイスキーの原料であることはある程度知られていた。スコットランドにおける木樽貯蔵の発端はイングランドからの過酷な徴税を避ける隠匿であった。その際に、ワイン樽の再利用、適度な空気の出入りによる化学変化を経た木樽貯蔵の結果として、芳香を持つ酒ができあがった、というのが経緯らしい。スコッチウイスキーは現代の英国五大輸出品目の 1 つ、金額にして 6,000 億円規模だそうである。

そのような貯蔵を経て一樽一樽それぞれが個性を持つ原酒となる。樽の容量はボトル 1,000 本分くらいであろうから、そのままでは何百万本の同じ銘柄のボトルを毎年提供するなど不可能である。そこで、品質が一定となるようにブレNDERが絶妙に調合してボトル詰めする必要があるのだ。以下、サントリー社のホームページからの引用である。

ウイスキーの原酒には、大きく分けて「モルトウイスキー」と「グレーンウイスキー」の2つの種類があり、これらをブレンドしたのが一般市販のブレンドウイスキーとなる。グレーンウイスキーは、トウモロコシ、小麦などの穀類と麦芽を原料として発酵させ、連続式の蒸留機で蒸留します。風味が軽い穏やかな性格のため、サイレント（静かな）スピリッツと呼ばれます。グレーンウイスキーもやはり樽で熟成されます。

5 謎解きはウイスキーを楽しみながら

なるほどそうだったのか、筆者が測定したスコッチウイスキーの起源はC3植物のオオムギだけでなく、C4植物のトウモロコシとのブレンド品であったのだ。これらのブレンド試料がC3植物とC4植物の中間値となるのは当然のこと、測定結果は間違いではなかった。

ブレンドとは増量のためではなく、消費者の

嗜好に合わせた商品としての品質の保持のために行われる。その結果、日本人に合わせた軽い口当たりのジャパニーズ・ウイスキーが21世紀に入って世界最高賞を連続獲得するようにまでなっていたのである。

今日では、原料が大麦であるモルトウイスキーも販売されるようになってきた。筆者は25年目にして初めてのモルトウイスキーの香りを楽しみながら本稿を書いている。商品名として蒸留所名あるいは人名、及び貯蔵年数を冠して価格はかなり高めである。高いけれど本稿のために購入したのである。25年前にこのモルトウイスキーを測定できていれば、大麦の天然放射能の値と一致したことだろうと思いながら。

参考文献

- 1) 斎藤正明, 高田茂, 食品中の炭素-14濃度の測定, 平成元年度東京都立アイソトープ総合研究所年報, pp.59-61 (1990)
- 2) L'Annunziata, Handbook of Radioactivity Analysis, p.659, p.674, Academic Press (2012)
- 3) Noakes, J., Martin, G., and Culp, R., The 1st Low Level Counting with Liquid Scintillation Analyzer, p.171, Packard Japan, Tokyo (1989)
- 4) 服部隆充, 液体シンチレーションカウンタによるベトナムウォッカ中の放射性炭素の直接測定, *RADIOISOTOPES*, **63**, 399-403 (2014)
- 5) 岩倉哲男, 井上義和, 環境中の¹⁴C濃度調査, 放射線医学総合研究所昭和63年度放射能調査研究報告 NIRS-R-18, pp.6-7 (1989)