

凍結濃縮法による清酒の濃縮と新規アルコール飲料の開発

化学食品部 ○松田章, 井上智実
明和工業㈱ 田上綾那, 松原肇, 北野滋
石川県立大学 宮脇長人, 矢野俊博

1. 目的

近年、消費者の食生活の変化や嗜好の多様化により、清酒の消費量は昭和50年をピークに減少の一途をたどっている。そこで本研究では、清酒の香味の差別化、多様化を図る目的で清酒の濃縮について検討した。

液状食品の濃縮方法には大別して、蒸発法、膜濃縮法、凍結濃縮法があり（表1）、さらに凍結濃縮法は従来法の懸濁結晶法と新規の界面前進凍結濃縮法とに分かれる。これ

	原理	消費エネルギー(cal/g-w)	コスト	品質
蒸発法	気液平衡	540	低	×
膜濃縮法	分子ふるい	~0	中	○
凍結濃縮法				
懸濁結晶法	固液平衡	80	高	◎
界面前進凍結濃縮法	固液平衡	80	低	◎

ら3者で比較すると、蒸発濃縮法は低コストではあるが加熱操作が含まれるため品質は低くなる。これに対して、凍結濃縮法は低温操作であるため高品質となるが、従来法ではコストは高くなる。また、膜濃縮法は、品質、コストともに3者の中間ではあるが、膜のメンテナンスと寿命がコストに大きく影響し、さらに高濃度濃縮には限界がある。

一方、界面前進凍結濃縮法は、従来法に比べ品質を保持しながら簡易に固液分離できる点で最も優れている。しかし、清酒はアルコール分を含むため浸透圧が高く、凍結濃縮を行うことが困難な試料の一つであるため、実用化生産がなされていないのが現状である。そこで清酒用の凍結濃縮装置を試作し、清酒の基本的な濃縮条件等について検討を行った。

2. 内容

2. 1 凍結濃縮装置の試作

冷却部（冷媒槽容量：約8L、冷媒：エタノール）及び投げ込み式攪拌装置を備えた凍結濃縮装置を試作した（図1）。また、本装置で行った凍結濃縮試験の結果を踏まえて、冷媒槽（容量11L）、温度制御板（試料・冷媒間の温度差を制御可能）、攪拌装置を備えた凍結濃縮装置に改良した（改良型凍結濃縮装置）。

試料容器は内容量500mLのガラス製セパラブルフラスコまたは内容量750mLのステンレス製容器を使用し、試料として市販清酒を用いた。

2. 2 分析・測定

濃縮前後の試料清酒のアルコール分は簡易アルコール分析器、日本酒度は振動式密度比重計、酸度、アミノ酸度は国税庁所定分析法注解に基づき分析

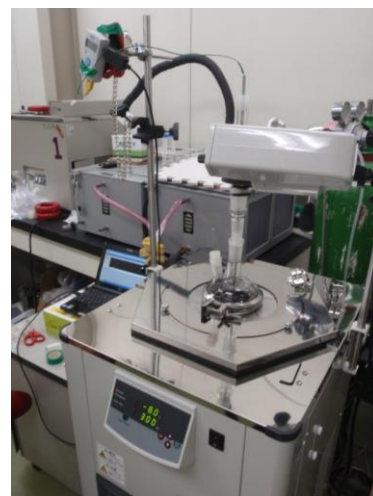


図1 試作した凍結濃縮装置

を行った。有機酸量は有機酸分析計により分析した。

2. 3 濃縮条件の検討

県立大の装置とは異なり、清酒を入れた試料容器を冷媒槽に浸漬した状態で冷却していく新タイプの凍結濃縮装置を用いて、(1)~(3)について検討を行った。

(1)種氷の有無の検討：種氷なし。

種氷がない場合、冷媒と試料との温度差を手動で保持しながら徐々に冷却したが、試料温度が-10℃付近でシャーベット状となり、濃縮液を回収できなくなった。この結果、種氷がない状態では過冷却が生じるため、氷成長の核となる種氷は必要であることが確認できた。

(2)冷却方法の検討①（冷媒温度一定）：種氷あり、-20℃一定。

冷媒温度を一定とした場合、試料温度は徐々に冷媒温度に近づいたが、常に冷媒温度に近づこうとするため過冷却が生じ、濃縮液は得られなかった。

(3)冷却方法の検討②（試料温度・冷媒温度差一定）：清酒400mL、種氷5mLまたは10mL。試料温度と冷媒温度との差を一定に保持（手動）。

試度と冷媒の温度差を手動で5℃に保持しながら冷却したところ、濃縮時間約2.5時間で濃縮液200mLが得られ（収率50%）、アルコールは16%から23%に高めることができた（図2）。

(4)では、改良型凍結濃縮装置を用いて検討を行い、さらに(5)では、濃縮酒の応用として、酒造企業でも多く製造されている梅酒について検討した。

(4)清酒500mL、種氷10mL、試料温度と冷媒温度との差2℃一定（自動）。

この条件で凍結濃縮を行った結果、改良前の装置と同様に、アルコール15%の清酒から22%以上の濃縮酒を得ることができた（図3）。その他、リンゴ酸やコハク酸などの有機酸成分は濃縮率が約1.5倍となり、アルコールの濃縮率約1.5倍と同程度であった。

(5)濃縮酒を用いた梅酒の試作：濃縮酒（アルコール22.8%）を用いて梅酒を試作した結果、アルコール10.3%、糖分（Brix）30.2の梅酒約300mlが得られた。

3. 結果

冷却部と投げ込み式攪拌装置を備えた清酒用の凍結濃縮装置を試作し、濃縮実験の結果をもとに改良を行った。改良前後のいずれの装置においても、冷媒温度と試料温度との差をほぼ一定に保つように徐々に冷却する新しい方法で、過冷却を起こさずにアルコールが22%以上の香味ともに高くなった、他と差別化可能な濃縮酒を得ることができた。

また、得られた濃縮酒を用いて梅酒を試作した結果、ホワイトリカーベースの梅酒と比較すると清酒由来の有機酸やアミノ酸が加わり、味に重みが加わった梅酒が得られた。今後はさらにアルコール度数を高めた濃縮酒の検討と、それを用いた梅酒等の試作について検討していく。

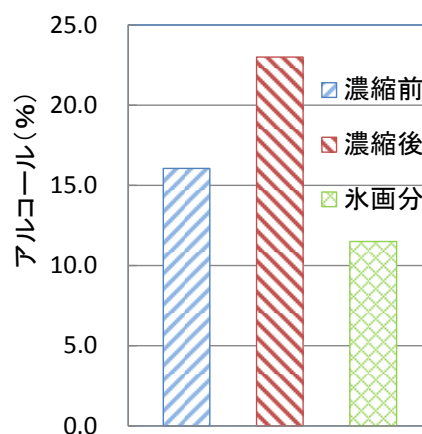


図2 濃縮前後のアルコール分
（改良前）

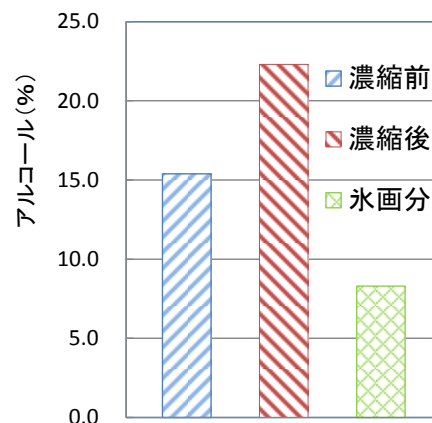


図3 濃縮前後のアルコール分
（改良型装置）