

# 自動製麴装置及び自動蒸留装置の開発上運転評価

食品工業部○浜崎 幸男, 瀬戸口 真治, 山口 巖

(株)河内源一郎商店 (株)フジヤマ, (株)プライム会

## 1. はじめに

本事業においては、技術に裏付けられた個性ある商品の開発を目的として、製麴装置については、一台の密閉型ドラムの中で原料処理から製麴まで一貫して行うことのできる装置及び操作システムを開発し、運転試験を行った。蒸留関係では蒸気圧、蒸気量、製品温度及び真空度などを自動制御し、更に、濃縮塔の高さを変えられる可動式の蒸留機を製作して、蒸留機の性能について調べると共に酒質との関係などについて運転評価を行ったので報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 小型製麴装置による基礎試験

原料米(破碎精米)2kgを常法通り処理、これに種麴(河内自麴菌)6gを散布し、小型製麴装置に入れ、温度を種々変えて製麴した。麴について、酸度、菌体量、水分、 $\alpha$ -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、酸性プロテアーゼ及び酸性カルボキシペプチダーゼなどの酵素力を測定した。

### 2.2 密閉型製麴装置

図1に装置の概要図を示した。原料米50kg、河内白麴を種麴として使用した。製麴装置の製作、操作システムの構築及び運転試験はいずれもこの事業の分担である(株)河内源一郎商店で行った。

### 2.3 麴品質評価装置

概要図を図2に示した。麴の水分率は、乾燥ヒーター内を内蔵したデジタル秤に約10gの試料をのせて焦げない範囲の加熱乾燥させて逸散水分減量%を装置内で自動計算させた。酸度は30gの麴を100mlの水で抽出し、抽出液についてデジタルpHメータで測定する。糖化力は麴30

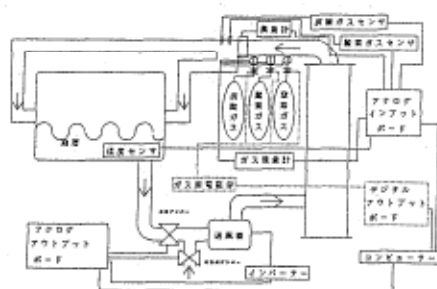


図1 密閉型製麴装置概要図

g を 1% 食塩水で抽出した酵素液に 4% 可溶性でん粉液を加え、恒温器中 40℃ で反応させてできるグルコース量をグルコース電極を利用して測定し、麴の糖化力とした。

(担当 (株) 河内源一郎商店)

## 2.4 蒸留装置

基本となる蒸留機はモロミ容量 100 ℓ 常圧減圧兼用型であり、濃縮塔の高さを 20, 40, 60 cm に調節できる様になっている。これに、蒸気圧、蒸気量、真空圧力、製品温度などの制御装置を組み込み、コンピュータによる自動制御を行う。なお、計装関係は本事業のメンバーである (株) フジヤマ、コンピュータ関係は (株) プライム会がそれぞれ担当した。運転試験は当センターで仕込んだ甘しょモロミ及びエタノール水溶液で行った。蒸留曲線は碓らの式によった。

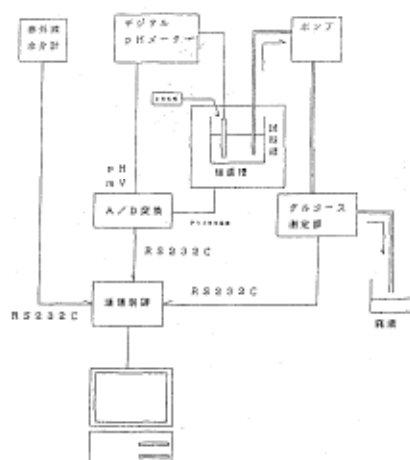


図2 麴品質評価装置概要図

## 3. 結果および考察

3.1 小型製麴装置による結果を表 1 に示した。製麴温度が高くなるにつれて、麴菌の発育も良くなり、諸酵素活性も強くなる傾向がみられるが、一方、酸度は低

表 1 製麴温度による麴成分の変化

温度(℃)	30	35	38	40	C	M	L	
成分								
酸 度	6.9	8.4	6.8	5.0	8.4	8.4	8.9	C: 常法通り
菌体量mg/麴 g	30.5	34.0	37.1	44.3	40.4	46.2	33.4	M: 引き込み 35℃~17 時間 まで 40℃~ 出麴まで常法 通り
α-アミラーゼ	154	179	203	235	169	166	177	
グルコアミラーゼ	212	337	311	322	303	293	272	
酸性プロテアーゼ	20,427	18,648	25,538	28,718	21,513	21,941	21,992	L: 引き込み~17 時間まで 常法通り~出 麴まで 35℃
酸性カルボキシ ペプチダーゼ	5,473	9,190	8,806	8,243	7,582	8,503	8,800	

素活性 U/g 乾燥麴

くなることわかる。湿度の影響についても調べ、仕舞手入れ時まで高い湿度が必要であることを認めたが、炭酸ガス影響については、明確な結果が得られなかった。

### 3.2 密閉型自動装麴装置

#### 3.2.1 原料処理工程の自動化

原料米の洗浄から蒸し、放冷までの工程をシーケンサーを利用して、水蒸気用電磁弁並びに送風機、送風用電動弁をON、OFFさせることで洗米時間と浸漬時間を設定すれば、スタートボタンを押すだけで全て自動的に作動するシステムを構築した。

#### 3.2.2 自動製麴装置による製麴試験

初めに炭酸ガスの影響について試験した処、センサーが極めて不安定なため安定した結果が得られなかった。検討の結果、炭酸ガス制御による製麴法を修正して、酸素濃度計による制御方式にした。酸素濃度を一定とし、温度を種々変えて製麴試験を行った結果、従来のドラム式製麴法による温度経過の時間が最も良い結果であった。(表2)

表2 密閉型自動製麴装置による製麴結果

番号	菌体重mg/麴g	グルコースmg/麴g	グルコースmg/麴g	酸度	麴の状ぼう
31	19.15	913.13	47.68	5.45	孢子着生やや少ない菌糸短い
32	16.49	833.00	50.52	6.95	菌糸長い孢子着生色付き良い
34	11.15	780.67	70.02	6.85	菌糸長いが良い出来

#### 3.2.3 麴品質評価装置

グルコース電極による麴の糖化力測定については、反応時間と生成グルコース量との間に比例関係がみられ、直線の勾配より糖化力の強弱が判定できることがわかった。出麴水分については、含有水分25%内外の時、ヒーター温度280℃、90分で測定できた。酸度については、滴定酸度とpH値との間には相関がみられなかった。

#### 3.2.4 蒸留装置の運転評価

甘しょモロミについて行った結果を図3、4に示した。図3は計装関係の改善前に行った蒸留時間を変えた場合、図4は改善後に濃縮塔の高さ変えて蒸留した場合の蒸留速度を示したものである。図4では、時間に対して累積留出量はほぼ直線関係にあり、安定した蒸留が行われていることを示している。また、その時の蒸気量も16~18kg/hrと安定していた。これらの結果から、計装及び制御関係の自動化は所期の目的をほぼ達成できたといえる。次に蒸留速度を変えた場合と濃縮塔の高さを変えた時のエタノールの蒸留曲線をそれぞれ、図5,6に示した。図5をみると、

蒸留曲線の形はそれ程変化してないが、蒸留の初期では、初留のエタノールのモル分率は 0.351, 0.389, 0.419 と蒸留速度が遅い順に高くなっている。ゆっくり蒸留すると濃縮塔上部での精留の度合いが大きくなるものと思われる。また、濃縮塔が高くなる程精留が行われその結果、エタノールの濃度が高くなることがわかる(図6)更に、酒質への影響をみると塔が高くなる順に、酒質は淡麗となり、味も薄く旨味の乏しい酒となる傾向がみられた。

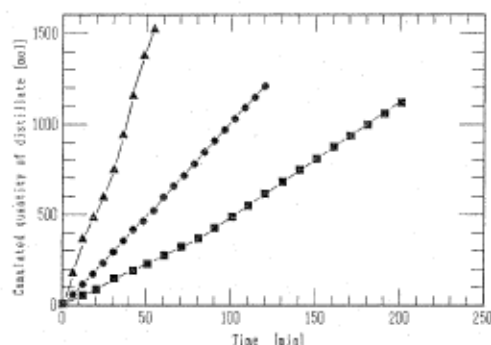


図3 蒸留速度

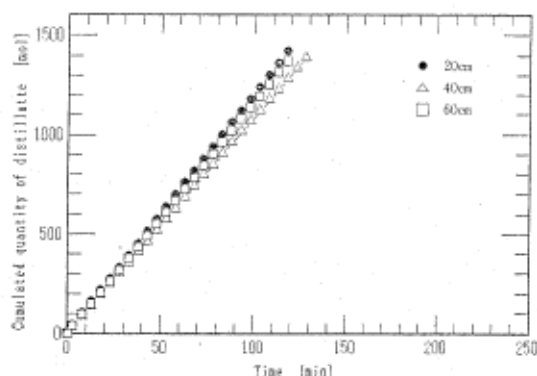


図4 蒸留速度

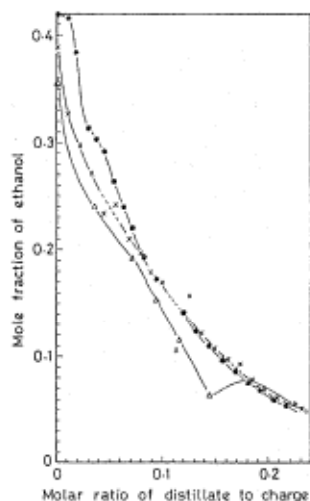


図5 エタノール蒸留曲線

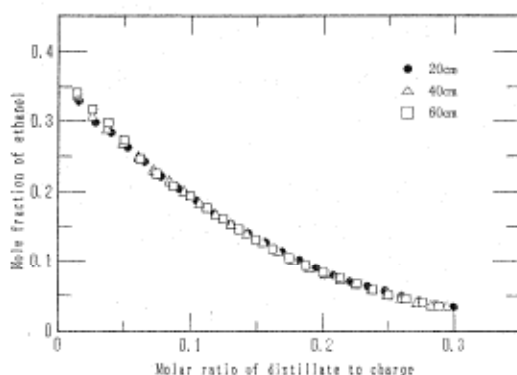


図6 エタノール蒸留曲線

#### 4. おわりに

製麴装置及び蒸留装置の自動化を目的として試験を重ね、概ね良好な結果を得ることができた。今後、更に両装置による試験を続行してデータの蓄積をはかり、麴の品質及び蒸留機の構造並びに操作法と酒質の関係について把握することに努めたい。