

合成清酒の製造に関する研究 (第1報)

緒言及び合成清酒阪大法第III型式 (其のI)

中 村 静
中 島 文 雄

緒 言

著者等は清酒工業を合理化し、家内工業の域を脱した大工業型態となして確立するために、曩に遞増動的醱酵法に依る清酒の製造に就て、その詳細なる研究を發表して來た。⁽¹⁾然るに最近次に記載する様に、合成清酒工業の急激なる發展が要求されるに至つたので、數年に亘つて研究して來た合成清酒製造に関する研究を茲に報告し、時局下の合成清酒工業に對し、参考に資せんとするものである。

I. 合成清酒の意義と其の必要性

渾圓球上國をなすもの數10ヶ國にして、その生民20億を算し、その間風物文化の差はあるが、何れの民族も、民族特有の致酔飲料を持つてゐる。清酒は數千年の歴史を持つ、大和民族固有の國民飲料で、その淵源は古く、神世創世の時に發するものと認められてゐる。從來數千年間“にどれるさけ”より“すめるさけ”への一大進歩をなし、更に近年に於ける科學的研究は清酒工業に裨益する所が多かつたのであるが、それは何れも從來の米を原料とする醱酵法に依る清酒の製造又はその製品に関する部分的研究で、その製造型態を根本的に改良するが如き研究は殆ど行はれてゐなかつた。清酒工業をその工業的經營型態より見るに、家内工業又は家庭工業の域を脱する事が出來ず、彼の産業革命の結果、工場工業として發達した、多くの機械工業、化學工業に比較するに、百年の遅足たるの觀がある。これは從來の清酒製造に於ける、原料供給、製造操作及び製品消費市場の綜合的結果に依るものであるが、交通の發達と人口都市集中とは、原料供給、消費市場の分散性のために夫々小規模單位に於て清酒製造を分散的に企業しなければならぬと云ふ必要性をなくした。然るにその製造操作の特異性のために、清酒製造を一ヶ所に於て、多量に製造する場合に於ても、尙且つ 1000~1500 石單位と云ふ様な、小單位作業を必要としてゐたもので、斯る製造操作の特異性は、清酒工業をして、家内工業より工場工業への發展を阻害してゐたものである。従つて清酒工業をして、合理化せる大工業としての、企業型態にするためには、その製造操作を根本的に改良する事が必要で、この意味に於て從來の製造型態と異つた、大工業化するに適當なる、型態を持つ清酒製造法の必要性が、強く感ぜられる理である。次に原料の點より清酒工業を檢討して見るに、清酒の主原料は米で、その消費高は從來400~450萬石に達してゐたつである。然るに米は吾國民の主食糧

品で、この主食糧品たる米を工業の原料とする事は、その工業の安全なる發展をなさしむる上に於て、非常に不利な條件である。今吾國の食糧問題を見るに、明治時代に於ては、食糧問題と云ふものは、殆ど考へられなかつた程食糧品は豊富であつたのであるが、人口の増加は遂に食糧問題を惹起するに至つた。即ち明治11年の内地人口は、3,600 萬人であつたのが、50年後の大正14年には5,983 萬人となり、實に72%の増加を示したのに拘らず、一方水田は明治11年を100とすると、大正14年には126で僅かに26%の増加を示したに過ぎない。米の生産率は、明治11年100に對し、大正14年には200となり、約2倍の増加を見てゐるのであるが、國民生活の向上は、雜穀食より米食へと變化し、米1人當りの消費は、明治11年には年當り8斗であつたものが大正14年には11.3斗と増加し、そのために遂に食糧の不足を來たし、大正10年前後に於ては、相當數量の外國米の輸入が行はれてゐたのである。その後政府の米穀増産計畫が實行せられ、その効果が擧げられる様になり、一時は過剰米の消費を如何にすべきかと云ふ様な状態で、數年前當局に於ては、過剰米の利用を、大藏省醸造試験所その他の研究所に命じて、行はしめた程である。然るに今次聖戰の發展は再び食糧問題を惹起し、該問題解決の一助として清酒工業に於ける米の消費を可及的に抑制する事が必要となつて來た。この意味に於て、米以外の原料に依る、清酒の製造と云ふものが眞剣に研究せられ、それが工業化されなければならない。即ち従來の米を原料とする清酒工業は

1) 製造型態の合理化

2) 食糧問題

と云ふ二つの點に於て根本的な改善が行はれなければならない。第一の問題を解決するためには、清酒製造に米を使用する事は、従來その單位澱粉價當りの價格が、他の澱粉原料に比較して、高價であつたので安價な澱粉原料でも使用する事が出来る様な製造法を要求するものである。即ちその製造原價を低下すると云ふ意味に於て、問題となるもので、従つてその原料の如何を問はず、最も合理的方法で、且つ大規模に操作出来るが如き製造型態の完成を要求するのに對し第二の問題を解決するためには、若し食糧が不足する如き狀勢下に於ては、米の使用を抑制し、若し米の生産が過剰な場合には、その米を消費するが如き、食糧の過剰又は不足の何れの場合にも適し得るが如き製造法である事を要求するもので、この二つの問題は完全な製造法が完成されるならば、同時に解決せられるべきものである。即ち清酒工業の確立を行ふためには、斯くの如き、二つの大きな問題を、最も完全に解決するが如き清酒製造法と云ふものの完成が期待されなければならない。然しそれ迄には、多くの研究が行はれ、従つて種々雜多な清酒の製造法が考案せられて然るべきで、その後には、最も完全なものが得られるべきである。この意味に於て従來の米を原料とする、並行複醱酵に依る清酒製造法以外のものを、斯る理想的製造型態に依り得られたものを完成せんとする同一の目的に對して、行はれてゐるものとして、これを合成清酒と稱する事とした。合成とは一般に、化學的に一定の成分組成を持つものに於て、その化學的成分組成を究め、簡単な原料を基礎として、それと同一

の化學的成分組成のものを、人爲的に製造する事である。然るに清酒は米から微生物の分解作用を基礎として得たものであるから、全く同一の原料を同一の操作で處理し製造を行つても、その成分組成香味等が異つて來るもので、原料米の種類、産地、年度、製造法等が異れば、製品の品質は千差萬別のものとなるもので、その成分組成の間には大體の標準こそあれ、化學的に一定してたものではない。従つてこれを所謂化學的に合成すると云ふ事は、無意味な事柄で、又實際に所謂合成化學に於ける、合成と云ふ事は清酒工業に於ては成立しないのである。合成清酒は從來の清酒に於ける様に、米、米麴を用ひなければ製品が得られないと云ふ様に技術的に限定せられる事なく、各種豊富な原料より、最も合理的に、製造せられるべき事が必要條件で、從來考へられ、又主張せられた様に清酒の各成分を研究し、その各成分の純粹なものを、混合して清酒と同一品質のものを得んとする様な事は、不必要でもあり、又無意味な事柄である。何となれば、たとへ清酒の研究が完全に行はれ、その各微量成分が知られ、且つ斯る物質が、純粹な状態に於て、得られたとしても、清酒の成分組成自體が、一定な化學的組成を持つものではなく、又斯る純粹な化學藥品の混合状態であると言ふ事が、清酒を消費する上に於て、要求されるものではないから。その上合成化學は、日進月歩の状態、發達してゐるが、物質の合成に際してはエネルギーが消費されるもので、如何に科學が進歩したとしても、太陽のエネルギーよりも、安價なエネルギーを得る事は、絶対に不可能である。この事は自然界に於ける植物生體を反應基體として、炭酸ガスと水より、合成される糖類、澱粉、纖維が他の如何なる合成法に依るものよりも、最も安價であるといふ事を意味するもので、従つてこれらの天然の原料を、最も簡単な操作に依り處理して得られる糊精、糖類と言ふものが石炭より合成されたとしても、それよりは常に安價である事を示すものである。従つて、純粹な化學的藥品を混和する事に依り清酒が得られたとしても、その原料たる各物質は、合成的に得ると言ふ事は工業的見地より不可能であるものと、認めなければならぬ。斯るが故に合成清酒の意義も亦、從來の合成化學に於ける合成の意味とは別に、考へられなければならない。

而して生糸に對するナイロン、人造絹糸、或は羊毛に對するステープル・ファイバーの如きは合成纖維として取扱はれるが、その使用目的が天然のものと同一な使用目的である事を示すもので、代用品、模造品とも稱せられるのであるが、代用品、模造等と言ふ事は、斯る新製品をして、從來のものと同じ視せんとする希望と、從來のものを主的に考へる事に依り生ずる客觀的思想である。然し新製品は、それ自體に於て、獨特の長所と特徴を持つべきものであるから、從來のものとは別個に、合成纖維として取り扱はれるべきで、斯る場合合成と言ふ意味は、清酒の場合に於けると全く異り、且つ擴大された意味に於て用ひられてゐる。従つて茲に於ても、從來の如き合成清酒の思想を脱し、且つ現在の酒税法には關係なく、擴大された意味に於て、合成清酒と言ふ言葉を用ふる事とする。

II. 合成清酒工業の發達

清酒の製造原價の低下と米以外の原料を以てする清酒の製造を目的とする、所謂合成清酒の製造に就てはその科學的研究は勿論の事、工業的にも明治30年以前に於て既に製造が行はれてゐた。

例へば平井は馬鈴薯澱粉を麥芽に混和して糖化液を造り、これを基礎として清酒を製造する方法に就て特許を取つてゐる。⁽¹⁾當時に於ては混成酒造法の下に所謂混成酒と稱するアルコールに調味料を加へた模造酒が盛に製造され、純清酒を壓倒してゐたのであるが、明治34年の酒精及酒精含有飲料税法と酒精關稅の引上げに依る二重課稅に依り混成酒は經濟的に採算が得られず、次第にその影を没するに至つたのである。

然るに吾國に於ける人口の急激なる増加と國民の生活程度の向上は、遂に食糧問題を惹起し、大正10年頃に於ては米、小麥、小麥粉、大豆等の食糧品の輸入が、2億圓内外に達して、朝鮮、臺灣よりの米の移入が400~500萬石に達する外、外國米の輸入も200~300萬石に及んでゐた。而してその當時清酒製造に於て400萬石内外の米が消費されてゐたので、この食料問題解決の手段として酒造米の節減が根本的に考へられる様になつた。

これより先既に大正3年坪井はアルコールを基礎とする代用清酒製造の必要性を認め、その製造法を公開し、これが實地製造を行ふべく灘青木に於て、朝日酒類醸造所が設立せられたのであるが當時米價の低廉その他の理由に依り、市販されるに至らなかつた。その後大正5~6年頃臺灣に於て大正製酒株式會社より、大正酒の銘で最初の合成酒が發賣せられたのである。當時臺灣に於て清酒の製造は全く不可能視されてゐたのであるが、臺灣に於てアルコール工業が發達して來たので、このアルコールを基礎とする清酒の製造が行はれる様になつた。それは所謂現在の釀法に依る合成清酒の製造法に類するもので、醱酵過程にアルコールを添加する事に依り、又自然濾過法に依り透明濾液を得る事に依り、行はれたものである。次で大正7年7月新日本酒(合成清酒)が大阪に於て市販され、愛媛縣、廣島縣、徳島縣に於ても製造せられ、次で大阪の攝津酒造株式會社より新春が發賣せられ、新日本酒の知識が一般に認められる様になつた。當時に於て新日本酒の製造を行ひ或は行はんとして設立せられた會社は次の如くである。

大正製酒株式會社 (臺灣)	大正酒	薩摩釀造株式會社	新清酒金時
日本酒類釀造株式會社(愛媛)	日の本精酒	廣島製酒株式會社 (廣島)	
加茂製酒株式會社 (廣島)	合成酒賀茂銘	大日本製酒株式會社(福岡)	
阿波釀造株式會社 (徳島)	改良清酒徳華	日本製酒株式會社	
攝津酒造株式會社 (大阪)	新春	關西酒造株式會社	
中國酒類合資會社	喝采	大日本釀造株式會社(神奈川)	
肥後酒精株式會社	白玉酒	鶴屋商店明石工場	

その間大正3年以來大阪高等工業學校に於て合成清酒製造の研究が行はれ、その結果の1~2は特許として發表されてゐる。⁽³⁾⁽⁴⁾又理化學研究所に於ても食糧問題解決の一助として米を用ひざる清酒

製造の必要性を認め、合成清酒製造の研究が行はれ、⁽⁵⁾その成果は大正10年特許として発表され、製品は理研酒の名で市販されるに至つた。

合成清酒が初めて市販された頃はその品質が思はしくなかつたために、相當の非難反對があつたが、その後の眞剣な研究に依り、次第にその品質の改善を見るに及んだ。その間合成清酒の造石高は逐年増加して來たのであるが、今次聖戰の進展と、昭和14米穀年度に於ける米不作は遂に食糧問題を再び惹起し、清酒石數の大削減は、合成清酒の急激なる發達を強く要求してゐる。

大正9年以降現在迄の合成清酒の造石數を示せば下の如くである。

年次	造石數(單位石)	年次	造石數(單位石)
大正9年	175	昭和5年	6,613
大正10年	1,915	昭和6年	4,887
大正11年	1,607	昭和7年	13,345
大正12年	745	昭和8年	22,808
大正13年	109	昭和9年	32,447
大正14年	—	昭和10年	46,311
昭和元年	95	昭和11年	78,577
昭和2年	40	昭和12年	96,148
昭和3年	369	昭和13年	113,959
昭和4年	7,053	昭和14年	102,352

III. 合成清酒製造法の分類

合成清酒の製造法は現在種々雜多で、一定の原則の下に分類する事は困難であるが、現在の酒税法に關係する事なく、著者等が茲に主張する様な、現在迄の米を原料とする並行複醗酵に依る清酒製造法以外の製造法に依り製造されたものを合成清酒として擴大された意味に於て取扱ふ時は、合成清酒の製造法は次の如く分類する事が出来る。勿論現在の酒税法に於ては合成清酒たる必要條件は少くともアルコール又は燒酎の一種を使用する事であるから、次に示す諸々の製造法の中、アルコール又は燒酎を使用してゐない合成清酒の製造法に於ては、その製造過程の適當なる工程に於て、アルコール又は燒酎の適量を加へる事に依り、現在の酒税法に於て合成清酒として取扱はれる事が出来る理である。

合成清酒製造に於て最も重要な事は次の2點である。

第1 清酒特有の香味を生成せしむる事。

第2 アルコール添加の場合には製品に於て添加したアルコールの味覺に對する刺戟的分離感を除却する事。

而して従來合成清酒の製造は主として第1の點に重點を置いて研究されたもので、第2の點を満足する事は現在迄の合成清酒製造法(次に記載するアルコールを添加する場合)に於ては不可能で、出來た製品を樽に入れて杉の酸化作用と杉香に依り糊塗してゐる程度である。従つて合成清酒

を分類する場合には、第1の點及び第2の點の2點にそれぞれ重點を置いて分類する事が出来るのであるが、現在の製造法の研究は主として第1の點に就て行はれてゐるものであるから、第1の點に重點を置く分類法は相當系統化する事が出来るが、第2の點に重點を置く分類は現在に於てはその分類系統を特徴付ける事は困難である。

[A] 第1分類法—清酒様香味を生成せしむる點に重點を置く分類

茲に云ふ廣義の合成清酒製造法を清酒様香味を生成せしむる點に重點を置いて分類すると、原則的にはアルコールの添加を必要としないアルコール不添加法と、アルコールの添加を必要とするアルコール添加法とに分類する事が出来る。

I. アルコール不添加法

米以外の澱粉原料を使用し、合成清酒に於て必要とする各種成分を醱酵法に依り得んとするもので、アルコールの添加は原則として行はないものである。

1. 並行複醱酵法

米以外の澱粉原料を用ひ、従來の清酒製造に於けると同様な方法に依り、麴を用ひて澱粉原料の糖化を行ふと同時に、酵母に依り醱酵せしめる所謂平行複醱酵法に依り製品を得んとするもので、若し原料の一部として米を用ひ、それに對し命令が定むる麥、玉蜀黍其の他の澱粉原料を、米に對し、その同量以下使用した場合には清酒として取扱ひを受ける事が出来る。この方法に依る製造法に就ては、永井は米麴⁽⁶⁾の代りに麩麴の浸出液を用ひて(先年酵素液仕込法として話題を提供したのであるが既に明治時代に於て行はれてゐた)酒の製造を行ひ、平井は馬鈴薯澱粉⁽¹⁾を用ひ、これを麥芽粉で糖化し、更に麴及び酵母を加へて醱酵し、熊野は糠麴⁽⁷⁾を使用する清酒製造法に就て、木村は杉材木屑⁽⁸⁾を重曹水で洗ひ、これに米粉を撒布して蒸したのを用ひて木屑麴を製造しこれを用ひる清酒製造法に就て、又松本は麥粉100匁に澱粉130~150匁の割合に混和せるものを粒状態して清酒製造原料とする方法に就て夫々特許を得た。

生原、岡田は精製した澱粉に白米蛋白を構成する數種のアミノ酸を添加し、これに従來の清酒製造法に於ける様にして得た酒母及び麴⁽¹⁰⁾を添加して清酒を製造し、江田、小穴、有松はタピオカ澱粉⁽¹¹⁾を用ひ、その外澱粉及び雜穀類を原料の一部に使用する清酒の製造法に就ては三谷、北島、森及び森川等の特許⁽¹²⁾及び中島⁽¹³⁾の最近の研究がある。

2. 單行醱酵法

清酒製造を簡易化し、機械化するためには、これを單行複醱酵型態にするのが便利である。米に米麴又は命令の定むる物質を米と同量迄使用した場合には、縱令これに糖化加工して、糖液として使用した場合に於ても、酒税法に於ては清酒として取り扱はれるべきであるが、米以外の澱粉原料を用ひた場合には清酒としての取扱を受ける事は現在の酒税法に於ては困難である。この場合製造過程に於て適當量のアルコール又は燒酎を添加する事に依り合成清酒としての取扱を受ける様にすれ

ばよい。單行醱酵法又はそれを加味せる清酒の製造に就ては平井⁽¹⁾、永井⁽⁶⁾、奥村⁽¹⁶⁾、江田、小穴⁽¹⁷⁾等の研究があるが、麥芽、麴等を用ひて澱粉原料の糖化を行ひ、これを麥酒製造に於て従來行はれてゐる様な、簡単な單行醱酵法に依つては、18~20%のアルコールを含有する清酒を製造する事は困難で、斯るアルコール濃度(酒税法に於てはアルコール 20% 迄は税金が同一であるから、經濟的には 20% のアルコール分のものを得るのがよい)を得るにはアルコールの添加が必要である。

3. 遞増動的醱酵法(阪大法第 I 型式)

清酒の製造を單行醱酵法に依り行ひ、従來の清酒製造に於ける諸々の不合理を除き合理化せんとし、且つ米以外の各種澱粉より任意の酒質を有する清酒を得んとして、著者等の研究したもので、⁽¹⁸⁾酸糖化法が従來の各種酵素糖化法に比較して優つてゐる事を認めたので、醱酵に供すべき糖液は酸糖化法に依りこれを製し、遞増動的醱酵法に依り18%以上のアルコール濃度の任意の酒質のものを完全に機械化された製造工程により製造し得るものである。⁽¹⁹⁾

4. 遞増靜的醱酵法⁽²⁰⁾(阪大法第 I 型式)

完全に合理化し、機械化した清酒工業又は合成清酒工業を確立するためには遞増動的醱酵法に依らなければならないのであるが、現在の酒造工場の設備を以て可及的に行はんとするために、前者を多少變改して遞増靜的醱酵法としたもので、これに依つても、よく 18% 以上のアルコールの製品を得る事が出来る。

而して以上の諸法は原則的にはアルコールの添加を必要としないものであるが、現在の酒税法に於て合成清酒としての取扱を受けるためには、前述する様に製造工程の適當な過程に於て適量のアルコール又は燒酎を添加すればよい。

I. アルコール添加法

合成清酒を製造するために葡萄糖、乳酸、琥珀酸等を夫々純粹な状態で製造するか、又は特殊な方法に依り製造し、これにアルコール又は燒酎の添加を行ふもので、この方法に於て最も重要な事柄は如何にして所謂“清酒様香味”を得るかと云ふ事である。この方法は今迄一般的に合成清酒と稱せられたもので、これを清酒様香味を得ると云ふ事に重點を置いて分類すると次の様になる。

5. 醸造物混和法

清酒特有の所謂清酒様香味を得るために、米、米麴を原料とした清酒、醪、酎を用ふるか、又は酒粕、米麴等を用ひて、そのものより清酒特有の香味を製品に附與せんとするものである。

i. 清酒を用ふる法

清酒を基礎とし、これにアルコール、葡萄糖、琥珀酸、乳酸其の他の原料を添加して合成清酒を製造するもので、最も簡単に清酒の芳香と醇味を製品に附與せんとするものである。この方法は古くから試みられてゐたので、山田、松井等もこの方法に就て最近報告してゐる。⁽²¹⁾⁽²²⁾

ii. 味淋を用ふる法

味淋はアルコールが 28% 迄許されたから、税法上味淋の名称の下に取扱はれる事を目的としたものである。この方法は仁木に依り提案され、その後静岡縣の某酒造場に於て行はれてゐた。

iii. 酒母又は醪を用ふる法

酒母又は清酒醪を基礎として、これと各種合成清酒原料を混和する方法である。清酒醪仕込に於ける如く米麴、蒸米及び水の配合で三段に分割して仕込みて醪を製造しないで、これ等の物料を適當な割合に仕込み、これに加工せるものに、西脇⁽²⁴⁾、黒野⁽²⁵⁾、齋藤⁽²⁶⁾等の特許があるがこれ等はその物料の仕込方法が、清酒の場合と異なるので、後述する醱酵法の部類に入れるべきである。清酒醪を利用せるものに江田⁽²⁷⁾、大内、小穴の特許がある。尙、この合成清酒製造に適する清酒醪の製造に就ては中島⁽²⁸⁾、小森⁽²⁹⁾の特許がある。

iv. 酒粕を用ふる方法

この方法は酒粕を基礎として加工し、これに各種原料を添加する方法で、醱酵生成物を用ふる方法の中でも清酒の副産物を用ふるのであるから、最も經濟的である。従つて酒粕を用ふる合成清酒の製造法に就ては多くの考案が行はれ理研法其の他多くの方法は何れもこれに依つて、その製品の市場價值を得るに至つたのである。酒粕を用ふる合成清酒の製造に就ては善田⁽³⁰⁾、松本及び大内⁽³¹⁾、小穴等の研究がある。又これに就ては江田⁽³²⁾、藤井⁽³³⁾、鈴木⁽³⁴⁾、山内⁽³⁵⁾、高橋⁽³⁶⁾、秋吉⁽³⁷⁾、本多⁽⁴⁰⁾、岡⁽⁴¹⁾等の特許がある。又これに就ては江田⁽³⁸⁾、藤井⁽⁴²⁾、鈴木⁽⁴³⁾、山内⁽⁴⁴⁾、高橋⁽⁴⁵⁾、秋吉⁽⁴⁶⁾、本多⁽⁴⁷⁾、岡⁽⁴⁸⁾等の特許がある。

v. 米麴を用ふる方法

米麴を澱粉原料の糖化に使用して、その香味成分を糖液に附與するか、又は米麴を水又は酸液で浸出したものを合成清酒製造に用ふる方法である。この方法に就ては岩田⁽⁴⁵⁾、高橋⁽⁴⁶⁾等の特許があり、又麴汁の成分に就ては黒野⁽⁴⁷⁾、勝目、川島の研究がある。

6. 醱 酵 法

醸造物混和法は並行複醱酵に依り得られた清酒、醪、又それに関係する酒粕其の他の物質より、清酒特有の香味成分を得んとするのであるが、醱酵法はこれに對し、澱粉原料を處理して得た糖液又はこれに合成清酒製造に必要な原料を添加したもの、或はアミノ酸其の他の溶液を酵母に依り醱酵せしめ、これに依り清酒特有の香味成分を得んとするもので、この基礎となるべき醱酵液を得る方法に依り、次の如く分類する。

i. 米、米麴を使用する方法

米、米麴を混和してこれを仕込み糖化を行はしめると同時に醱酵を行はしめるか、又は初めに糖化を行ひて糖液とした後醱酵せしめ、これにアルコール其の他の合成清酒原料を添加する方法である。この方法に就ては西脇⁽⁵¹⁾の研究があり、又、西脇⁽²⁴⁾、黒野⁽²⁵⁾等の特許がある。

ii. 酒粕、米糠、メンザイ等を使用する方法

清酒製造に於て副産する酒粕、米糠、メンザイ等を使用する方法で、酒粕、米糠等を原料として

従來の清酒製造法に依り醱酵せしめるか、又は米糠、⁽⁶⁰⁾メンザイ等を麴にするか、或は別に製造した酵素液を以て分解し、或はこれに澱粉原料を添加して分解糖化を行つたもの、或はこれに酒粕を加へたものを基礎液として醱酵せしめ、これにアルコール其の他の合成清酒原料を添加する方法である。この方法に就ては善田、⁽⁵²⁾松下の研究があり、又善田、⁽⁵³⁾高橋、⁽⁵⁴⁾中尾等の特許がある。

iii. 澱粉原料酵素分解—醱酵法

甘藷、馬鈴薯、其の他の澱粉原料を、又はこれを加工したものを麴其の他の酵素資料で分解したものを使用し、これにアルコール其の他の原料を添加する方法である。この方法に就ては⁽⁵⁵⁾大崎、⁽⁵⁶⁾大谷等の特許がある。

iv. 澱粉原料酸分解—醱酵法(阪大法第Ⅱ型式)

澱粉原料を適當な条件下で糖化して得た糖液を、酵母に依り醱酵せしめたものに、アルコールを添加して合成清酒を製造するもので、その大要は即ち中島が⁽⁵⁷⁾新合成清酒の製造法として発表したもので、原料としては澱粉原料及びアルコールのみを必要とするもので、琥珀酸其の他の原料を全く必要としない所に特徴がある。

v. アミノ酸—醱酵法

アラニン、アラニン含有液蛋白質加水分解物、其の他のアミノ酸含有液に糖類を添加したもの、或はメンザイの酵素分解液の様なアミノ酸含有液を醱酵したものを基礎とし、これに琥珀酸、乳酸、アルコール等の合成清酒原料を醱酵の前又は後に添加する方法で、所謂理研法の最初のもはこれに依つたものであるが、これだけでは清酒様香味が得られないので、理研法に依る合成清酒が市販されるに際しその市場性を保持せしめたのは既に記載した酒粕懸垂法⁽³⁴⁾である。従つてこのアミノ酸法は尙多くの研究を將來に残してゐる妙味ある方法である。この方法に關しては鈴木、⁽⁵⁸⁾原、⁽⁵⁹⁾鈴木、⁽⁵⁴⁾高橋、中尾等の特許がある。

7. 化学法

以上の諸法は何れも清酒に關係する物料例へば清酒、醪、酒粕等を用ふるか、又は適當に基礎液を調製し、これを酵母に依り醱酵せしめて清酒特有な香味を生成せしめたのであるが、これに對し醸造物を使用せざるか、又は酵母を全く用ひない化学的方法に依り清酒様香味を得んとするものである。

i. 混合法

適當な手段で得られた糖類(澱粉原料を酵素で糖化してもよい)にアルコール其の他の各種合成清酒原料を混和する方法で、清酒特有の香味を出すために、全く酵母の醱酵作用に依らないものである。坪井は元大阪高等工業に於て大正3年既にこの方法に就て發表し、⁽²⁾合成清酒製造の必要性を力説した。その後仁木その他に依り研究され、最近これに屬するものに島田、⁽⁴⁹⁾山田、⁽⁵⁰⁾松井等の特許があるが、然し簡単に化学的又は生化学的に得られる糖類、酸類等を混和しただけでは所謂清酒様香味を得る事は困難である。

ii. 化學的處理方法

一般的合成清酒の原料の混和物例へばアミノ酸のアルコール溶液に化學的處理を施して清酒様香味を得んとするものである。例へばアミノ酸のアルコール液に電流を通じて、電氣化學的處理方法を行ひ清酒特有の香味を生ぜしめんとするもので、これに就ては黒野、⁽⁶²⁾⁽⁶³⁾勝目等の研究及び特許⁽⁶⁵⁾があり、小穴⁽⁶⁴⁾はアミノ酸のアルコール溶液に、オゾンを通ずる事に依り清酒様香味を生成せしめる研究をなし、井上はアミノ酸溶液に紫外線を照對して清酒様香味を發生せしめる方法に於て特許を得た。然しこのアミノ酸のアルコール液、又は一般的合成清酒原料の混和物に以上の様な化學的處理を施したのみでは、所謂清酒様香味を得る事は困難で、この方法は更に今後の研究を待つて完成せらるべきもので興味ある方法である。

iii. 合成法

清酒様香味を純化學的に合成し、これを基礎としてアルコール其の他の一般的合成清酒原料を混和して合成清酒を製造する方法である。これに関する研究は殆ど行はれてゐないが、清酒様香味物料を得る方法に就ては庄司、⁽⁶⁷⁾平友等⁽⁶⁸⁾の特許があり、又丸山⁽⁶⁹⁾の研究がある。

[B] 第2分類法—アルコールの使用方法に重點を置く分類

以上記載した分類法は合成清酒製造法に於て清酒様香味を生成せしむる點に重點を置いた分類であるが、この各種合成清酒の製造法の中アルコール添加を行ふものに於ては、添加アルコールの味覺に對する刺戟的分離感を常に感ずるもので、合成清酒製造に際しアルコールの使用方法が當を得れば、この點を著しく改善する事が出来る。従つてこの點に重點を置いて合成清酒を分類すると次の如くなる。

1. 靜的添加法

合成清酒製造に使用するアルコールを製造の適當な過程に於て、濃厚なアルコールの状態又は、これに水その他の物料を混和した稀薄の状態⁽⁶⁷⁾で混和する方法で、從來の所謂合成清酒製造法は何れもこれに依つて行はれたもので、この製品に於ては添加アルコールの味覺に對する刺戟的分離を有するのが普通である。

2. 遞増添加法(阪大法第IV型式)

清酒様香味を生成せしめ得る物料又は清酒様香味を有する物質に對しアルコールを添加するに際し、濃厚アルコール又はこれに水其の他の適當な物質を混和した稀薄アルコール液を1回に添加する事なく、効果的な方法に依り、時間と共に逐次添加して所定濃度に達せしむる方法である。

3. 氣相添加法(阪大法第V型式)

從來の合成清酒製造法に於てはアルコールは液體の状態で使用されてゐたのであるが、これを蒸氣體とし効果的な方法で添加せんとする方法である。

斯の如く合成清酒製造法は多數に考案研究され、或るものは工業化されてゐるのであるが、著者等は現在の合成清酒製造の諸原料及び資材の不足な時、最も効果的であると信ずる合成清酒阪大法第Ⅲ型式に就て先づ報告し、逐次その他の合成清酒製造法に就て報告する。

合成清酒阪大法第Ⅲ型式

I. 阪大法第Ⅲ型式の必要性

著者等が研究した遞増動的醱酵法(阪大法第Ⅰ型式)及び遞増靜的醱酵法(阪大法第Ⅱ型式)は澱粉原料、或は必要に應じこの外に微量の蛋白質原料さへあれば、最も合理的に合成清酒を製造し得るもので、特に第Ⅱ型式は現在の清酒工場の設備を以て、実施する事が出来る。然し澱粉原料の種別に依り、その糖化液の精製が多少困難な場合がある。斯る場合にはその儘合成清酒製造の原料糖液とする事なく、これを醱酵せしめてアルコールを蒸溜し、然る後合成清酒を製造するのが却つて操作が容易な場合がある。或はアルコールの拂下を受けて合成清酒を製造せんとする場合アルコールは得られるが、乳酸、琥珀酸、葡萄糖等の合成清酒製造に必要な原料は現在に於てさへ入手困難で、數10萬石の合成清酒を製造する場合、これ等の原料の手當は吾國の現在の状態に於ては殆ど困難である。例へば清酒業者が清酒製造に於て糠、酒粕等を副産し、これ等より原料アルコール又は燒酎を取る事は出来るが、其の他の原料がないために製造が困難である様な場合が多々ある。斯るアルコール、澱粉原料が得られるべき場合、従來の合成清酒に於ける様な種々の原料を用ひる事なく合成清酒の製造が出来るならば、現在の時局下に於て合成清酒工業界に對し大きな光明を與へるものである。こゝに斯る目的に一致する合成清酒製造法即ち阪大法第Ⅲ型式に依る合成清酒製造の必要性が存在する理である。

II. 阪大法第Ⅲ型式の原理

合成清酒阪大法第Ⅲ型式の原理は次の3點よりなつてゐる。

1. 適當なる澱粉原料を酸糖化するに際し、その酸糖化條件を適當に撰擇する事に依り、これを醱酵せしめた場合、そのアルコール醱酵を抑制すると共に、有機酸、グリセリン、エステル等の醱酵副産物の生成を著しく増大せしむる事が出来る。
2. 醱酵を適當なる條件で行ふ事に依り、アルコール醱酵を抑制しグリセリン醱酵、有機酸醱酵等の異狀醱酵を盛ならしむる事が出来る。
3. 醱酵液に適當なる酸化劑の存在に於てアルコールを添加する事に依り、アルコールの味覺に對する刺戟的分別感を完全に除去し調和せしめる事が出来る。

酸糖化條件及び醱酵の條件を調節してアルコール醱酵を可及的に抑制し、有機酸、グリセリン、エステル類等の醱酵副産物の生成量を可及的に増大せしむる事の必要性は次の如くである。第Ⅰ型式

及び第Ⅰ型式に於ては、適當なる醗酵型態に依り製品に於て要求されるアルコールの大部分を生成せしむるものであるから、従つて製品に於て必要な有機酸、グリセリン、エステル等の成分が同時に得られるから、別にこれを添加する必要はないのであるが、第Ⅲ型式に於てはアルコールを多量に添加するを以て、それに相當するだけアルコール以外の諸成分の不足を來す事となる。従つてこれを添加する事が一般的に必要なのであるが、第Ⅲ型式に於ては、酸糖化條件及び醗酵條件の適當なる撰擇に依りこれ等必要な微量成分を多量に得んとするものである。

III. 阪大法第Ⅲ型式の詳細な説明

清酒酵母其の他の酵母はアルコール醗酵に際しアルコールを生成すると同時に諸々の有機酸、グリセリン、アルデヒド、ケトン、高級アルコール、エステル、其の他の醗酵副産物を生成するものであるが、これを生成アルコールに比較すれば極く微量で問題とならない。従つて合成清酒を製造せんとする時に際し、清酒香氣を生ぜしむるために糖液又は適當なる物質を添加した糖液を清酒酵母に依り一部醗酵せしむる方法が行はれるものであるが、斯る醗酵過程に於けるアルコール以外の醗酵生産物の生成は極く微量で、従つてアルコールを添加すると共に清酒の香味を構成するに必要な有機酸、グリセリン、葡萄糖及び甙、醜、麴、清酒、酒粕等の使用を絶對的に必要とするものである。

然るに著者等は最近澱粉原料の酸糖化の詳細なる研究を行ひつゝある過程に於て新しい事實を認めた。即ち“澱粉原料の酸糖化條件に依りアルコール醗酵を著しく抑制すると同時にアルコール以外の醗酵副産物を多量に生成せしむる事が可能で、且つ斯る糖化條件に於ても、その糖化率は全體 100% を保持せしむる事が出来る”。斯る事柄は未だ全く世に知られざりし事柄で、阪大法第Ⅲ型式は斯る事實に基き、酵母の異狀醗酵を極度に行はしめ、清酒様香氣を生成せしむると同時にアルコール以外の醗酵副産物を多量に生成せしめんとするものである。

更に又斯る目的に對し、第2の新らしき事實を認めた。即ち“糖液を醗酵せしむる場合、糖液に對し酵母を添加しその儘醗酵せしむるよりも最初その一部に酵母を添加して醗酵せしめた後、これに一定量宛糖液を添加する事に依り、特に最初に於ける糖液の濃度を低下して醗酵せしめた後、これにその糖濃度(醗酵に依り糖は逐次アルコールに化成されるもので、残糖は逐次減少するが、こゝに生成したアルコールを糖に換算し、それに残糖度を加へて得られる糖濃度を示すもので、これを原糖度と稱する)を増加するべき濃糖液を逐次添加する事に依り著しくアルコール以外の醗酵副産物の生成を旺盛ならしむる事が出来る”。阪大法第Ⅲ型式はこの第2の事實を第1の事實に併用する事に依り酵母の異狀醗酵を極度に旺盛に行はしめ、これに依り清酒の香味を構成するに必要な諸成分を合理的に得んとするものである。

IV. 阪大法第 III 型式に適する酸糖化条件の選定の標準

澱粉原料を酸糖化して 100% 近くの糖化率を得る糖化条件は澱粉原料の種類に依り多少異なるが、該条件は澱粉原料に対する酸絶対量の使用率、分解温度、分解時間及び原料に対する酸液量倍数の 4 つを變数として、多種多様に存在するものである。斯る 100% 近くの糖化率を與へる各種類の糖化条件に依り得られた糖液のアルコール醱酵に於て、その糖消費率は何れも略同様な數値が得られるが、消費糖よりのアルコール生成率は糖化条件に依り著しく左右され、従つて醱酵率が糖化条件に依り著しく支配されると云ふ事實を認め、その間の詳細なる關係を究めた結果、糖化条件に依り醱酵副産物が著しく異なる事を認め、該醱酵副産物を大ならしむる酸糖化条件として 100% の糖化率を與へる酸糖化条件を満足する事を第一条件として、この第一酸糖化条件を満足する多くの酸糖化条件の間に於て酸絶対量使用率、温度、時間及び液量倍数の 4 条件と醱酵副産物の生成との關係は次の如くである。

- 1) 一定温度及び一定液量倍数に於ける酸糖化に於ては分解時間の長い程又は酸絶対量使用率の大なる程醱酵副産物の生成は大である。
- 2) 一定液量倍数及び一定の酸絶対量使用率に於ける酸糖化に於ては分解温度の高い程又分解時間の長い程醱酵副産物の生成は大である。
- 3) 何れの場合に於ても液量倍数の小なる程醱酵副産物の生成は大である。

V. 阪大法第 III 型式に適する醱酵条件の選定

糖化液を醱酵せしむるに際し醱酵条件を人為的に調製することに依り酵母の異狀醱酵を旺盛ならしむるために効果的なものは前述せる如く糖液の添加方法で、最初稀薄な糖液を用ひ醱酵せしめた後、糖濃度を逐次増加する方法で、この場合最も効果的な糖濃度の増加方法は次の算式に依り與へられるものである事を實驗的に確認した。

$$\frac{dE}{dt} = ake^{-kt}$$

$\frac{dE}{dt}$: 糖濃度増加速度

a, k : 常數

t : 時間

e : 自然對數

今實施例の 1 例を示せば次の如くで、糖液の一部を 10% とし、これに 20% 糖液を逐次添加するもので、前述に於て a=40, k=0.03 とし糖濃度増加速度 dE/dt を算出する。但し時間は 6 時間を 1 単位とし毎 6 時間に於ける増加速度を表はす。

t	de/dt	t	de/dt
1	1.16	4	1.06
2	1.13	5	1.03
3	1.09	6	1.00

尙又酵母の異狀醱酵を旺盛ならしむる手段として其の醱酵温度を 25~35° に保持する事も有効である。

VI. 阪大法第 III 型式に於けるアルコールの添加

酸糖化條件及醱酵條件の人爲的調整に依り酵母のアルコール醱酵を極度に抑制し、異狀醱酵を最大限度に旺盛ならしむる事に依り清酒の香味を充分に生成せしめ得るも、醱酵液の最終糖濃度は一部のアルコール醱酵と、これ等異狀醱酵に消費せしむるに足る糖量と、製品中に残存せしむべき糖量を満足する程度であるを以て製品中に含有せしむべきアルコールの大部分はこれを添加する事が必要である。然るに現在世上にある合成清酒又は混成酒はこの添加アルコールとエキス分の調和が不充分で、この點に大きな缺點を有する。第 III 型式に於てはこれ等の缺點を除くために、酵母異狀醱酵の適當なる時期に於てアルコールを添加し、エキス分と添加アルコールとの調和を行はんとするもので、生成酵母細胞が特殊の馴調力を持つ事實を認めれば、これを巧に利用せんとするものである。

酵母細胞に依る調熟は細胞を破壊して使用する場合は生活酵母細胞をその儘用ひたるよりも調和速度は大であるが、調和後に於ける製品の處理即ち濾過清澄の點に於て、又香氣の點に於て生活酵母細胞をその儘用ふる場合が優れた結果を示すものである。調和温度は高い程調和速度は大であるが、高温處理のものは香味の點に於て劣るを以て 30~35° に於て行ふのが最も効果的である。調和を最も効果的に行ふために必要なる酵母量の最小は調和温度 35° に於て 0.13%, 25° に於て 0.47% で、低温に於て効果的に行ふ場合には特に純粹培養酵母を添加する事が必要である。而して斯る生活酵母細胞の持つ調和効果を効果的に發揮せしむるためには適當なる酸化劑の存在に於て行ふ事が必要である。

要 旨

以上の結果を要約すれば次の如くである。

1. 食糧問題の解決と勞働力確保の上に於て合成清酒工業の必要性を論じ、その意義を明かにした。
2. 合成清酒工業の發達に就て記載した。
3. 合成清酒に關する既往の文献をまとめて紹介し、合成清酒製造法の系統的分類を次の 2 點に

重點を置いて初めて行つた。

- (1) 清酒香味を得る點に重點を置く分類法—第1分類法
- (2) 添加アルコールの味覺に對する刺戟的分離感を除くために、アルコールの使用方に重點を置く分類法—第2分類法

而してその分類の大要は次の如くである。

第1分類法

I アルコール不添加合成清酒製造法

1. 竝行複醱酵法
2. 單行醱酵法
3. 遞増動的醱酵法(阪大法第I型式)
4. 遞増靜的醱酵法(阪大法第II型式)

II アルコール添加合成清酒製造法

5. 醸造物混和法(i. 清酒を用ふる方法、ii. 味淋を用ふる方法、iii. 醱又は醱を用ふる方法、iv. 酒粕を用ふる方法、v. 米麴を用ふる方法)
6. 醱酵法(i. 米、米麴を使用する方法、ii. 酒粕、米糠、メンザイ等を使用する方法、iii. 澱粉原料酵素分解—醱酵法、iv. 澱粉原料酸分解—醱酵法(阪大法第III型式)、v. アミノ酸—醱酵法)
7. 化學法(i. 混和法、ii. 化學的處理方法、iii. 合成法)

第2分類法

1. 靜的添加法
2. 遞増添加法(阪大法第IV型式)
3. 氣相添加法(阪大法第V型式)

4. 合成清酒阪大法第III型式の原理を説明した。その要點は(1)適當なる澱粉原料を酸糖化するに際し、その酸糖化條件を適當に撰擇する事に依り、これを醱酵せしめた場合、そのアルコール醱酵を抑制すると共に、有機酸、グリセリン等の醱酵副産物を著しく生成せしめる。(2)醱酵條件を適當に調節して、アルコール醱酵を抑制し、異狀醱酵を行はしめる。(3)醱酵液に生活酵母細胞及び酸化劑の存在に於てアルコールを添加する事に依りアルコールの味覺に對する刺戟的分離感を除く事が出来る。

5. 阪大法第III型式に適する酸糖化條件及び醱酵條件の標準を示した。

本研究を發表するに際し、研究費の援助を辱ふした酒造組合中央會の御好意に對し感謝する。

(大阪帝國大學工學部 中村研究室)

文 献

- 1) 平井 : 明27, 12, 特許 2418 (1894).
- 2) 仁木 : 新日本酒研究, 6 (1921).
- 3) 大崎 : 大 9, 7, 特許 36768 (1920).
- 4) 西脇 : 出願、大 8, 8, 特許、大10, 10, 特許 40323 (1921).
- 5) 鈴木、生原 : 出願、大 9, 11, 特許、大 10, 8, 特許 3950 (1921).
- 6) 永井 : 工化、2, 687 (1899).
- 7) 熊野 : 明治40, 6, 特許 12645 (1907).
- 8) 木村 : 明 41, 5, 特許 14243 (1908).
- 9) 松本 : 大 9, 5, 特許 36291 (1920).
- 10) 生原、岡田 : 北工試、9, 1 (1926).
- 11) 江田、小穴、有松 : 醸試報、96, 63 (1927).
- 12) 三谷 : 昭 3, 12, 特許 79315 (1928).
- 13) 北島(星) : 昭 4, 1, 特許 80040 (1929).
- 14) 森 : 昭11, 8, 特許 117003 (1976).
- 15) 森川(共同酒造) : 昭15, 4, 特許 135859 (1940).
- 16) 奥村 : 東北、20, 614 (明32);
- 17) 江田、小穴 : 醸協、18, (11), 30 (1923); 21, 7 (1926); 醸試報、92, 334 (1924); 94, 45 (1926).
- 18) 中村、中島 : 醸造學、16, 485, 601, 685, 845, 949(1938); 17, 19, 454, 529(1939); 18, 18, 575(1940).
- 19) 中村、本多、中島(生物工學研) : 昭14, 3, 特許 129448, 昭14, 6, 特許 130530 (1939).
- 20) 中村、中島、田中 : 醸造學、17, 377 (1939).
- 21) 古川 : 藥學、明 23, 453 (1890).
- 22) 山田、松井 : 醸協、35, 800 (1940).
- 23) 仁木 : 醸造學、1, 471 (1924).
- 24) 西脇 : 大10, 10, 特許 40323 (1921).
- 25) 黒野 : 昭 8, 3, 特許 99937 (1933).
- 26) 齋藤 : 昭11, 4, 特許 115295 (1936).
- 27) 江田、大内、小穴 : 醸試報、93, 43 (1925); 96, 48 (1927).
- 28) 中島 : 昭11, 10, 特許 118051 (1936).
- 29) 小森 : 昭13, 12, 特許 127761 (1938).
- 30) 善田、松本 : 醸協、16, (7) 21 (1921).
- 31) 大内、小穴 : 醸試報、92, 262 (1924).
- 32) 江田、大13, 9, 特許 61129 (1924).
- 33) 藤井 : 大 15, 1, 特許 70707 (1926).
- 34) 鈴木(理化學研究所) : 昭 2, 2, 特許 71186 (1927).
- 35) 藤井 : 昭 2, 4, 特許 71645 (1927).
- 36) 山内 : 昭 7, 10, 特許 97948 (1932).
- 37) 高橋 : 昭 9, 11, 特許 108352 (1934); 昭 10, 7, 特許 111584 (1935).
- 38) 秋吉 : 昭11, 1, 特許 114225 (1936).
- 39) 江田 : 昭11, 7, 特許 116563; 昭11, 9, 特許 117157 (1936).
- 40) 高橋(株式會社辰馬悅藏商店) : 昭12, 11, 特許 122750 (1937).
- 41) 高橋 : 昭13, 1, 特許 123295 (1938).
- 42) 本多(若林合名會社) : 昭13, 7, 特許 125623 (1938).

- 43) 岡(朝日醸造株式会社) : 昭13, 12. 特許 127600 (1938).
- 45) 岩田 : 大14, 9. 特許 65654 (1925).
- 46) 高橋 : 昭 6, 2. 特許 90293; 昭 6, 4. 特許 91191 (1931).
- 47) 黒野、勝目、川島 : 醸試報、110, 1; 醸協、26, 22 (1930).
- 48) 大谷 : 大14, 7. 特許 64949 (1925).
- 49) 島田 : 昭12, 3. 特許 119677 (1937); 昭13, 1. 特許 123358 (1938).
- 50) 山田、松井 : 昭15, 7. 特許 137538 (1940).
- 51) 西脇 : 醸造學、1, 7 (1923).
- 52) 善田、松下 : 醸協、18, (3) 27 (1923).
- 53) 善田 : 大13, 6. 特許 60831 (1924).
- 54) 高橋、中尾 : 昭 8, 3. 特許 100063 (1933); 昭10, 6. 特許 111178 (1935).
- 55) 大崎 : 大 14, 特公、850 (1925).
- 56) 大谷 : 昭 15. 6. 特公、3062 (1940).
- 57) 中島 : 醸協、35, 984 (1940).
- 58) 鈴木、生原(理化學研究所) : 大10, 8. 特許 39501 (1921).
- 59) 鈴木(理化學研究所) : 大14, 3. 特許 62856 (1925); 昭 2, 12. 特許 74658 (1927); 昭 5, 8. 特許 88032 (1930).
- 60) 阿部 : 醸協、35, 992 (1940).
- 61) 仁木 : 新日本酒社究 (1921).
- 62) 黒野、勝目、藤田 : 醸試報、102, 1 (1929).
- 63) 黒野、勝目、大岩 : 醸試報 110, 28 (1930); 醸協 26, 10 (1931).
- 64) 小穴 : 醸試報、114, 398 (1932).
- 65) 黒野 : 昭 3, 1. 特許 75160 (1928); 昭 8, 1. 特許 99239 (1933).
- 66) 井上 : 昭 9, 11. 特許 108344 (1934).
- 67) 庄司(理化學研究所) : 昭 8, 11. 特許 103716 (1933).
- 68) 平友(臺灣發明協會) : 昭 9, 12. 特許 108926 (1934).
- 69) 丸山 : Sc. P. 20, 53 (1933).
- 70) 中島 : 醸造學、18, 500 (1940).