

■ 要旨

「醤」の文字が初めて現れたのは、今からおよそ3000年前の周王朝（BC800前後）の記録「周礼」であり、6世紀初頭の「齊民要術」には醤油のルーツと云われる「醬」と「豉」の製法がみられる。

これらの製法は飛鳥時代に日本に伝わり、「日本の醬」として育ち、「醬」は平安時代の後半には、塩、酢、酒と共に調味料の一つとして大きな地位を占めるようになっていく。その後「醬」は更に発展を続け、安土桃山時代の1597年には「易林本節用集」と云う本に、「醤油（シヤウユ）」として始めて出現する。現在の醤油の基本的な製造法は、各種の書物によれば18C後半には確立されていたと考えられる。

醤油が生業として営まれたのは室町時代の末1530年代からで、西では湯浅、堺、龍野、小豆島、東では銚子、野田等利根川、江戸川の流域で発達し、文政年間（1819～29）には関東地廻り醤油が、関西下り醤油を凌駕して江戸市場を席卷するようになっていく。

明治、大正、昭和初頭までの近代の醤油製造は、明治中期までは江戸時代の延長であったが、それ以降は醤油業にも科学的な思考が芽ばえ、試験場が各地に設立され科学的な管理が始まり、種麴や酵母の製造・配布等がおこなわれるようになる。一方、設備も圧搾をさきがけとして原料処理、製麴、仕込、製成・火入、詰、輸送と全ての工程で近代化が進み始めた。大正から昭和の初期にかけて、家業は組織化されて会社となり、当時としては驚異的な近代化された工場が各地に建設される。しかしながら、工場の設立は1920（大正9）年以降生産過剰をもたらす、過当競争時代を迎えることとなる。

1937（昭和12）年7月の盧溝橋事件を契機として日華事変が起こり、太平洋戦争をはさんだ苦難の時代を迎える。戦時体制に入る前年の1940（昭和15）年に、政府は物価統制の一環として醤油に始めて「規格」をもうけ、販売価格も指定した。その規格の推移は、苦難の時代をよく物語っている。

終戦後の1948（昭和23）年、GHQ放出の脱脂ミールを巡って業界の危機を迎えるが、半化学、半醸造の新しい製造技術「新式2号法」が発明、公開されその危機は救われた。

1955（昭和30）年になると画期的な「NK式蛋白質処理法」が開発・公開され、本来の醸造法による醤油の製造が主流として復活することとなる。これより醤油産業の技術革新時代が幕開けとなり、醤油製造の全工程に亘り設備が刷新され装置化が進んでいった。

醤油の輸出は、オランダ東インド会社が1647年に長崎の出島より台湾商館へ搬送したのが最初と云われ、ヨーロッパへはオランダへ1737年に初出荷されている。しかしながら、醤油はヨーロッパへはもっと早くに紹介され、フランスのルイ14世が宮廷料理の隠し味として使ったという話があるように、貴重な調味料として珍重されていたようである。太平洋戦争で輸出は一旦中止されるが、戦後は1949（昭和24）年にアメリカに向けて始めて再開され、以後順調に世界各国に広がっていった。

一方、醤油が海外で本格的に生産されたのは、1906（明治39）年に日本醤油株式会社が建設した朝鮮の仁川工場が最初である。その後、国策等により中国、東南アジアの各地にも工場が建てられたが敗戦と共に全て接収されてしまう。太平洋戦争以後はアメリカを中心として現地の人々に醤油が普及し、1972（昭和47）年にはアメリカのキッコーマン工場が誕生している。

日本の市場は、食生活の欧米化と生活様式の多様化、高齢化と少子化等により醤油の消費量は逐年減少しているが、海外では需要の増大と業界各社の工場建設により現在では海外生産量は年間20万kl以上と急激に伸長し、国内生産の四分の一に近づいてきている。今や醤油は、世界の調味料として日本の食文化を伝えると共に、世界の食文化との融合を果たしつつあると云える。本稿では、このように国際食品として育ってきた本醸造のこいくち醤油、うすくち醤油を中心として、醤油が発達してきたあゆみと、醤油産業が微生物工業として装置化されて来た過程、更には醤油がグローバルビジネスとして発展している姿を振り返ってみることとした。

■ Abstract

We can find the word "Shou" in the book "Shurai" written about 3,000 years ago (800BC, in the Shu Dynasty). Furthermore, the manufacturing method of "Shou" and "Shi" which is called the origin of soy sauce is described in the book "Seimin- youjutsu" published around the beginning of the sixth century AD. These methods were transferred to Japan from China in the Asuka period, and from them the Japanese condiment called "Hishio" was developed at the end of the Heian period. Consequently, this condiment became as popular as salt, vinegar and sake. Japanese hishio continued to develop after that and appeared as the Kanji "Shauyu" in the book "Ekirinbon Setuyoshu" in 1597 in the Azuchi-Momoyama period. According to many old books, the basic manufacturing method of shoyu (soy sauce) had been established by the end of the 18th century. Soy sauce manufacturing was carried out in family-run businesses from about 1530 in the Muromachi period and was developed in the west areas of Yuasa, Sakai, Tatsuno and Shodoshima, and in the east areas of Choshi and Noda near the Edo and Tone rivers. In the period from 1819 to 1829, the shoyu known as "Kantojimawari" soy sauce overtook the "Kansaikudari" soy sauce to dominate the Edo market.

Though the manufacturing method of soy sauce in the Meiji and Taisho periods and at the beginning of the Showa period was the same as that used in the Edo era, scientific theories and processes were introduced in many fields, even in the shoyu industry, and the construction of shoyu laboratories began in various districts.

These laboratories began to introduce scientific controls and also to distribute cultured yeast and lactic acid bacteria. Additionally, modernization of production facilities started, first in the pressing area and then in the other processes of raw material cooking, koji making, shikomi, refining, and so on. Towards the end of the Taisho period and the beginning of the Showa period, many family businesses began to systematize their production and they constructed modernized factories in various regions. However, so many of these factories were constructed that overproduction and competition resulted.

The crisis in relations between Japan and China started when the Rokokyo incident occurred in July 1937. Subsequently, the shoyu industry went through a very tough period during the Second World War. The government introduced standards for shoyu ingredients and set the sales price as a means of price control for the first time in 1940, just before the war. The change in those standards reflects the history of that difficult period very well. The crisis in the shoyu industry was saved by a new production method called "shinsiki-2go" which used chemical and fermentation technology. The shoyu industry still went through a difficult period though, after defatted soy beans supplied by the General Headquarters (GHQ) were distributed in 1948 after the war.

In 1955, the epoch-making soybean cooking method known as "NKshiki -tanpakushitsushoriho" was developed and disclosed therefore, the original naturally brewed production method once again became the standard process. This was the period when technology innovations began in the shoyu industry and the equipment was renewed for the entire production process.

Exports of shoyu are said to have taken place for the first time in 1647 from Dejima, Nagasaki. They were sent by the Dutch East India Company of the Netherlands to a firm in Formosa, present-day Taiwan. The first cargo for the Netherlands was shipped in 1737. However, soy sauce had been introduced in Europe prior to that, and was most likely a very valuable seasoning. In fact, legend has it that Louis XIV, King of France used soy sauce as a secret taste in the royal cooking. Despite having been interrupted by WWII, soy sauce exports to the U.S.A resumed in 1949 and proceeded smoothly there and to all parts of the world.

The production of soy sauce in a foreign country took place for the first time in Korea in 1906 at the Jinsen factory, which was built by a Japanese shoyu company. After that, several factories began to make soy sauce in China and Southeast Asia in line with national policy, but those factories were taken over with Japan's defeat in the war. The use of soy sauce prevailed in the American market mainly after the Second World War, and a Kikkoman factory was eventually established in the U.S.A in 1972. The consumption of soy sauce in the Japanese market has been decreasing year by year, due to the westernization of the Japanese diet, diversification of lifestyles, and a society with a gray-ing population due to the lower birth rate. On the other hand, the production volume of soy sauce in foreign areas is rapidly approaching 200,000kl per year, about one fourth the amount of domestic production, because of the increase in consumption and the construction of factories in foreign countries. Through soy sauce, Japanese food culture is being transmitted to foreign countries and soy sauce is also forming a fusion with the native food culture in those countries. I tried to look back in this paper regarding "Koikuchi shoyu" and "Usukuchi shoyu" on the forward progression of soy sauce that has developed from old times, the process of soy sauce manufacturing that has been modernized and molded into a brewing industry and the recognition of soy sauce that has expanded into a global business.

■ Profile

小栗 朋之 *Tomoyuki Oguri*

国立科学博物館産業技術史資料情報センター主任調査員

昭和36年3月	岐阜大学農学部農芸化学科卒業
昭和36年4月	野田醤油株式会社(現キッコーマンKK)入社
昭和54年2月	関西工場作業課長
昭和55年4月	KIKKOMAN FOODS INC.工場長
昭和62年4月	研究技術部長
平成7年4月	取締役生産技術部長
平成10年3月	取締役生産副本部長兼生産技術部長
平成13年3月	取締役退任、顧問委嘱
平成17年6月	顧問退任
平成19年4月	国立科学博物館産業技術史資料情報センター主任調査員

■ Contents

1. まえがき.....	131
2. 醤油発達のあゆみ.....	132
3. 近代の醤油製造(明治~昭和初頭まで).....	140
4. 苦難時代の醤油製造(太平洋戦争前後の約20年間)...	155
5. 技術革新時代の醤油製造(昭和30年~現在まで).....	162
6. 醤油の輸出と海外での製造.....	197
7. 醤油製造技術の系統化と登録候補一覧.....	202
8. あとがき.....	206

1 | まえがき

醤油・古くて新しい調味料は、今から約3,000年前に「醤」が中国で生まれ、飛鳥時代に日本に伝来し日本で愛し育まれ、長い食生活の中で日本人の体に滲みついた必須の醸造食品の一つとなっている。

塩は人類にとって生体機能を維持するために欠くことのできない物質であり、最も古くから調味料として使われ、食べ物を腐敗から守るためには無くてはならないものであった。したがって、醤油は先人が食塩をおいしく摂取するために考え出した知恵の結晶であり、保存食の一種であると云うこともできる。

ほぼ等量の大豆と小麦を使って全量をバラ麴とし、塩水と混ぜて諸味とする日本独自の醤油製法は、江戸時代の半ば頃には出来上がっていたと云われている。

醸造微生物である麴菌、乳酸菌、酵母の働きで作られた醤油は、「ふくいくとした香り」、「甘、酸、鹹、苦、旨味のバランスのとれた味」、「澄んだ美しい赤みをおびた色」を備えている。

醤油は、日本人にとっては無くてはならないものであるが、世界の多くの人々にも愛されるようになって来ている。

したがって、この様に日本の風土の中で独自の食文化として発展してきた日本の醤油を、今回の製造技術の系統化調査のテーマとして取り上げることとした。

「醤油製造技術の系統化調査」では、醤油製造技術の発展過程を大きく4つの時代に区分して推移をみている。

第2章では紀元前から江戸時代までに醤油の基本的な製造法が出来上がり、醤油づくりが生業として勃興してきた様子、更には現在の醤油がJAS（日本農林規格）でどのように位置づけられているかを記した。

また、本報告書の内容をより理解して頂くため、最も生産量の多い「こいくち醤油」の製造工程とその内容・目的、醤油づくりに関与する微生物の働きを紹介

している。

第3章では明治時代の醤油製造の実態と、醤油業としての技術が発展していった様子を追っている。

独自開発を余儀なくされた環境の中で、明治半ばより芽ばえた科学的思考や設備が考案、改善されていく具体的な事例、大正10年の醤油銘醸地の状況、それらの結実としての大正末期から昭和初期の近代化された工場群について触れている。

第4章は太平洋戦争を挟んだ約20年間を、醤油の規格値を通じて苦難な時代を振り返り、物資の極度に不足した時代をあらゆる代用品で必死に耐えながら供給責任を果たし、新しく開発された新式2号の醤油製造方式が業界の危機を救った経緯を説明している。

第5章は昭和30年より現在までを通観し、蛋白質処理技術の公開による技術革新幕開けの時期、製麴の機械化・自動化により醤油産業が装置産業化への第一歩を踏み出した時期、中小企業近代化促進法により醤油業界の構造が大きく改善されていく経緯、仕込タンクの革命とも云える鉄タンクの登場に始まる更なる技術革新の時代の主な製造技術と製造装置の発展状況を年代ごとに追っている。

第6章では江戸の初期初めて醤油が海を渡り、太平洋戦争で中断したのち昭和24年に再開され、以後順調に世界中に輸出が進展している様子を述べている。

また、海外での醤油製造については、戦前、戦中に建設された海外工場の実態、戦後はアメリカに始めて工場が建設された経緯と、世界各地に工場が展開されていったグローバルビジネスとしての広がりを記述した。

第7章では醤油製造技術の系統化と、ソフト的な技術、ハード的な技術を経時的変遷表とし、合わせて醤油製造技術に関する登録候補を一覧表としてリストアップしている。

2 | 醤油発達のあゆみ

醤油の由来と発達史については、多くの学者や実務者によって研究、解説されているので、それらの内容を筆者なりにまとめて紹介することとする。^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}

2.1 中国の醬と豉^{8, 9)}

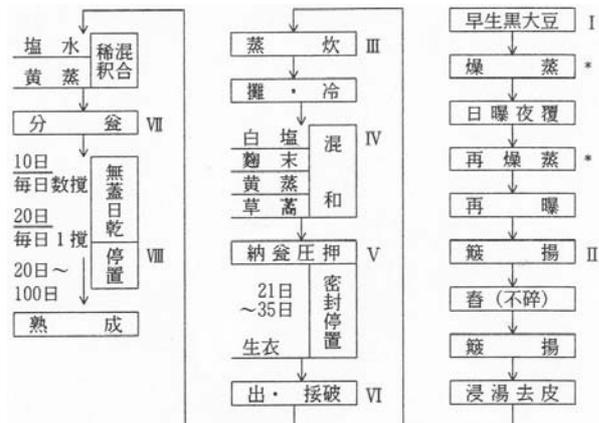
中国では約3,000年前の周王朝の初期（BC800前後）の記録「周礼」に「醬」（和名ひしお）の文字が初めて現れ、「醬用百有二十甕」（醬百二十甕を用いる）と書かれている。

紀元前500年頃の孔子の「論語」には「不得其醬不食」（食物に適した醬が無ければ食べない）と書かれており、食習慣としてタイプの違った醬があり、それらを食物に合わせてつけて食べていたことが想像できる。

醬には、肉（魚）醬、草醬、穀醬の3種類があり、肉（魚）醬は現代の食物でいえばイカの塩辛、草醬は漬物、穀醬は径山時味噌等に相当する。しかしながら、「周礼」に出てくる醬はほとんど肉（魚）醬であり、同書註には「その製法は獸や鳥や魚の肉に梁麴と塩とを混ぜ、美酒に漬け瓶中に塗りこめること百日にして成る」と記述されている。

醤油の起源とされる穀醬で、大豆を原料とする「醬」と「豉」がはっきりと文献に出てくるのは、6世紀の初頭（530～550年）の「齊民要術」である。この本は現存する中国最古の料理書で後魏の賈思勰という人が著したものである。この中で醬に相当するものを「醬」（大豆を原料とするもの）と肉醬、魚醬、むぎ醬、榆子醬に別けて説明し、そのほかに別項として「豉」（和名くき）という新しい大豆の醗酵食品を記載している。「醬」と「豉」の製法は表2.1、2.2の如くである。

表2.1 「醬のつくり方」のフローシート（熊代）⁸⁾



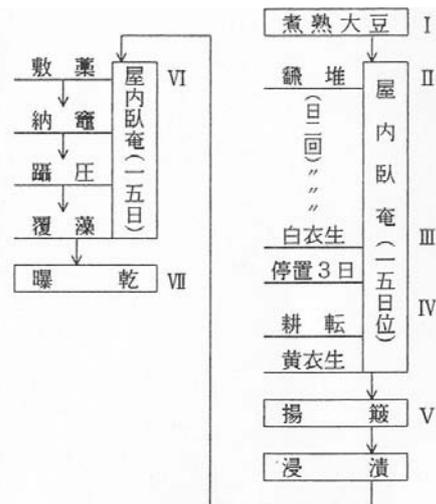
上記より「醬」のつくり方の要点をみると、黒大豆を甕で蒸して曝し夜間は覆いをしておく。搗いて皮を除く直前にもう一度甕で蒸して一日曝す。翌朝風選して白で搗き浸漬して黒皮を除去する。これを蒸して筵に広げて冷却する。その豆3斗に、白塩5升、麴末1斗、黄蒸1斗、レモンエゴマーつまみを混ぜて、口の大きい甕に押し込んで密封し21～35日放置する。

その後菌糸が生じていたら取り出してよく揉み碎き、それに塩水（水1石に白塩3斗）と黄蒸の浸出液を加えて薄粥状にし、2甕分を3甕に分ける。甕に入れて10日以内は毎日数回、それ以後は1日1回攪拌し30日で止める。攪拌を止めてから20日で食べられるが、熟成には100日を要するとある。出来たものは諸味状でそのまま使用することが多かったようである。

なお、工程中に使われている「黄蒸」は、小麦を臼で搗いて細かく碎き水でこねて蒸し、団子状にして Aspergillus 株（麴菌）を繁殖させ、粉末化した「こなこうじ」である。また、黄蒸の代わりに「神麴」も使うと書かれているが、これは蒸したり、炒ったりした小麦又は生の小麦をこねて、団子状、鏡餅状にし、Rhizopus 株を生やした餅麴の一種と云われている。

その他に「黄衣」というものがあり、これは粒小麦のままに黄麴菌を生やした散麴で、当時よりバラと餅状の二つの製法があったようである。^{9, 10)}

表2.2 「豉のつくり方」のフローシート（熊代）⁸⁾



一方、「豉」のつくり方は、煮熟大豆の水を良く切って屋内の土間に堆積し、冬は少し暖かくし夏は冷たくする。1日2回堆積した豆の中に手を差し込み、腋の下程度の温度になっていたら上下に切り返し、この作業を4～5回繰り返す。黴が生育して白くなったら3日

間放置する。その後堆積物を畝型にして1日置きに切り返し、豆の厚さを3寸にしておく。15日位かけて胞子がまんべんなく着生するのを待つ。出来上がった麹は風選、浸漬して胞子を良く除き、水を充分切って一旦むしろの上に広げる。アワ、イネ、キビなどの茎葉を2~3尺の厚さに敷き、その上に豆を載せ足で踏みしめる。

その上に又茎葉を同じように載せ足で踏み、10~15日間熟成させるということである。出来たものはそのまま食べるか、長く貯蔵する場合は乾燥している。

識者は、これは日本の浜納豆に似たものではないかと云っている。

以上述べてきたように、周礼の梁麴といい、齊民要術の黄蒸、神麴といい今から1,500年以上も前から、酒や穀醬にカビの一種である *Aspergillus* 株と *Rhizopus* 株の2種類の微生物が麹麴として使われていたことはなんとも驚異と云わざるを得ない。

「醬」と「豉」の製法を見ると、醬は部分麹による製法で現在の「味噌」の製法に似ており、豉は大豆の全麹法で「たまり」のつくり方に似ている。しかし最終製品は、前者は粥状（液状）であり、後者は固体状で全く逆となっている。したがって、醤油の起源をどちらか一方だけに求めるのは難しいように思われる。

先人達はよりおいしい豆醬を作ろうとして、両者の長所を生かして現在の醤油の形を作り上げてきたのではないであろうか。勿論、今でも醤油ルーツの話は続いている。^{9, 7)}

2.2 日本の醬

中国で生まれた醬と豉についてみてきたが、これらが日本へどのように伝えられ、又育ってきたのであろうか。日本の歴史は縄文時代をへて、大陸から多くの人々が渡来し弥生時代が始まると共に、混血による日本独自の文化が作り出されていった。長い歴史の中で、日本の温暖多湿な気候に適した稲作が起り、四面海に囲まれて魚類に恵まれていた古代人も、大切な塩を使った保存食としての魚醬や穀醬に近いものを造っていたと考えられる。事実、弥生土器の中に穀物と塩とが一緒に固まったものが見つかっている。

欽明天皇時代の538年に仏教が伝来し、殺生を忌み肉類を敬遠する風が起こってくる。朝鮮半島の新羅、高句麗、特に百済との親密な関係と、聖徳太子が始めた遣隋使の派遣以後、隋、唐との交流により大陸との往来が頻繁となり、大陸文化が一層日本に入ってくるようになった。したがって、その中に塩漬の技術、醃

酵の技術も当然伝えられ、「醬」も輸入されたと考えられる。穀醬をつくる技術は次第に日本に定着し、日本人による和製醬の製造が始まり、飛鳥時代の後半には文献の中に「醬」の文字が登場する。

701年に公布された「大宝律令」には当時の宮中や政府の仕組み、決まりごとが定められているが、組織の一つとして宮中の食事を扱う「大膳職」が設置されている。その中に「醬」のことを掌る「主醬」と云う官名があり、のちに独立して「醬院」と呼ばれ、いろいろな「醬」や「未醬」、「醬豉」をつくったり管理したりしたと記されている。

また、754年には唐僧鑑真が来日し、律宗と共に砂糖を伝えているが、一種の穀醬も伝えたといわれている。更に下って903年の「倭名類聚抄」に、醬は「比之保」であると書かれており、905年醍醐天皇の命により編纂が始まり927年に完成した法典「延喜式」には、醬の使用例や支給例が多く見られる。

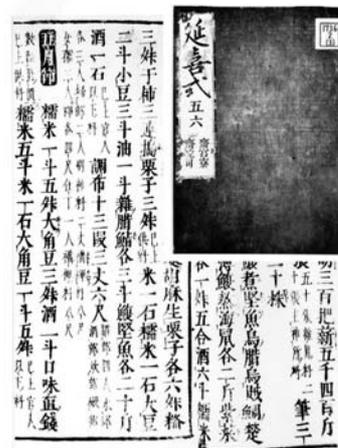


図2.1 延喜式⁵⁾

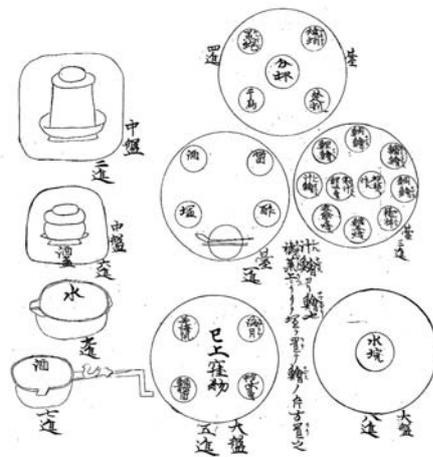


図2.2四種器 (酒、醬、塩、酢) ¹¹⁾

残念ながらそのつくり方の記述はないが、原料は大豆、米麴、もち米、酒、塩と記されている。また、別に「京の東市に醬を売る店五十一軒、西市に未醬（味噌）を売る店三十二軒」との記述があり、当時すでに市場に醬等が多く出回っていたことが理解できる。

平安後期の1116年の「類聚雑要抄」に、時の関白右大臣藤原忠通の献立が図示されており、「醬」が塩、酢、酒とともに小皿にあり、これを四種器と呼んでいる。¹¹⁾ このように「日本の醬」は、平安時代の後半には調味料としての大きな地位を占めるようになっていた。

2.3 醤油（シヤウユ）の出現

業界関係者に膾炙されている有名な話として、禅僧覚心（法灯国師）の伝承がある。鎌倉時代の1254年に宋の径山興聖万寿寺で禅を学んだ覚心は、禅と共に径山寺味噌の製法も持って帰国した。帰国した覚心は、紀州由良の西方寺を興国寺と改め布教活動を始めると共に、径山寺味噌のつくり方を近在の村人達に教え日常食品とすることを勧めた。この味噌の製法は、大豆、麦でつくった麴に塩を混ぜ、これにウリ、ナスなどを刻んで加え、重石を置いて醗酵させると云うものである。製造過程で桶の底や味噌の上にとまった汁を使って食物を煮ると良い味の料理が出来ると判り、これが溜醤油の始まりと言伝えである。¹²⁾

この話の信憑性については、記録が無いので不明確であるが、大豆発酵食品である醬や豉が鎌倉時代以降、醤油様の液体調味料へと移行していく過程の話としては充分あり得ることである。以下に述べる垂れ味噌や唐味噌なども、径山寺味噌の液汁に属する液体調味料である。

1191年に柴西が2度目の宋留学から帰国し臨濟宗を伝えたが、一緒に抹茶法も持ち帰っている。それを契機として南北朝時代を経て室町時代になると、禅思想の普及と茶会の文化が興り、禅寺では精進料理の発達があった。禅宗と茶道が影響しあいながら、平安時代の伝統的な上流社会の豪華な饗応の膳は影を潜め、枯淡風雅な茶会席膳が生まれ、やがて懐石料理へと発展していく。一方、禅院を中心として発達した精進料理は、すり鉢の発明により未醬（味噌）が調味料として煮物や汁物に多く用いられ、料理の巾が広がっていった。室町時代の1487年に出された「四条流包丁聞書」には「垂れ味噌」や「薄垂れ」の言葉が見られ、それらを使った料理が紹介されている。

当時出版された「節用集」は日常用語辞典のようなものであるが、比較的古い「文明本節用集」の中に

「漿醬（シヤウユ）」と書いた記録がある。また、1536年の「鹿苑日録」には「漿油」を子サス（仕込む）とあり、1559年の公家の日記「言継卿記」に「シヤウユ」を小桶に入れて贈り物にしたと言う表現が出てくる。

1478年から1618年まで奈良興福寺の塔頭多聞院の僧達によって書き継がれた「多聞院日記」に「唐味噌」の名前と製法がみられる。安土桃山時代の1568年の記録には「長印房へく醤油」を持参した」とあり、これがわが国でく醤油の文字がみえる最初であると飯野は云っている。¹³⁾ このく醤油がどのように読まれたかは記されていないが、1597年に出された「易林本節用集」には『醤油』の成語が記され、訓で『シヤウユ』と書かれている。ここに初めて『醤油（シヤウユ）』の名称が出現し、一般市場にも普及していたことが示唆される。



図2.3 易林本節用集⁵⁾

2.4 基本的醤油製法の誕生

前述した「多聞院日記」の中に味噌や醬の製法が見られ、1550年の記録に「唐味噌」の製法が次のように記されている。「唐味噌今日入了、大豆一斗三升、小麦一斗三升、塩一斗三升、水三斗三升入了、水ハ惣シテ一色ノ升数ノ三倍也」。なお、麦に関しては小麦の代わりに大麦のこともあるが、小麦と大麦が併用されていると云う。

その後江戸期に入って、多くの書物に「醤油」の原料配合や製法について書かれる様になるが、その主なものは以下の如くである。

- ・料理物語 1643（寛永20）年刊
- ・雍州府志 1684（貞享元）年刊
- ・日本歳時記 1687（貞享4）年序
- ・本朝食鑑 1695（元禄8）年跋
- ・和漢三歳図会 1712（正徳2）年序
- ・萬金産業袋 1732（享保17）年刊
- ・新撰包丁梯 1803（享和3）年刊

・廣益国産考 1844 (天保15) 年刊

上記文献等から、飯野は要点を「唐味噌と江戸期醤油との原料比較表」にしているが、それに加筆してまとめたものが表2.3である。¹³⁾

表より推測出来ることは、醤油は中国の醬と豉を基に、日本の豆醬、径山寺味噌の液汁等を経て、垂れ味噌や唐味噌、正木醤油のような醤油様液体調味料に進展し、18Cの後半頃には今日の本格的な醤油に近いものに育っていることである。原料は大豆と麦であり、その配合割合はほぼ等量で麦は大麦と小麦が併用されている。

和漢三歳図会では市販のものは皆小麦で、大麦で仕込んだものは味が劣ると記しているの、当時既に小麦の使用が一般的になっていたことが分かる。

麴のつくり方については不明なことが多いが、料理物語では、「麦は炒ってひきわり、煮た大豆と合せ板の上に置き、ニワトコの葉を蓋にしてねかせる」とあるので、当時の製麴法は既に大豆単独に近いものをつくる餅麴法のみではなく、散麴法も行われていたことが分かる。また、萬金産業袋には麴蓋の使用が、廣益国産考には家庭製法として菰と藎の使用がみられ、麴

蓋技術の確立は勿論であるが、各家庭で醤油の製造が行われていたことが窺い知れる。

1716年刊の造酒製法（醤油造之法）の中に「友もやし」の記載があり、「醤油之糶を用いるを友もやしと云う」とあり、友麴の技術が育っていたことを示している。また、廣益国産考の中の麴づくりに、「杉の葉を焼きて其の灰を少し糶の上にふりかけ置けば必ず花よく付く」とあり、灰のミネラル成分とアルカリ性が麴菌の生育と純度を高めることが経験的に応用されている。麴の仕込食塩水の使い方は多い場合と少ない場合があるが、凡そ今日で言う8水から14水に相当する量である。諸味は攪拌しながら管理されているが、仕込み期間については30日～100日が大勢を占めている。

しかし、平山の新しい文献「新撰包丁梯」には「凡そ向ひ月十二三ヶ月にて熟成す」という記述がある。

圧搾、火入についても「袋に入れて締木でしぼる」、「醤油を一沸煮て桶に詰める」とあり、これらを纏めると図2.4のようになる。以上見てくると、文献上では遅くとも18Cの後半には今日の醤油の基本的な製造法は出来上がっていたと云う事ができる。

表2.3 唐味噌と江戸期の醤油の原料等比較表¹³⁾

資料名	品名	原料配合 (%)				仕込日数	圧搾方法	備考	成立年代
		大豆	麦	塩	水				
多聞院日記	唐味噌	17~18	17~18 K,O	17~18	47~48	—	—		文明10年(1550)
料理物語	正木醤油	19.6	25.5 K,O	15.7	39.2	30日	—	小麦を欠くものを「正木醬」と言う	寛永20年(1643)刊
雍州府志	くき汁	—	—	—	—	70日余	布袋と重石	配合割合不明、俗に醬油と言う	貞京元年(1684)刊
日本歳時記	醤油	19.2	19.2	19.2	42.3	—	—		貞京4年(1687)序
本朝食鑑	醤油	約22	約22 O	約22	約34	30~40日	糞子をたて汲み取る	二番醤油、甘醤油の製法あり	元禄8年(1695)跋
和漢三歳図会	〃	18.2	18.2 K,O	18.2	45.5	75~100日	搾る	醤油を一沸煮て桶に詰める、市販のもの皆小麦、大麦で仕込んだもの味劣る	正徳2年(1712)序
萬金産業袋	〃	20.8	20.8 K	16.7	41.7	約100日	搾る	麴蓋使用、袋に入れて絞木にて絞る、夏土用仕込一秋の末よくす	享保17年(1732)刊
新撰包丁梯	〃	18.2	18.2 K	18.2	45.5	約1年	布袋にて絞る	籐麴(厚さ1、5寸)灰の利用、5日麴	享和3年(1803)刊
広益国産考	〃	約20	約20 K	約20	約40	75日	籐をたてのち汲み取るのち袋に入れて搾る	杉の葉を焼きて、その灰を少し糶の上にふりかけおけば必ず花よくつく	天保15年(1844)刊
参考 丸大豆醤油	〃	約20	約19 K	約20	約41	6ヶ月	長尺濾布圧搾機で搾る		1990年~

飯野亮一「醤油の歴史3」 FOOD CULTURE に加筆した表(原料配合の%は容量による)

※K;小麦、O;大麦

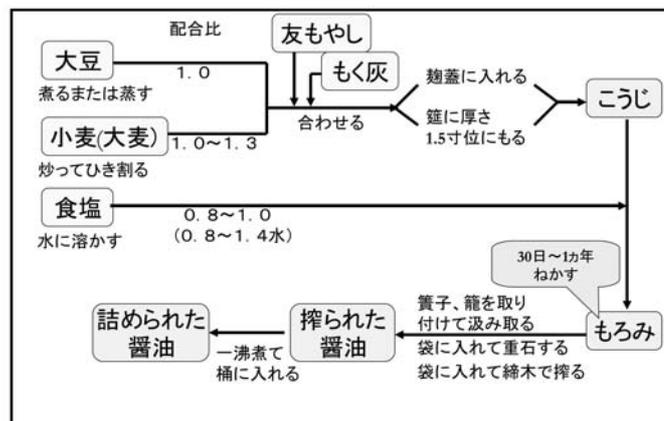


図2.4 基本的醤油製法の一覧

2.5 江戸期の醤油業¹⁴⁾

徳川家康は1603年征夷大将軍となって江戸に幕府を開き、1615年に年号を元和と改め「元和偃武」をかかげて、300年近い戦争のない平和な時代を築き上げた。1635年の参勤交代の制度により全国より多くの人が集まり、1700年頃には江戸の人口は、武士約50万人、町人約50万人の世界一の100万都市として繁栄していたと云う。¹⁵⁾ しかしながら、江戸初期の文化は京阪神が中心であり、醤油の生業も先ず西より勃興している。

2-5-1 西の醤油業

西の醤油業は、禅僧覚心で有名な由良の地の隣村、湯浅が最初である。1535年赤桐右馬太郎が百余石醸造して大阪に送って販売を依頼したが、始めははかばかしく売捌けなかったと云う伝承がある。現在書類として残っているのは、赤桐善右衛門の祖が1591年豊臣秀吉に兵糧米として米5石献上し、その恩賞として船一艘代々に相伝を許され醤油回送船をつくり、これが後朱印醤油船の始まりとなったと云うものである。

こうして湯浅の地に勃興した醤油業は、京阪神の大きな市場と特に江戸時代に入ると御三家紀州藩の保護により大きく伸長発展した。¹⁶⁾ また、1638年の「毛吹草」に泉州和泉の醤油が名産として流通していたと云う記録があり、紀州に隣接する堺近辺でも醤油業が盛んであったようである。

たまり（溜）醤油のつくり方が湯浅地方から伝わったとされる兵庫県の龍野は、古代より山陽道と出雲街道の交通の要として発展した街であった。播磨は、室町幕府を支えてきた播磨の国守赤松一族が支配してきた地であるが、一族は天下を統一しようとした信長や秀吉に追われ1577年没落する。職を失った多くの赤松家の家臣団が龍野に移り、その一部の人々が天正年間（1573～1592）に醸造業を始めたという。

その中の円尾孫右衛門が円尾屋の屋号で、横山五郎兵衛宗信は栗栖屋（後に千本屋、壺屋）、片岡治兵衛は幾久屋（後に菊屋）として醸造業を起こし、酒を中心に味噌や醤油の生産を開始した。

円尾が原料の使い方を工夫し、淡口醤油の製造技術を開発したのは1666年である。6年後には脇坂安正が信州飯田から龍野の城主となり、産業振興策として淡口醤油の保護育成に力を注いだ為、醤油業は一段と隆盛することとなった。円尾家は1745年に京都に店を出し、菊屋は1754年に醤油の生産を始め京都市場に確実な足場を固めている。以後淡口醤油は、素材の持ち味

を生かす京都料理の調味料として、その地位を高め顕著な躍進を達成していく。なお、現在のヒガシマル印が誕生するのは、1869（明治2）年浅井弥兵衛が龍野藩の醤油製造所「物産蔵」を払い下げた時である。¹⁷⁾

小豆島は、瀬戸内海東部に位置する淡路島に近い島で、海上交通の要衝として古くから栄えていた所である。この地で醤油の製造が始まったのは、豊臣秀吉が大坂城築城の石材を切り出していた1592～95年頃、紀州湯浅から伝えられたのではないかと推測されている。

しかしながら、市場向けの醤油が最初に移出されたのは1804年であると云う。¹⁸⁾ 図2.5は西の醤油業主産地を示している。



図2.5 西の醤油業主産地

2-5-2 東の醤油業

千葉県野田と銚子は、醤油の一大生産地として現在全国に良く知られている。

野田の地で醤油製造が始まったのは古く、永禄年間（1558～69）に飯田市郎兵衛が醬（ひしお）から豆油（たまり）をとり清澄させることを発見し、甲斐の武田勢に自家の醤油を納めたと云う伝承である。

また、下総市川に於いては、1574年近江の国から田中喜兵衛（釜屋）が移住し、醤油づくりを始めたと云う伝承がある。千葉の銚子と野田に醤油業が発達した大きな理由の一つとして、利根川と江戸川がある。

江戸時代以前の利根川は、今の古利根川を通して隅田川となり江戸湾に注いでいた。また、渡良瀬川の水は現在の江戸川（太日川）を流れて同じく江戸湾に達していた。江戸幕府は河川の一大改修工事を計画し、利根川を渡良瀬川と結び、更に鬼怒川と合わせて川幅も拡張しながら1654年までに霞ヶ浦を経て銚子から太平洋に流れるようにした。一方関宿から今上村までの、江戸川と利根川をつなぐ開鑿工事も1640年には完成し、銚子方面からは利根川を遡って関宿より江戸の日本橋へ、野田からは直接江戸川を下って1日で江戸に達する運搬の路が開けることとなった。この水運の発達は鉄道が開通するまで、醤油その他の物資の運搬に

大きく貢献した。

銚子での醤油業は1616年田中玄蕃（ヒゲタ印）が、摂津西宮の酒造家真宣九郎右衛門の勧めで溜醤油をつくったのが始まりである。銚子は昔より漁業の一大産地であり、紀州（現和歌山県）とは黒潮でつながり、漁業基地として関係が深く、多くの紀州人が移り住んでいる。紀州湯浅の隣・広村から浜口家の先祖が銚子に移り住み、浜口儀兵衛（ヤマサ印）が醤油を始めたのは、多くの文献では1645年（1700年説あり）としている。

一方、野田の地では先に述べた飯田家の外に、信濃高梨の一族が野田に移住し、第19代高梨兵左衛門（ジョウジュウ印）が1661年に、次いで茂木家の初代茂木七左衛門（クシガタ印）が翌1662年味噌醸造に着手し、1766年には味噌を廃業して醤油の製造を始めている。

更に、1772年には茂木七郎右衛門（キハク印）が、1782年には三代茂木佐平治（キッコーマン印）、1821年茂木房五郎（ミナカミ印）、翌年茂木勇右衛門（フジノイッサン印）、1830年には山下平兵衛（キノエネ印）が柏屋より白木蔵を譲り受け、1900（明治33）年には茂木啓三郎（キッコーホマレ印）が行徳工場（明治29より経営）で醤油の製造を起こしている。前述したように利根川、江戸川の水運と関東平野の大豆、小麦、行徳の塩、麹菌の生育に適した気候風土、豊富で良質な水、江戸と云う巨大な市場を控えて野田、銚子以外にも、図2.6のように多くの醤油業が隆盛を極めていった。

なお、関東、関西以外でも加賀では直江屋伊兵衛が前田侯の命で紀州湯浅の醸造法を習い醤油業を始め、仙台では1670～1700年頃御城下味噌醤油仲間の組織が出来ている。その他、福岡のマルリョー醤油が1661年創業、秋田の田中屋専右衛門が1692年に、高橋弥次衛門が1789～1800年頃、堺にある河又醤油（現大醬株式



図2.6 東の醤油業主産地²⁰⁾

会社）が1800年に、筑前の松村半次郎（現上久醤油）が1855年、フンドーキンが1861年に東海ではイチビキが1772年、サンジルシが1804年に創業した等の記述が見られる。

2-5-3 下り醤油と関東地廻り醤油

醤油が生業として本格的に始まったのは上方（関西）が早く、江戸の初期には上方産の醤油が菱垣廻船や樽回船で、泉州堺の商人や大阪の商人によって木綿、酒、酢等と一緒に江戸へ多く運ばれている。江戸へ送られた関西の醤油は、下総などの関東醤油に比べて品質が優れており、上方から下ってきた所謂「下り醤油」として歓迎された。事実1726年の江戸への入荷量13万2829樽のうち、下り醤油は10万1457樽と76.4%を占め、値段も2倍近くしていたといふ記録がある。¹⁹⁾

このように関西、関東の醤油で大きな差が生じた理由は、関西では1686年以前より、酒づくりの応用と思われるが、諸味を袋に入れてその上に石を置いて醤油を搾っていた。しかし、関東でこの搾汁法を採用したのは25年後の正徳年間（1711～1715）で、それまでは諸味の中へ簀を円形にして立て、その中に溜まった醤油を汲み取っていた諸味混じりの醤油で、「澄んだ醤油」ではなかったからだといっている。¹²⁾

一方、江戸の地廻りで運搬の便利な河川の沿岸に誕生した「関東地廻り醤油」は、良質とされる上方醤油に追いつくため、江戸市場の信用をいかにして獲得するかが最大の急務となった。したがって、関東の業者は、江戸市民の嗜好にあった良質で競争力のある醤油品質をつくり出す為に、必死になって製法の改良に努力したことと想像される。

銚子の第5代田中玄蕃は、真宣より伝授された醸造法を1697年頃「初めて醸法を現今のごとき関東醤油とせり」と云うと伝えている。¹⁹⁾ このことは、従来の溜りの製法を、今日の濃口醤油の製法である大豆と小麦の両者を使う方法に、この時切り替えたのではないかと考えられている。

先の1726年から凡そ100年後の文政年間（1819～1829）になると、江戸に持ち込まれた醤油は年間約125万樽と10倍となり、その内120万樽は安房、下総、常陸、武蔵、下野、相模などの関東物、残り2万樽が上方醤油という状態になり、往年の地位は全く逆転してしまった。また、その価格についても価格差がなくなっていたと云うことである。²⁰⁾ 以上の如く「関東地廻り醤油」は、地の利の優位性と醤油仲間の品質改良の努力により、江戸市場を制覇したのである。

また、1864年になると幕府は、諸物価の高騰による

社会不安を抑えるため、救済策として諸商品の価格を限定する処置を採るが、その際関東の一部の醤油が「最上醤油」として認められ、関東醤油の優位性は一段と上がり、業者の品質向上への関心は一段と高まっていた。

2.6 JASと日本の醤油⁶⁾

JAS（日本農林規格）とは、農林物資の規格及び品質表示の適正化に関する法律のことで、2つの制度より成り立っている。

①JAS規格制度：JAS規格による検査に合格した製品にJASマークを付けることを認める制度

②品質表示制度：消費者が食品を購入する際選択しやすいように、品質基準により名称、原材料名、内容量等の表示を製造業者、販売業者に義務づける制度

しょうゆのJAS（Japanese Agricultural Standardの略）は1963（昭和38）年に施行されているが、2004（平成16）年に改定された最新のしょうゆJASの「製法」と「種類」は次のようである。

＜しょうゆの製法と種類＞

①本醸造方式しょうゆ：大豆、小麦等の穀類（植物性原料）を処理し、こうじ菌を培養してしょうゆ麴をつくり、それに食塩水を加えて発酵熟成させて得られた清澄な調味料

②混合醸造方式しょうゆ：①の諸味にアミノ酸液又は酵素分解、発酵調味液を加えて発酵熟成させて得られた清澄な液体調味料

③混合方式しょうゆ：①若しくは②にアミノ酸液又は酵素分解、発酵調味液を加えたもの

表2.4 しょうゆの種類と特徴

種類（2005年構成比）	製法の特徴
こいくちしょうゆ（83.4%）	大豆：小麦 1：1 ほぼ等量の大豆と小麦で麴をつくり、食塩水で仕込む。約6ヶ月かけて発酵、熟成させ圧搾する。
うすくちしょうゆ（13.4%）	大豆：小麦 1：1 麴をこいくちしょうゆより濃度の高い食塩水を多く使って仕込み、6ヶ月弱かけ発酵熟成させる。圧搾する前に甘酒を添加し、味をまろやかにする。
たまりしょうゆ（1.5%）	大豆がほとんどで小麦は少量 大豆とごく少量の小麦を使ってたまり麴をつくる。食塩水で仕込み、6ヶ月以上かけて発酵、熟成させた後圧搾する。
さいしこみしょうゆ（0.9%）	大豆：小麦 1：1 麴を食塩水の代わりに生しょうゆで仕込む。約6ヶ月かけて発酵、熟成させた後圧搾する。
しろしょうゆ（0.8%）	小麦がほとんどで大豆は少量 精白した小麦とごく少量の炒って皮を除いた大豆で麴をつくる。食塩水で仕込み、低温で3ヶ月かけて発酵、熟成させた後圧搾する。

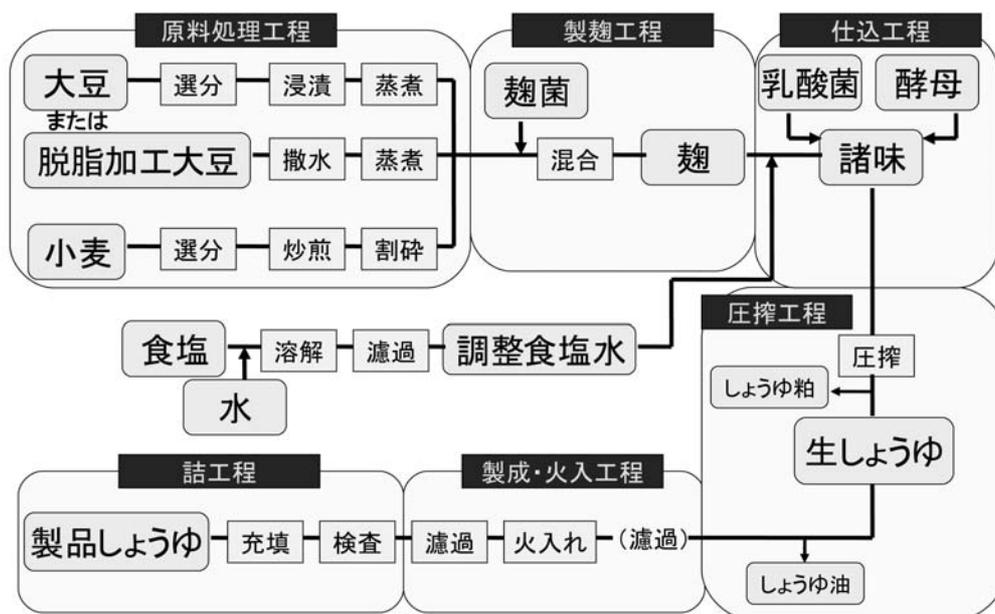


図2.7 本醸造「こいくちしょうゆ」の製造法

＜本醸造「こいくちしょうゆ」の製造工程と目的＞

- ①原料処理工程：大豆及び小麦を加熱処理することにより原料を殺菌、変性し、原料成分の蛋白質と炭水化物の酵素分解を促進させる。
- ②製麹工程：蒸した大豆と炒って砕いた小麦に麹菌を加えて麹をつくり、しょうゆづくりに必要なプロテアーゼ、アミラーゼ等の酵素を大量に生産させる。
- ③仕込工程：麹を食塩水と混ぜて諸味とし、17～18%

の高い食塩濃度下で酵素分解と耐塩性乳酸菌、酵母の発酵を低温（30℃以下）で長期間かけておこなわせる。

- ④圧搾・火入工程：熟成諸味を生しょうゆと粕に分離する。生しょうゆは、残存微生物の殺菌、酵素の失活、火香の生成、色の調整、滓の発現等を目的に加熱処理を行う。

＜しょうゆ製造における微生物の働き＞

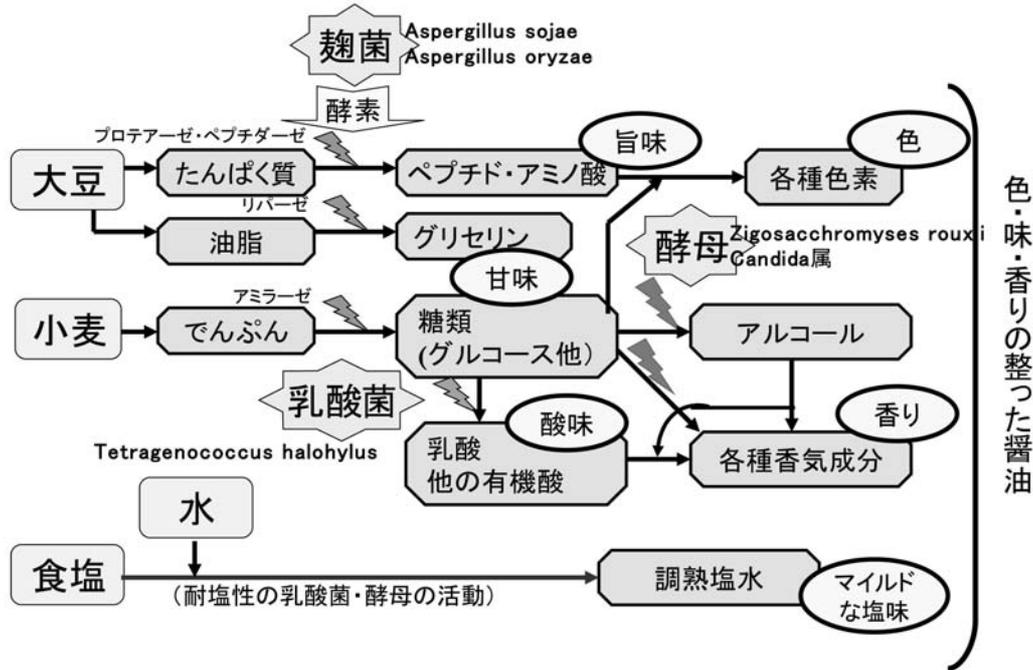


図2.8 醤油製造における微生物の働き（模式図）

参考文献

- 1) 野田醤油株式会社、市山盛雄
野田醤油株式会社二十年史 p1～ 昭15
- 2) 野田醤油株式会社社史編纂室
野田醤油株式会社三十五年史 p1～,450 昭30
- 3) キッコーマン醤油株式会社
キッコーマン醤油史 p61～ 昭43
- 4) 銚子醤油株式会社
社史 銚子醤油株式会社p1～ 昭47
- 5) 平山忠夫 しょうゆ発達小史 p1～ 2005
- 6) 日本醤油協会 しょうゆの不思議 p132,10～ 2005
- 7) 茂木孝也、松若昭夫 醬研Vol.22,No.1,1996
- 8) 田中静一他訳 齊民要術 現存する最古の料理書 p103,125 平9
- 9) 坂口謹一郎 世界 1979,1
- 10) 横塚保 日本の醤油 p64 2004
- 11) 類聚雑要抄（国立国会図書館）
- 12) 龍野醤油協同組合要覧編集委員会
龍野醤油協同組合要覧 平成11年版 p4,6 平13
- 13) 飯野亮一 FOOD CULTURE 醤油の歴史③ 2002
- 14) 茂木孝也、松若昭夫 醬研Vol.21,No.5,6,1995
- 15) 徳川恒孝 江戸の遺伝子 p106 2007
- 16) 日本醤油協会 日本醤油業界史 第1巻 p489 昭34
- 17) ヒガシマル醤油株式会社 ヒガシマル醤油のあゆみ p3 平5
- 18) 小豆島醤油協同組合
醬の郷小豆島 小豆島醤油協同組合 p57 平13
- 19) 金兆子（田中直太郎）醤油沿革史 1909（国立国会図書館）
- 20) 「キッコーマン株式会社 キッコーマン株式会社八十年史 p34,35 2000」を元に作成

3 | 近代の醤油製造（明治～昭和初頭まで）

3.1 明治時代の醤油づくり^{1, 2, 3)}

1868（明治元）年4月、歴史上稀にみる無血開城で江戸幕府が終焉し、日本近代国家の始まりである明治時代が幕を開ける。醤油業界は、明治維新の変革によって直ちに大きな変化はなかったが、藩の育成、保護を受けていた湯浅や龍野の業者等は打撃を受け、龍野は強いリーダーによる業者の団結で苦境を乗り越えるが、湯浅の醤油業は以後衰退していく運命となる。

明治初期頃までの醤油の製造法は、江戸時代後期の様相と大きな変化はなかったと思われるが、野田醤油株式会社の二十年史には明治初期の醤油製造の姿を描いた図3.1「醤油醸造工程押絵額」（明治10年作、23年作の二説あり）がのっている。また、同三十五年史には、1900（明治33）年11月に主税局が千葉県下の醤油業を調査し、その中で野田の醸造法を述べた資料がある。両資料から、当時の醤油づくりがどのように実施

されていたか、詳しく知ることが出来るので以下その内容を基に、明治の醤油づくりを述べることにする。

押絵額に見られる言葉を、醤油の製造工程順に並べると以下のようなになる。



図3.1より、醤油製法の誕生でみてきた基本的な醤油のつくり方が、明治の初期には家内工業として立派に成熟していることが分る。設備としては大豆、小麦と塩の倉庫、大釜、焙烙と石臼、麴蓋と麴室、仕込桶と權棒、棒締（槓杆式）圧搾機、火入釜があり、詰には樽が使われている。また、図3.2は当時使われている主な小道具である。

<押絵額からみた醤油製造>



図3.1 醤油醸造工程押絵額（4代・勝文齋）¹⁾

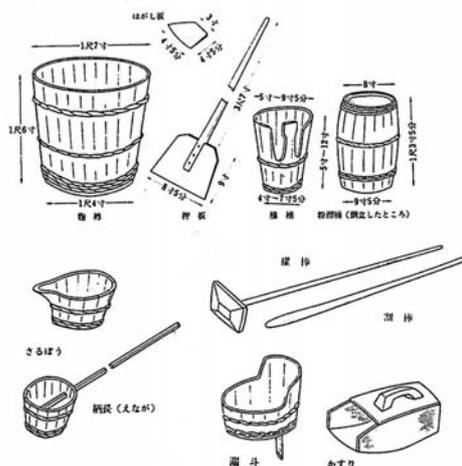


図3.2 醤油醸造に係わる小道具類³⁾

<主税局員がみた醤油醸造法>

<大豆処理>

- ① 先ず大豆を唐箕で精選する。
- ② 数回水洗、ごみをとり1回当たり4~4.5石の大豆を大釜（容量約8石）に投入する。
- ③ 釜は図3.3の如くで釜底に木架を置き、その上に竹サナを敷く。煮蒸する水は大豆の表面より上で、容量として大豆の1.2~1.3倍とする。釜の上に継ぎ輪を置き蒸気圧で動くことのないよう固定する。一般に午前8時に点火し、1.5時間半位で煮沸する。尚1~2時間余燼を残し、そのまま1晩放置する。（筆者注：留釜と云う）
- ④ 翌朝5時に煮沸した大豆を取り出し、麴室前に拡げ1時間程度放冷する。釜の木架下に溜まった漉液（俗にアメと云う）は肥料に棄却する。

<小麦処理>

- ① 麦炒釜は鑄鉄製の浅い焙烙を用いる。
- ② 釜の熱めに約2時間かかるので、午前3時頃より作業に取り掛かる。
- ③ 釜は絶えず底を赤熱し、小桶で約1.5升の小麦を釜の中に入れ、草箒で盛んに攪拌する。炒熬は1分間で1升の小麦が1升3合5勺位に増量するほどに行う。
- ④ 釜口より掃き出した炒小麦は箱に入れ、隣接した石臼で挽き砕く。挽きわたった小麦は煮熟した大豆に混ぜた時、一様に表面を被包させるので粉末にする必要はないが、粒のままのものが無いよう注意する。（筆者注：この仕事は大変熟練を要し、技のたけた蔵人の仕事であったようである。）

<麴室>

- ① 麴室は普通8~9石を麴とする設備で、大きさは、長さ6~6.5間、巾1.5~2間、地室、岡室が多いが、地下2尺位掘り下げた半地下室のものもある。構造は



図3.3 仕掛釜¹⁾



図3.4 扁平釜（焙烙）（マルキン醤油記念館より）

瓦と粘土を混ぜて築いたもの、新しいものでは煉瓦づくりが多い、壁は土蔵壁である。

- ② 陸室には正面に高さ5尺、巾2.5尺の入り口があり、嵌め板で開閉するようになっている。室の天井には2尺四方の小窓三個ある。地室は天井に二個の窓があり、この窓は入り口を兼ねるので大きく、長さ4尺、巾3尺である。地室は床下に設けるので狭い場所では便利であるが、乾燥気味な所でないと湿潤すぎる恐れがある。

<製麴>

- ① 麴室前（地室の場合は天井）で、煮熟大豆と炒春砕した小麦を混合し、麴蓋1枚に混和物約1升盛り、表面を平らにして室の両側に積みあげる。元8石は麴蓋約800枚に分配する。この作業は午前8~10時頃に終わる。盛込が終わると室内を閉鎖して麴菌の生育に適した室温とする（数日休んだ室は予め焚火で暖めておく）。
- ② 翌日の午前8時頃一番手入れを行う。この頃になると室内は湿気で満たされ、室温も30℃となり、麴には少し白色の菌糸が生育してくる。室内を開放して麴蓋1枚ずつよくかき混ぜ、縦に浅い溝を作り、且麴蓋の位置を上下交換して室内を閉鎖する。その後7時間ほど過ぎた同日の午後3時頃、更に二番手入れを行う。此の時は菌糸が一層伸長し麴の表面が白くなり、室温も35℃を越えるようになる。したがって再び窓を開き、前のように麴をかき混ぜ蓋ご

とに四線をつくり、窓を閉めてそのまま3日目を過ごし第4日目の朝に出麴とする（4日麴と云う）。第3日は麴菌の発育が最も盛んになり白色の菌糸は胞子をつけ黄色に変化し、麴臭を放つようになる。



図3.5 麴室（キッコーマン御用蔵より）

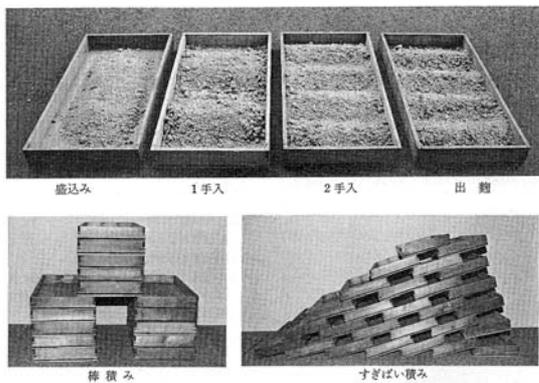


図3.6 麴の生育経過と代表的麴蓋の積み方⁴⁾

<仕込>

①仕込の方法は例をあげると次のようである。

9水仕込：大豆 15石、小麦 15石、食塩 13.5石 水 27石（大豆、小麦元石に対し9分）
10水仕込：大豆 15石、小麦 15石、食塩 14.4石 水 30石（大豆、小麦元石に対し10分）

一般的に10～11.5水を通常としていたが、当時諸味に税が課されていたので、9水諸味は固くて攪拌が困難であるが減水して仕込んでいたと思われる。

②食塩水は、先ず約8石の釜に水を入れ煮沸させ、適量の食塩を投入して更に暫く煮沸する。但し蒸発する水量を0.5分とし、水27石の時は水量を約28.5石とする。煮沸した食塩水はため桶（約2斗5升）に汲み取り、釜場の近くにある塩水桶（40石入）にいれ、全量煮沸し終わったら数日放置して冷却と砂等の沈降を促す。その後呑口に綿布を張り、上澄液を濾過し半切桶にうけてため桶にて仕込蔵の桶に投入する。

③日々の出麴を待って、その適量になるまで麴を投加し食塩水とよく混じるようにする。しかし、仕込後約1ヶ月にならないと諸味は固く、容積も大で櫛棒を用いることが出来ないので、桶の中央に割棒で穴を開け、そこに溜まる塩水を汲んで諸味の表面に散布する。

諸味がやや柔らかくなったら、毎日少なくとも1回T字形の櫛をもって攪拌する。諸味が醗酵してくると容積も大きくなるので、増量を見込んで仕込み量を決めなければならない。通常桶容量の9割以下とする。土用を過ぎて醗酵が終わると容量の増大もなくなり、1土用を経過した諸味は香味とも佳良で、3土用（3年）経過したものは色及び光沢は良くなるが、香味はかえって減損すると云われている。

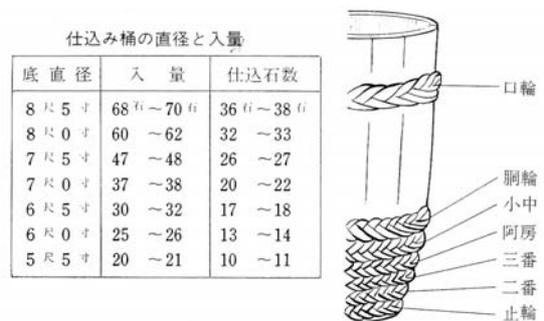


図3.7 仕込桶³⁾

<圧搾>

①諸味が熟成するとこれを圧搾して液汁とするが、これがいわゆる生醤油と称されるものである。銚子では諸味は12～13ヶ月経過したものを圧搾するが、野田では一土用（色）、二土用（味）、三土用（香り）経過したものを適宜混合して搾汁することを常としている。

②諸味の圧搾は、諸味約1升を木綿の袋（幅8～9寸×長さ2尺7寸内外）に入れ、これを槽と称する木製の函内に積み上げ、1回に搾る量は一般に8石とし、袋の数は少なくとも800枚を必要とする。全量を入れ終えたら方1尺、長4間以上の檜材により槓杆法によって一端に石を懸垂し、徐々に圧搾する。

搾汁は槽の下方側面の溝より出て垂し桶に入れる。圧搾期間は6～7日とし、その間毎朝槽内を開いて袋の位置を転換し、且つ懸垂する場所の石の個数を少しずつ増やし、最後には20～30個の石をつるし、その総重量は5百貫～7百貫（1.9～2.6t）となる。

近頃は螺旋圧搾機その他2、3の新装置を備え、槓杆法と併用していることが多い。これら新案の機器は場所少なく職工の手間もかからないが、力が強大な為かえって濾過布が損傷するので、初め3～5日は従

来方式で行い、以後1~3日間は機械に移して強圧している。

従来は、諸味に対し生揚醤油の歩合は65~68%であったが、螺旋機器を使うと70%以上となった。

なお、搾った醤油は諸味等を含んでいるので、これを生桶と称する40余石の桶内に移し、少なくとも1昼夜放置して清澄させ、表面に浮いた油脂を篩いにてすくい取る。



図3.8 圧搾袋⁵⁾

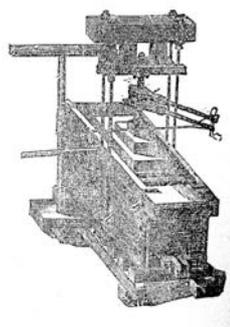


図3.9 螺旋式圧搾機 (河原式)⁶⁾

<火入>

- ①生揚醤油の生桶に移して澱渣を除去したものは、
- ②速やかに火入を行うが、野田では上等の醤油は湯煎法で、並等は直火法をもって煮沸する。銚子においては醤油の良否に拘わらず総て直火法で行っている。温度は野田70~80℃、銚子30℃ (原文) (筆者注: 50~60℃と思われる) とするのが普通である。火入が終わったら火入桶 (約10石入) に移し、再び1~2日間放置し滓の沈降を充分にして、上澄液を呑口 (底面より3寸ばかり上方に設ける) に張った絹布を透過して流下させ、これを半切桶に受けて直ちに樽詰として市販に供する。

以上が明治33年の報告書の内容であるが、実によく調査されており、当時の醤油のつくり方が彷彿として目に浮かんでくる。仕掛釜や螺旋式圧搾機、湯煎二重火入釜の導入が始まっており、醤油業の設備近代化への萌芽を見ることができる。



図3.10 大釜 (大橋醤油店より) と湯煎式二重火入釜¹⁾

3.2 科学的思考の芽ばえ^{1, 3, 7, 8, 9)}

岩倉米欧使節団が、明治日本の建国を目指して西欧文明を吸収すべく旅立ったのは1871 (明治4) 年11月のことである。このような中、野田の茂木佐平治家は1873 (明治6) 年にオーストリア・ウイーンで開かれた万国大博覧会に、当時東京で最も名声を博していたキッコマン印の醤油を出品し、品質の優秀さを認められ見事有功賞牌を得ている。翌1874年に内務省勧業局は、日本国の農工商業の発展を促進する為には博覧会が非常に意義深いことを認識し、1877 (明治10) 年には第1回の内国勸業博覧会を開催している。

この博覧会には各地の銘醸家も競って醤油を出品し、品質を改良しようとする気風が醸成されていった。

これを契機に、伝統的産業である醤油醸造にも、近代的な科学の目で自分達の産業を見直そうと云う動きが生まれてきた。

丁度この頃、所謂「友麴」の技術や、体感に頼っていた温度管理を「寒暖計」を用いて記録管理する方法が広く普及し始めている。食塩水の濃度を人の感に代わって、「ボーマ氏比重計」で測定するようになったのは1879 (明治12) 年のことであった。1934 (昭和9) 年になると、ボーマ比重方式は、より科学的な純食塩含有量の測定方式へと代わっている。また、野田が勸農局より技師を招き化学の応用を試みたこと、醤油樽の詰量8升を1人が1年に使用する適量と云われた9升に変更したこと、キッコマン印が、偽造品防止のために金摺のレットルを取り入れた事等もこの頃である。

6代茂木七郎右衛門は、旧工部大技師長宇都宮三郎より化学を学び、1887 (明治20) 年2月邸内に「ためし所」を設けた。そこで彼は原料の処理、塩の煮込法に代わる食塩水による水仕込み法、薪に代わる石炭の利用等について研究をしている。これは後に出来てくる試験所の先駆けと云えるものである。なお、食塩の煮込法は、食塩の殺菌や溶解の速さ、清澄度が良い等の理由でしばらく水仕込みと併用されていくが、大蔵省醸造試験所のデータで全く問題の無いことが明治の末頃追認され、以後水仕込法に完全に置き換わっていった。

1900 (明治33) 年には、茂木啓三郎の行徳工場で研究された室虫の撲滅法や製麴の盛込方式、二番醤油の改良等の開発技術が無料で業界に公開されている。

醤油仲間の結成は江戸時代に始まっているが、1886 (明治19) 年農務省の組合規則の御達しもあり、各地

に醤油醸造組合が新しく設立される。それと同時に醤油を科学的に研究しようという必要性が叫ばれ、醸造組合を中心とした試験場が各地に出来てくる。

先ず銚子の浜口悟同が、1892（明治25）年ロンドン留学より理化学的な教示を受けて帰国し、1899（明治32）年にヤマサ、ヒゲタ、ヤマジウ三蔵共同の銚子醤油組合試験所が立ち上がっている。

試験所は田原良純薬学博士の指導で、食塩の苦土（ $MgCl_2$ ）の低減や醸造用水、原料、諸味液汁、製成醤油の分析等を行い、杜氏の経験と感にたよった醤油づくりからの転換を試みている。³⁾

次いで1903（明治36）年に野田醤油醸造組合に於いて、醤油試験所の設置案が台頭し、翌1904（明治37）年学業を終えた茂木和二郎が中心となり、恩師鈴木梅太郎博士の指導により分析や試醸、品評会などを始めている。特に野田固有の種麴を育成、製造して組合の会員に配布したことは、醤油製造で最も重要な麴づくりを統一した麴菌で安定してつくることを可能とした画期的な出来事であった。

1905（明治38）年に入ると、丸金醤油（株）の創立者木下忠次郎が組合立醸造試験所を設立し、同年東京帝大の応用化学科を卒業した清水十二郎を技師長にむかえている。清水は酵母や種麴の分離、製麴・仕込に関する諸種の試験をおこない、1907年には丸金醤油で初めて、業界に先駆けて諸味に酵母を添加することを始めた。

1910年には種麴の配布や SO_2 による室虫の駆除、1913（大正2）年には酵母の配布を実施している。¹⁰⁾

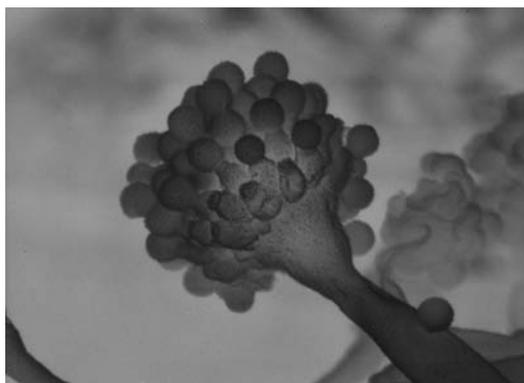


図3.11 醤油麹菌（キッコマン撮影） 500倍

また、丸金と同じ1905年には河又醤油が、大阪高等工業学校醸造科の4回生今野清治を採用し、新設の河又醤油醸造試験所の所長にしている。彼はその年の秋に優良麹菌を発見し、河又菌（のちに今野菌）として希望者に頒布し、1910年には今野商店を設立して種麴の販売を開始した。¹¹⁾

1909（明治42）年には福岡醤油同業組合が醸造研究

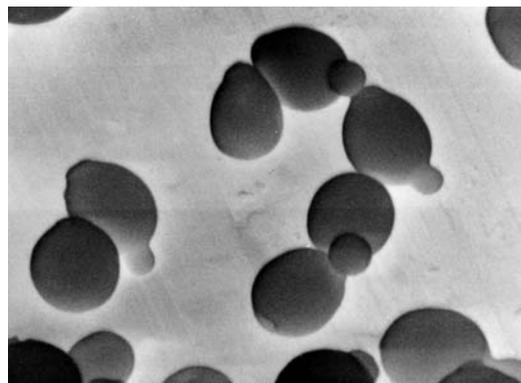


図3.12 醤油酵母（キッコマン撮影） 1,200倍

所を設置し、龍野では横山省三の強い説得で1913（大正2）年に試験場が建設され、翌年種麴を、1917年には酵母を配布している。^{12) 13)} その他の地域でも同じような試験所、研究所が設置され、各地域の技術的要求に応える品質管理や人材の育成が行われていった。

なお、学界では1897（明治30）年代から、齊藤賢道、西村寅三、高橋偵三等が醤油微生物に関する広範な研究をしているが、種麴、酵母のほかにもう一つ重要な乳酸菌についてみることにする。

乳酸菌は古くは齊藤が、1905（明治38）年に浜口儀兵衛工場より2種、1910年に梅野が4種、1920（大正9）年に清水が2種分離しているという。

しかし、乳酸菌を醤油製造に応用しようとしたのは松本憲次である。彼は1917（大正6）年頃より研究をはじめ、乳酸菌の粉末化と乳酸菌と酵母を培養した「醬母」なるものを作り、醬母の諸味への添加を推奨している。¹⁴⁾ 醬母の使用された程度は定かでないが、乳酸菌が醤油醸造に利用された始まりではないかと考えられる。

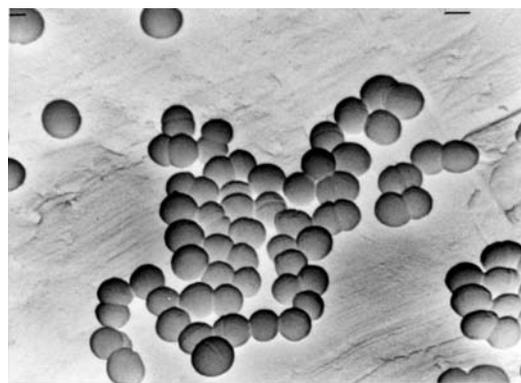


図3.13 醤油乳酸菌（キッコマン撮影） 10,000倍

一方、官にあっては、1904（明治37）年に大蔵省の醸造試験所が発足し、酒を中心に醸造技術の向上と人材の育成に力が注がれるようになった。醤油についても西村寅三、井上濯の両研究者が研究を開始している。¹⁵⁾

また、1912（大正元）年には醤油の醸造研究所が完

工し、木下浅吉、梅野明二郎、黒野勘六、松本憲次、深井冬史等が醤油製造の理論と応用の研究、講習による人材の育成等に尽力し、醤油業の発展に大きな役割を果たしていった。なお、1896（明治29）年に刊行された農学士西村栄十郎の「通俗日用化学全書・味噌・醤油篇」は醤油に関する技術書の嚆矢と云われ、普通醤油、生引溜、固形醤油の製法等が書かれている。¹⁶⁾

3.3 設備近代化のはじまり^{1, 5)}

この項では、主としてハード技術である製造設備が近代化されていく課程を追っていくこととする。

明治時代の醤油づくりは、典型的な労働集約型の製造方式で沢山の労働力を要していた。

また、業界は日本独自のもので、技術を他国より導入することが出来ず、このような状況を独力で打開しようと設備の機械化が、明治の半ばより動き始める。

3-3-1 圧搾設備

最初に手がけられたのは圧搾部門で、槓杆式圧搾機に代わって螺旋式圧搾機が登場する。

螺旋式圧搾機は、1888（明治21）年に河原国蔵が「酒絞器機」として特許をとり、その機械は醤油にも用いることが出来ると云っている河原式である。⁶⁾

また、山崎幾蔵は槓杆式圧搾機の石懸作業の大変さを軽減するため、1891年に「酒醤油圧搾器機」の特許を取得している。¹⁷⁾ 大変開発に苦勞したにも拘わらず中々採用にならなかったが、同年野田において茂木啓三郎が彼の発案の「綱引螺旋圧搾機」をミナカミ西倉に据付、更に改良を加えて一時に2槽圧搾できる「山崎式原動巻圧搾機」を完成させた。同じ原理に基づく圧搾機には、その他に桜井式、西井式、鈴江式、大谷式等が知られている。

それらは、いずれも時代と共に更に機械化が進み、押切槽に使用されて垂歩合の向上と省人化に貢献した。

水圧による圧搾機の開発は、1904（明治37）年に野田の茂木房五郎、鈴江近太郎が、当時他の工業で使用されていた水圧機を醤油に利用できないか検討したことに始まる。翌年図面が完成し、群馬県高崎の小島鉄工所に作らせ、ミナカミ東蔵で試験し良結果を得ている。

その水圧機は図3.14の如くで、「野田式水圧機」として新案特許となっている。この装置は1906年朝鮮の日本醤油（株）に設置された。

続いてミナカミ東蔵に10吋の水圧機4基が設置され、2年間の試験期間中にアッキムレータ（夜間にも連続圧搾できるように考案された蓄力機）及び溝型革パ

ッキンの改良が進み、以後改良圧搾機は野田の組合衆に普及していった。文献には、内田式水圧機も出てくるが、開発の経緯は分からない。

1907（明治40）年に、山崎鉄工所は「分銅式水圧機」（野田式水圧機との折衷方式）を発表している。¹⁷⁾

本圧搾機は図3.15の如く、中央のシリンダーに注水するとロッドが下降し、それと同時に交差した分銅も上がり重力は強化されて大きな圧力が諸味にかかる構造となっている。この圧搾機は高い圧力性能を持ち、且つ操作が簡単のため各醸造家が競って採用設置するようになっていった。

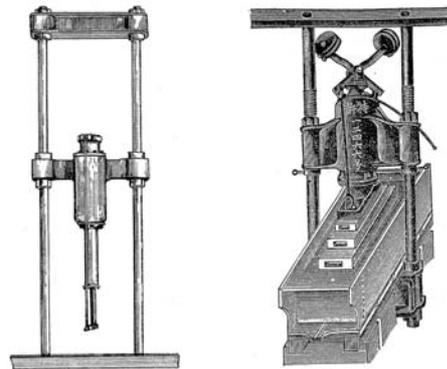


図3.14 野田式水圧機¹⁾

図3.15 分銅式圧搾機²⁾

一方、関西では1908（明治41）年9月発行の醸造時報社創立5周年記念刊行による「大日本醸造家名鑑」に、河盛又三郎の工場写真が掲載されている。その中には既に水圧圧搾機や回転式蒸煮缶（手動）等がみられ、1906年1月より機械化を執行したとある。これ等の開発には河盛と大阪の中島三工所社主の中島一浩が大きな役割を果たしている。¹¹⁾

1909年になると、従来、諸味は小袋に入れて水槽に積み上げて搾る作業と、その後圧をかけて出粕とする作業は同じ槽の中で行われていたが、この作業を分離して行う押切り専用の簡単な「皿槽」が行徳の誉蔵で開発される。この皿槽は、1917（大正6）年に日本醤油（株）で鉄筋コンクリート製に生まれ変わっている。

1912（大正元）年頃には、圧搾1袋分の諸味量を自動的に連続計量する「諸味計量器」が考案され、キッコマン印の西蔵に取り付けられている。1923（大正12）年には、水槽の胴蓋が木製から耐久性のある鉄製に変わり、1927（昭和2）年頃コンクリート製の水槽が試験され、これは1931年のキッコマン関西工場に應用されている。

山崎鉄工所で作成された新タイプの「昇降式18吋圧搾機」が実用化に成功し、1931（昭和6）年に同関西工場に導入されたが、これはその後の圧搾設備を大きく変えていくこととなった。

この昇降式の水圧機はその後8吋、12吋等にも展開され、従来の分銅式水圧機と入れ替わっていった。¹⁷⁾ 機械化された現在の圧搾装置でも、加圧は同じ原理の水圧機が使われている。

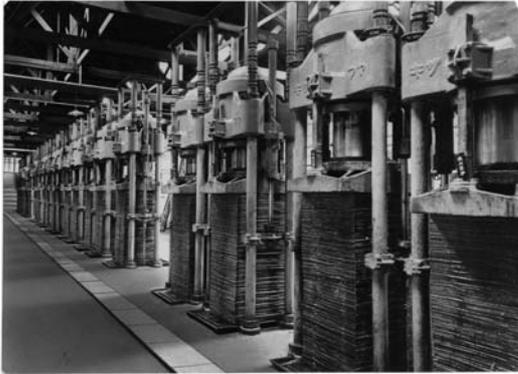


図3.16 昇降式18吋圧搾機⁵⁾

3-3-2 原料処理設備

醤油業界に初めてボイラー（汽罐汽機）が導入されたのは、進取の気性にあふれた行徳工場で、1898（明治31）年のことである。これによりボイラーが熱源として、動力源として利用され、醤油産業の工業化を一段と加速させていった。

大豆の処理がボイラーの導入により、煮熟から蒸煮へと移行する最初は、仕掛釜の下底から蒸気を吹き込む方法が採られたようである。しかしながら、圧力不足の為結果はよくなく、誉蔵の古谷順次等は釜の代わりに大桶を用いて蓋を螺子締めとすること等により、1900年に「大豆蒸煮装置」を考案している。

その後「定置式加圧蒸煮釜」、「回転式蒸煮釜（手動）」へと発展していくが、先に記したように河又醤油では1907年頃までには既に後者の蒸煮缶が設置されている。

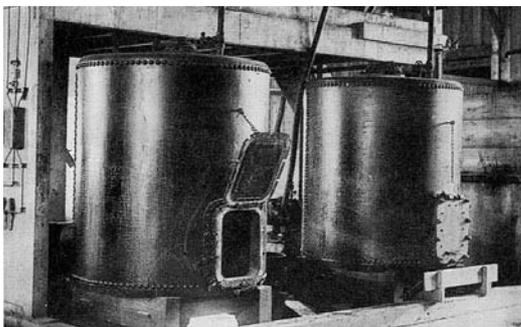


図3.17 定置式加圧蒸煮缶¹⁰⁾

野田のミナカミ西蔵では1907年頃鉄製加圧釜を試作、1911年に柏屋出蔵に錬鉄製の上下蒸気吹込式の定置式加圧釜を設置、翌年キッコマン西蔵に回転式に改良装備したとある。したがって、この頃までには定置釜、回転釜とも開発が終わっていたと云うことが出来る。

大豆の処理と共に重要な小麦の処理は、扁平釜（手

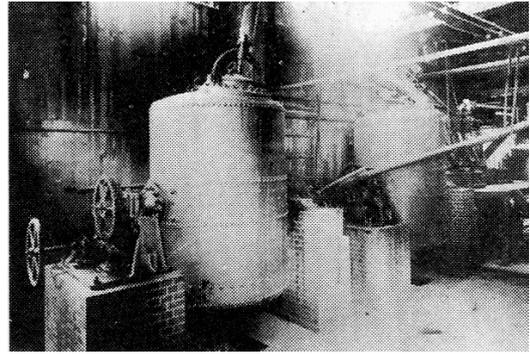


図3.18 回転式（手動）加圧蒸煮缶¹¹⁾

動、攪拌機付）をへて明治後半になって円筒回転式の麦炒機が発明される。吉備は、大阪のあわおこしの製造に用いられた粟や米などを炒る機械にヒントを得て、小麦の連続処理機が1903（明治36）年に導入されたと云っている。¹⁹⁾ 野田では、1905年ミナカミ西蔵に横4尺5寸、高さ2尺位の半円筒にスクリューを仕掛けた炒釜を製作・設置したが、焦麦が多くて成績不良、また、行徳工場で山崎鉄工所が15・6尺の長い円筒での炒釜を製作して試験したが、炒麦不同で失敗したと記している。

その後各方面でトライアンドエラーが繰り返されたのち、正田式、野田式、山中式、清水式、円尾式等の「一重円筒式麦炒機」が実用化された。しかし、原理はいずれも同様でその一例は図3.19のごとくである。

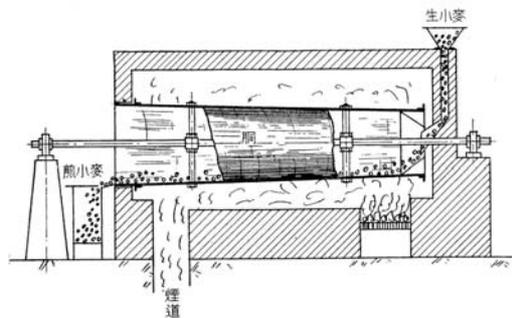


図3.19 一重円筒式麦炒機¹⁾

装置は、鋳鉄又は錬鉄製の一重扇型円筒を取り付け動力で回転しながら円筒の外部を灼熱し、投入された小麦を高い所から低い所へ流し、直火で連続的に炒る仕組みであり、炒り程度は、火力と円筒の回転速度で調節された。一方、攪拌機付扁平釜を応用した「岡田式麦炒機」は、銚子で実用化されていたようである。³⁾

1916（大正5）年になると山崎惣一により、直火式の欠点を是正した砂と小麦の混在による「穀類炒煎竈」と云う二重釜の砂炒機が発明された。この発明装置は当時の業界では顧みる人がいなかったが、野田では1924年に山崎式に類似した五百木式砂炒機を設置して、砂と麦の分離、小麦の均等供給等を改良した「混

砂式回転麦炒機」を完成させ関西工場に設置している。

更に下って1931（昭和6）年になると、野田鉄工所が主導して、前記麦炒機の欠点であった砂の温度低下によるエネルギーロスと長時間処理を改良した「野田式混砂麦炒機」を完成させた。本機は図3.20の如く、投入された小麦は熱砂で急激に過熱され、回転と共に炒られながら前進し、金網部で炒麦と砂に分離される。篩い落とされた砂は円筒外周に巻き付けられた螺旋を通して加熱されながら小麦の投入口へ戻り循環使用される。この改良により、二重構造が一重となり熱効率が大幅に上昇し処理時間も短縮された。

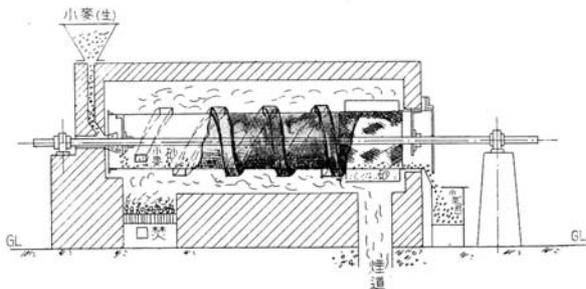


図3.20 野田式混砂麦炒機¹⁾

次いで炒小麦は、蒸した大豆の表面を粉で覆い麴をつくり易くする為割砕工程に送られる。炒小麦の割砕は江戸期より石臼が使われていたが、1903（明治36）年に「山崎式足踏石臼」が現れ、1906年には茂木房五郎が初めて米国製の「ローラーミル」を導入している。

その後ローラーミルは足踏式、動力式へと発展し本格的割砕機は製粉用の装置が採用されるようになっていった。

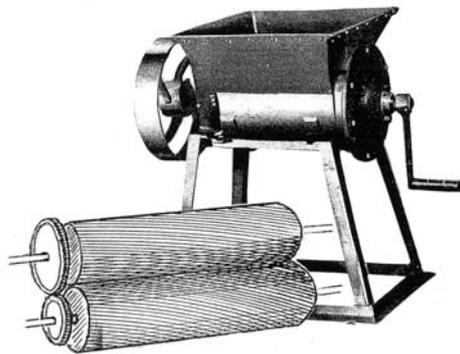


図3.21 ローラーミル¹⁾

木下は石臼とローラーミルの割砕小麦を比較して下記の如く、ローラーミルの方が粉になりやすく、割砕粒度が一定していて数段良好であると報告している。⁶⁾

	生小麦	炒煎後	割砕後	容量割合対生麦	同対炒麦
ローラーミル	1斗	1.409斗	1.875斗	0.875	0.258
石臼	1斗	1.490斗	1.774斗	0.774	0.217

仕込用の食塩水は、古くは煮込法として火入釜で溶

解煮沸が行われていたが、水仕込法に変わってからはいろいろな方法が考案されている。1902（明治35）年茂木和三郎は、大桶を利用して桶の上部2尺位の所に受けをつくり、その上に竹籠をのせて塩を入れ、塩の下まで水を満たして溶解させる「自然溶解法」を考案した。

その後、同じような桶を使った食塩水のポンプ循環方式や、桶での直接溶解、攪拌機による溶解も実施されている。野田の平井兼吉は1927（昭和2）年、箱型容器の槽底に穴のあいたパイプを取り付け、噴出する水で塩を溶かす移動式の「食塩溶解タンク」を考案した。

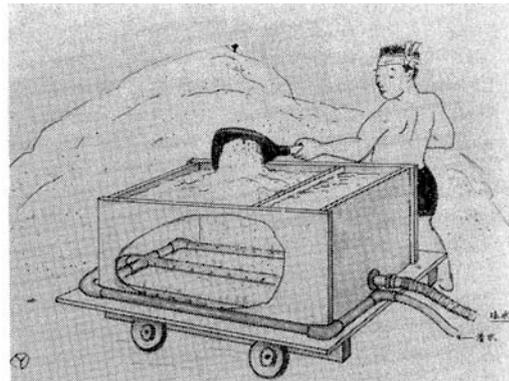


図3.22 食塩溶解機⁵⁾

この方式はさらに発展して食塩貯蔵庫にパイプを敷設した設備（特公昭33-945）となり1958（昭和28）年に導入されている。なお、食塩は必要により苦汁を事前に除去、塩水は自然沈降や砂濾過で清澄させる方法がとられているが、濾過機が使われるようになるのは1955（昭和30）年代の後半からである。

3-3-3 製麴、仕込、火入の設備

醤油づくりは、一麴、二糶、三火入とあって、麴づくりが最も大切とされてきたが、それだけに製麴は品質の維持と設備改善の難しさがあり大きな変化はみられない。麴の品温管理をよりきめ細かく出来るように天井の開閉部分を多くする、作業性を高めるため出入口を大きくするなど麴室の改造は行われている。特に麴室の暖房は、薪や木炭に代わって「蒸気加温」が、1906（明治39）年に初めて仁川の日本醤油（株）に導入された。

1914（大正3）年には誉蔵の古谷等が「麴盛込計量器」を考案し、2階建製麴方式が採用された。2階で混合された両味（蒸豆と割砕小麦、種麴を混合したもの）は盛込計量器を通して1階に落下し、麴蓋に盛込まれて麴室に運ばれた。本器は、麻袋で出来たシュートの中腹に足踏みで回転する木製の車を備え、二つの支えで上が塞がると下が開き一定量の両味が連続的に計量

充填できる構造となっている。これにより作業能率の向上と、品質の均一化が図られた。

二擧の仕込工程では、桶に変わる容器の開発が大きな課題であった。桶の次に登場したコンクリートタンクに関連する文献は次の如くである。

- ①1913（大正2）年：梅野は「最新醤油醸造論」の中で、九州、中国地方では桶の代わりに煉瓦又は石でタンクを作り使用していると記述。
- ②1915年：浅井関三（ヒガシマル印）は、自転車の古くなった車輪のリムを集め、これを伸ばして鉄骨代わりとしコンクリートを流し込んで仕込タンクを造った。十分な防水、防塩加工がなかった為戦後は修理、補強に手間を要したとある。²⁰⁾
- ③1918年：西二の蔵（ヤマサ印）の建設に当たり研究中の内面塗料が完成したので、これを採用し仕込桶を角型のコンクリートタンクに改めた。⁸⁾
- ④野田の中村要蔵は、熊本地方の石造タンク、小豆島の半地下タンクの情報を得て、1919年より煉瓦とコンクリートで半地下と地上の各一基をつくり約2年間保温関係を研究し、1921年に鉄筋コンクリートの地上と地下のタンクを築造した。
- ⑤1919年：ヒゲタは大谷石造りの仕込蔵を増設し、そこへ2基の石造タンクを設備した。大正初期から関西や九州で石造又はコンクリートのタンクが使用され始めたのでその将来性を認めて試験したとある。

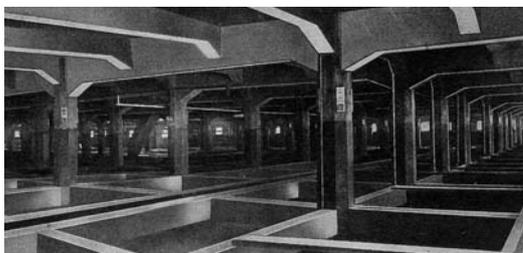


図3.23 コンクリートタンク（ヤマサカタログより）

以上の如く、「鉄筋コンクリートタンク」は関西以西でいち早く開発が始まり1920年頃までには完成し、以後の新工場では桶に代わって大きな地位を占めることとなった。（清水慶一註：当時有名な構造設計者、内藤多伸が鉄筋コンクリートタンクの設計に関わっている）

仕込工程で大変労働力を要する作業は、櫓棒による攪拌作業であった。この問題を解決したのは、1906（明治39）年に朝鮮の日本醤油仁川工場が「空気攪拌」を完成させたことによる。この技術は労働の軽減と能率の向上はもちろん、品質的にも麴と塩水の混合と空気の供給を容易にし、諸味品質の安定と旺盛な微生物の活動を促すこととなった。

その方法は図3.24の如く圧縮空気をタンクに蓄積

し、諸味中に20ポンド内外の圧力を持った空気を吹き込んで攪拌するものである。この技術は地味であるが、醤油産業における一大革新だったと云える。

更に仕込関係では、1921（大正10）年に桶の竹籬を「鉄籬」に変える改良をしている。これは大変便利な為その後も籬の修理に使われ、錆び止にモルタルやベンガラが使われた。また、仕込蔵の造り方も大正末期より、従来の木造平屋建てから鉄筋陸屋根づくりや木造陸屋根づくりの大型仕込蔵が登場している。

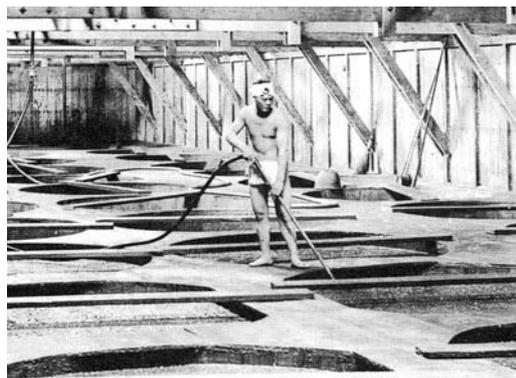


図3.24 空気攪拌装置¹⁸⁾

三火入とは、生揚醤油に適度な熱処理を加えることを云う。1899（明治32）年誉蔵の古谷は大釜を二つ合わせた「二重釜」を考案している。これは旧来の大釜の直火法や最上品に用いられた大釜の中に小釜を入れて湯煎する方法を一歩進めたものであった。

次いで「二重釜方式」、「蛇管方式」の装置が考案され、熱源として温湯と主として蒸気が使われた。

1929（昭和4）年には岸本間市等が、従来とは全く違った新しい発想で図3.25のような実用新案「多管式醤油ヒーター」を完成させた。この装置は革新的なものであり、以後多くの醸造家に導入され、1955（昭和30）年代にプレートヒーターが採用されるまで長く使われ続けていった。

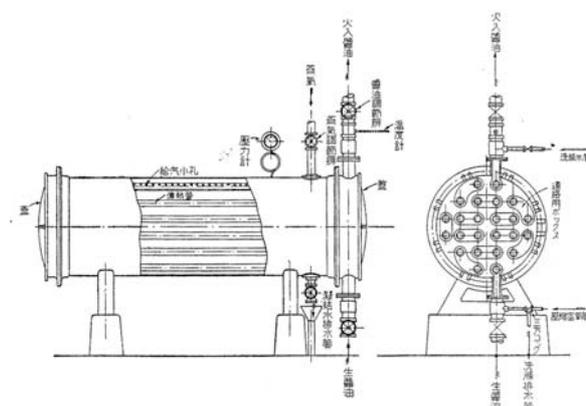


図3.25 多管式醤油ヒーター¹⁾

また、1912（大正元）年頃より生醤油や火入醤油は

綿花を使った濾過器で濾過することが一部で始まっている。

3-3-4 詰機と輸送設備¹⁾

醤油の詰と輸送に関する文献は少ないので、「野田醤油株式会社二十年史」を中心に記すこととする。

当時の醤油の容器は樽と壺と缶である。樽は古くは酒の古樽から始まり、各醸造家作成の8升樽へ、明治初年頃からは9升入りの樽（S5年より16ℓ詰となる）が主流となっていた。壺の始まりは定かでないが、醤油業者が大量に生産を開始したのは1921（大正10）年以降であり、缶は前年の1920年に輸出用の1ガロン缶が最初に詰められている。

樽の詰は、半切桶と漏斗、微調整用として天狗が使用されていたが、1921年頃より「ゴムホース」を使った詰方法に変わっている。このゴムホースの利用は壺では1917年頃、缶では1922年より始まったという。1920年には火入桶2本より鉄管を取り付け一度に数本詰められる器具を、1924年には青木房次郎等が漏斗を改良した「醤油詰器」を考案している。後者の詰器は、醤油詰に於ける嚙矢と云われている。その後浮子応用の詰器、ガラス製醤油計量器も考案され、1923年頃には王冠口の壺が作られ、王冠の使用が始まっていった。

瀬能啓三郎は1930（昭和5）年に、空樽の輸送コンベアと連動した図3.25「回転式自動醤油詰機」を開発している。この詰機は当時としては本格的なもので、1分間に12樽を詰める能力があり、1936年には缶詰用としても応用された。

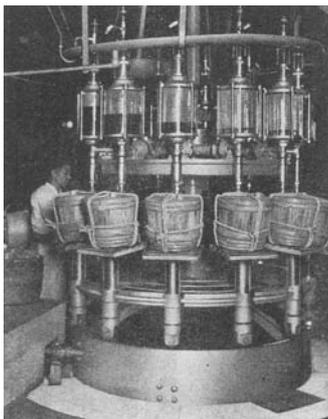


図3.26 回転式自動醤油詰機¹⁾

一方、壺詰に関しては、1926（大正15）年2月に自動回転式壺詰機が購入され、試験運転を経て1930（昭和5）年には壺詰専用の工場が建設された。

製造現場において、点と点を結ぶ線である物を運ぶと云うハンドリングは非常に大切な機能であり、これを如何に短く効率的に行うかは、工場の生産性を決定

づける要である。明治から昭和初頭の工場では、これほどのように行われていたのであろうか。

まだ機械装置がない時代、原料である大豆や小麦は、掻桶で4斗樽や2斗樽に入れて、4斗樽は人が肩にかついで、2斗樽は前後に1個ずつ天秤で運んでいた。

処理の終わった蒸豆や麴も掻桶で4斗樽に入れて室前や仕込桶へ人力で運んでいる。また、塩水や諸味は柄杓で試し桶（2斗）に入れ、仕込桶、大桶に運んだ。その後、輸送手段として機械装置が部分的に使われ始めるが、その様子を文献は次のように記している。

- ①野田のミナカミ蔵では1905（明治38）年頃塩水の清澄したるものを、ポンプにて一旦25尺余の高所にある桶に汲み上げ、竹の樋にて仕込桶に送る装置をし、1907年頃には直接仕込みへポンプで輸送した。
- ②キッコーマン印の西蔵では、1915（大正4）年8石（1槽分）入りの箱付トロを作り、これにより運搬した諸味を地下の鉄タンクに流し込み、圧縮空気で珓瑯引の3寸鉄管を通じて圧送し、高さ15尺位の所に設けた鉄製の10石入り鉄製待タンクに入れる。揚槽の際にはタンク下部の珓瑯引鉄管から諸味計量器（1升入りの円柱型）を通して、計量後袋に入れるとある。なお、これと略同じ表現が1921年の河又醤油工場で見られる。河又醤油では醬液（生醤油）を圧送したとあるが、キッコーマン蔵ではウオーシントンポンプにて輸送していたとある。²¹⁾

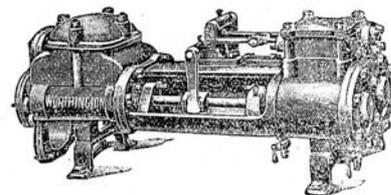


図3.27 ウオーシントンポンプ²¹⁾

- ③1921（大正10）年の記述に、河又醤油とキッコーマン西蔵で、大豆を昇降機で精選機に送り、精選後洗浄機（八木式洗浄機等）で洗浄し、再びバケットエレベーターで上げ豆蒸釜に入れ浸漬、蒸煮するとある。小麦についてもエレベーター、精選機、麦炒機とある。²¹⁾
- ④野田の第17工場（大正13～）では、大豆、小麦の真空輸送方式、麴はスクリュウ式混合機で食塩と混合したあと諸味としてトロで運ばれている。また、熟成諸味はレール上を移動するプランジャーポンプにより、圧搾場の混合タンクまでパイプ輸送されていたようである。

以上のことより動力として蒸気や電力を使用できる工場では、輸送手段としてエレベーターや圧送・真空

設備、ポンプ等が使用されており、輸送設備の近代化がかなり進んでいたことが確認できる。

3-3-5 醤油銘醸地の設備と作業の実態²¹⁾

1921(大正10)年に大蔵省醸造試験所が主催した第17回講習会が開催されている。講習生のリーダーであった芦田省三は、醤油の銘醸地として知られていた龍野、小豆島、銚子、野田等を見学した記録を一冊の本「醤油醸造家の為に」として1923年に出版している。

その内容は大変詳細で、当時の工場現場の状況を生き生きと描き出している。大正10年時代の醤油製造の実態をよく知ることが出来るので、視察状況の要点を表3.1から表3.11に記す。

表3.1 A.視察工場

龍野			小豆島		
工場名	製品	醸造石数	工場名	製品	醸造石数
円尾醤油合名会社	淡口	6,000石	丸金醤油株式会社	濃口	17,500石
菊一醤油合資会社	〃	13,180石	安田醤油株式会社	〃	7,000石
浅井醤油合名会社	〃	10,981石	丸島醤油株式会社	〃	9,104石
野田			銚子		
野田醤油株式会社			浜口醤油商店第二	濃口	80,000石
第一工場	濃口	25,000石	銚子醤油株式会社第一	〃	60,000石
第九工場	〃	65,000石	馬場醤油醸造所	〃	6,000石
大阪			名古屋		
河盛又三郎工場	濃口	5,500石	萬歳醤油株式会社	たまり	36,000石

表3.2 B.原料、原料配合と原動力

原料*	産地	原料配合	原動力
大豆	北海道、茨城、満州、朝鮮、元山	50 50 46 50	蒸気*
小麦*	千葉、茨城、相州、三備、中国	50 25 64 40	ガスエンジン
大麦	地物	25	電力
裸麦	地物	10	
食塩	台湾、関東州、青島、ドイツ、チュニス、エジプト、内地塩		

*精選機を使用している工場もある *小麦は島産、大和を含む

*コルニッシュボイラーの石炭焚

*大麦、裸麦が使われているのは淡口のみである

表3.3 C.原料大豆の処理

蒸煮装置	能力	処理条件(留釜)*
仕掛釜(龍野)	3.5~4石	煮蒸 5~7時間
甌(小豆島)	8石	浸漬 7~13時間 無圧 4~9時間
(名古屋)	—	浸漬 4~5時間 無圧 6~8時間
加圧蒸煮缶	—	浸漬 温水 0.7~5時間
(銚子、野田)	—	蒸熟 5~15Lbs 1~4時間
蒸熟罐(丸島)	—	浸漬 8~12時間
		蒸熟 17Lbs 1.5時間
特別装置	—	浸漬 4~5時間
(河又)		無圧 3~4時間

*大豆洗浄に八木式洗浄機等を使用している工場あり

表3.4 D.原料小麦の処理(能力:石/時、粒度:個)

炒煎装置	能力	割砕機	能力	粒度
円筒回転式(円尾式龍野)	1.6~2.4	石臼(動力式)	—	6~8
〃(山中式)	2.2	山崎式ローラミル	3	〃
〃(清水式小豆島)	1.6~2.0	無条ローラミル	2.2	4~6
〃(山崎式野田)	2.3	山崎式ローラミル	—	
岡田式大釜(銚子)	2.5	〃	10~20	—

表3.5 E.食塩の溶解

溶解方式	溶解の方法	食塩濃度	滓引清澄
煮込法	大釜で溶かした後煮沸する	19度	自然沈降
自然溶解法	桶中に箆をつるしアンペラをしいてその上に塩をのせ、塩の真下まで水をはって溶かす	21度	3日間
強制溶解法	同上の装置で塩水をポンプで循環又は木箱、桶に水を張って塩をいれて手動、動力で攪拌溶解する		静置

表3.6 F.種麴

菌種	試験所製、自家製、併用、今野菌、丸福種麴 香川工業試験所(長毛菌 3/4、短毛菌 1/4) 野田(短毛菌)
製法	米を原料とし、酒造の種麴製法に準じてつくる(龍野) 大豆と小麦を8:5の割合で使い、麴蓋による低温製麴でつくる(野田) ふすまを原料として種麴を製造する(銚子)

表3.7 G.製麹

室の構造 と大きさ	煉瓦蔵、土蔵、その他漆食、板等 8~16坪
盛込容器 と両味量	麹蓋 (1升内外/枚)、筥 (1斗/枚) 梅野式製麹機 (3~3.6石/室)
製麹方法	二底盛、一底盛、三底盛
積み方 日数	杉遣い積、煉瓦積、有架 (13段) 4日麹 (淡口は枯らしを半日~1昼夜更に行う)
温度管理	両味混合 30~50℃ 一番手入 33~45℃ 入室の時 20~45℃ 二番手入 33~42℃ 製麹時の最高品温 42~45℃

*筥で麹を作っているのは小豆島のみ、梅野式の使用は名古屋である
二底盛：隔日に盛込と出麹を行う方法で、手入れ時の放熱を利用して
盛込両味の加温が出来、当時最もよく採用されていた。
一底盛：最も進んだ方法で、盛り込まれた両味は4日目の出麹まで
同じ室で製麹する。(小豆島、銚子、野田での採用が多い)
三底盛：同じ室に両味と手入れ麹、出麹前の麹と一緒にして作る方法

表3.8 H.仕込

容器	桶 (5, 6, 6.5, 7.5, 8, 8.5 尺、酒の空桶) コンクリートタンク (30, 80, 100, 120 石) 尚試験中や築造中もあり
汲水 攪拌	濃口：9~11 水、淡口：13~14 水 空気攪拌 (含準備中)、榎棒による攪拌
熟成期間	濃口：10~17ヶ月、1・2・3年 (混合諸味で平均 15~18月)、淡口：8~14月
酵母添加	龍野と小豆島は添加、その他の地方は添加なし
温醸方式	たまりのみ梅野式速醸法を採用 (40℃で20日、40~60℃で数日経過させる)

*1・2・3年諸味の混合方式は野田と小豆島でみられる。

表3.9 I.压榨

地方	压榨装置	水槽	押切	垂歩合	諸味輸送法
龍野	螺旋式	6~7石 麻袋		7.5分	担い桶
	水圧式	2.5~5升/袋 150~160枚		-	
小豆島	螺旋式	10石 木綿		7.3~7.5分	"
	槓杆式	1.2升内外/袋 800~850枚			
銚子	水圧式	8石 木綿1升/袋		7.5~8.0分	溜桶
	螺旋式	10~12吋 900枚	14~16吋		
野田	水圧式	木綿 1升/袋		5吋 850~900枚	16吋 7.3分 木箱とトロ
名古屋	水圧式	7石 麻袋 2.5升/袋			
	螺旋式	南京袋 5升/袋			

*龍野では甘酒を压榨諸味に添加している

*螺旋式：龍野は河原式、銚子はベルト式、水圧式：ほぼ山崎式

表3.10 J.火入 (Y:湯煎 S:蒸気)

地方	火入装置	火入れ温度	滓引日数	滓引剤	防黴剤
龍野	二重釜 Y	140~175°F	4日位	貝灰	-
小豆島	二重釜 Y	75℃			使用なし
	蛇管式 S	80℃ (含地釜)			"
銚子	二重釜 S	60℃、52~55℃	6~7日	房州砂	-
野田	二重釜 S	75~80℃	4~5日	"	-
河又他	二重釜 S	60~70℃	3~4日		防黴錠

*ヒガシマル印とキッコーマン印西蔵は綿ろ過機を使用している。

*ヒガシマル印の二重釜の内面はアルミ製、河又が防黴剤を
使っているのは当時としては先進的である。

表3.11 K.詰

詰容器	酒空樽 (3.6~3.8斗)、9升樽、壺 (ビールB・1升B等)
詰方法	普通、定量詰 (ヤマサ)、計量器詰 (キッコーマン)
容量表記	なし、レッテル貼り、ゴム印

以上より、先に記述した明治時代の醤油づくりと比較すると、大正時代の製造方法が随分近代化されていることがよく分かる。設備では加圧釜、円筒回転式麦炒機、ローラーミル、コンクリートタンク、空気攪拌装置、水圧式搾機、二重釜等が導入されており、動力として蒸気の外にガスエンジンや電力が既に使われている。また、原料は海外からの輸入品が多く、種麹の使用、一底盛の採用、壺詰など新しい作業の実態を知ることが出来る。

3.4 会社組織と近代化工場の建設

3-4-1 個人経営から法人組織へ

明治という新しい時代に入り政治の仕組みは大きく変わり、西欧文明の洗礼を受けて従来の封建的な社会構成は資本主義的な社会構成へと転換していく。

明治新政府の産業奨励策もあり、農務省は1886 (明治19) 年に産業振興を目的に醸造業者に組合を結成するように呼びかけている。その通達に前後して各地に醤油組合が結成され、更にそれが引き金となって、あるいは母体となって醸造家間の合同や合併が起こり会社組織へと発展していく状況が現れてくる。

①播州龍野では、1871 (明治4) 年の廃藩置県により脇坂藩の支援がなくなったあと醤油業は混乱をきたすが、いち早く横山省三が中心となって仲間の連帯と再建に尽力し、1880 (明治13) 年には龍野醤油醸造組合を結成している。1893 (明治26) 年になると近代的な会社組織として菊一醤油造合資会社が立ち上がり、その3年後の1896 (明治29) 年には浅井醤油

合名会社が誕生している。この両者は1942（昭和17）年に合併して龍野醤油株式会社（現ヒガシマル醤油KK）となっていく。なお、龍野の日本丸天醤油は1907（明治40）年に会社組織に変わっている。²⁰⁾

②小豆島に於いては、1901（明治34）年に小豆島醤油製造同業組合が設立されているが、木下忠次郎は1907（明治40）年に株主164名、資本金30万円の丸金醤油株式会社を立ち上げている。彼は往年の下り醤油が関東地回り醤油に駆逐され、今や関西醤油が関東醤油によって侵食されていることを憂い、関東醤油に匹敵する「最上醤油」をつくらうと決心する。この目的を達成するためには小資本では出来ないと、島内の同士を糾合して最上醤油と並び称される良質な醤油の製造販売を実施すべく会社組織を作ったのである。その後二度（昭和9年と17年）に亘る合併を繰り返して、より大きな丸金醤油株式会社（現マルキン忠勇KK）となっている。²¹⁾

③銚子では1914（大正3）年田中玄蕃（ヒゲタ印）、浜口吉兵衛（ジガミサ印）、深井吉兵衛（カギダイ印、ジョウヅル印）の三家が合同して銚子醤油合資会社を組織し、1918（大正7）年には銚子醤油株式会社（現ヒゲタ醤油KK）となっている。また、浜口儀兵衛商店は1894（明治27）年にジガミサ印、1918（大正7）年にヤマジュウ印を吸収合併して、1928（昭和3）年にヤマサ醤油株式会社を設立し従来の個人経営を法人組織に改めている。²²⁾

④野田の地では野田醤油醸造組合が1887（明治20）年に結成され、さまざまな分野で活躍し醤油業の発展に貢献してきたが、明治の後半には茂木一族と高梨一族がその中心となっていた。1917（大正6）年に経営の近代化と一族の和の尊重により、茂木6家と高梨家、堀切家の8家が合同して野田醤油株式会社が創立され、名実共に日本一の生産量を誇る会社が誕生している。醤油は1921（大正10）年頃までにキッコーマン印に統合され、今日のキッコーマン株式会社へと引き継がれている。¹⁾

⑤主要な醸造家集団は近代的な法人組織形態に変わっていくが、各地に群雄する多くの個人経営者達も後に続き、たとえば館林の正田醤油は1918（大正7）年に、仙台味噌は1919（大正8）年に会社組織となっている。以後全国の多くの同業者も家業の組織化と設備の近代化に参加していくこととなる。

3-4-2 醸造家の蔵から近代化工場へ

明治に入り日本の産業は、日清、日露の二つの戦争をへて大きく発展していく。明治の前半より醤油業界

も少しずつ新しい試みが始まり、大正期に入ると日清、日露の戦後景気もあって、工場の増設や新規な近代的な工場が建設されるようになる。

特に醤油業界に衝撃と驚きを与えたのは、1907（明治40）年に機械の天才と言われた鈴木藤三郎が資本金1,000万円を投じて建設した「日本醤油醸造株式会社」の出現である。彼は数々の特許を出願しているが、独自に開発した「麴製造装置と醤油醸造機」を用いた醤油製造工場を東京の小名木川と兵庫県の尼崎につくり、両工場で年間54,000kl（30万石）の生産量をめざした。

その規模の大きさには驚かされるが、設立後間もなく禁制のサッカリンを使用していることを摘発され、さらに尼崎工場を火災で失ったため、1910年には解散するのやむなきに至っている。²³⁾

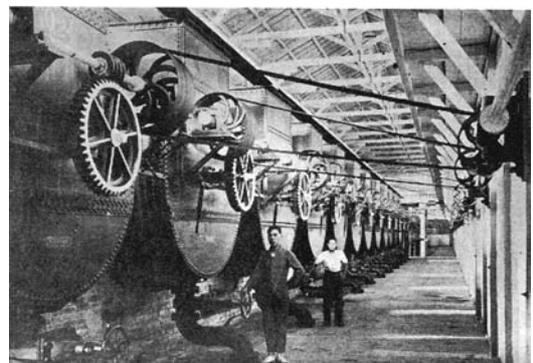


図3.28 日本醤油醸造東京第一工場（「大日本醸造家名鑑」より）¹¹⁾

火災という大きな不幸はあったが、彼の最大の誤りは微生物による醤油づくりの重要性が十分解明されていない前に、醤油に似た調味料づくりとなった約2ヶ月という短期間の速醸法に走ったことと思われる。

出来上がった醤油の品質が不十分な為だったのであろう、砂糖製造に関わった人がサッカリンを用いることになってしまう大変皮肉なことが起こっている。

しかし、彼の革新的な醤油産業への挑戦は、やっと眠りから目覚めだした醤油業を営む人達には、大きな反省の機会とショックを与えたのである。

この事件に刺激されたように野田の地に、1910（明治43）年近代工場の魁としての工場が誕生し、1912（大正元）年には本邦初の鉄筋コンクリート製醸造工場の建物が出来、その中には製麴室と圧搾場が設けられた。分銅式の水圧機など最新式の設備が据え付けられていたので、一名鉄（かね）蔵とも称されて業界で一躍有名になった。

その後1914（大正3）年に勃発した第一次世界大戦の戦争景気により、各地で増産体制と新築ラッシュが続くこととなる。各地の事例をまとめると表3.12のごとくである。^{1, 3, 8, 13, 24, 18, 25)}

表3.12 <近代化工場の建設経緯>

工場 (建設年代)	概要
キッコーマン 印 西蔵 (M43-T11)	M43 : 工事着工 T元 : 鉄筋コンクリート槽蔵、製麹室 T2 : 仕込蔵、樽拵場 T5 : 保税事務所
野田醤油 (株) 第17工場 (T11~15)	敷地面積 : 約15,600坪、建物面積約13,800坪 T13 : 仕込開始、T14.11 : 压榨開始、初出荷
関西工場 (S4~6)	敷地面積 : 約59,600坪、建物面積約18,200坪、 S5.8 : 仕込開始、S6 : 压榨開始、初出荷
塚詰工場 (S5~11)	敷地面積 : 約15,400坪、建物面積 : 約3,400坪、 S5.9 : 詰作業開始、
銚子醤油 (株) 第1工場 第5工場 (S3~6)	第2工場 (T8~13) 仕込蔵、鉄コン3階建増設 S4 : 工事着工、S6 : 主要工事完了、 能力 : 6万石
ヤマサ醤油 (株) 異蔵 第3工場 (T14~)	第1工場 第2工場 (T5~14) 工場増設 T14 : 着工 S2 : 鉄コン2階建 (麹室・一の蔵) 仕込開始 S3 : 初出荷 S4 : 12万石に達す
菊一醤油工場 浅井醤油 第3工場 姫路工場	T6~ : 工場拡張、引続き第二工場拡張 T11 : 龍野醤油を譲渡 (T13~14) 紡績会社鉄骨工場買収・拡張
キノエネ工場 福山商店 上久醤油 工場	(T9~11) 仕込蔵増設、T11 : 鉄コン蔵 M40~ : 新設備据付 T7 : 第2工場建設 (最新設備) T末頃~S5.6 : 設備増強(60石/基×34、加圧缶工場、 水圧機) S6 : 斉田式速醸庫(20石桶×50)

前記の工場群は、当時としては大変近代的な大型工場（一例図3.29）であり、多くの人々に驚きの目を持って見られたことであろう。今でも建設当時の面影を残している所がある。

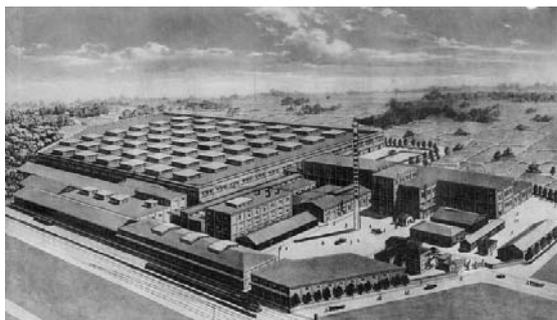


図3.29 第17工場の全景¹⁾

3-4-3 生産過剰と壘容器の台頭^{2, 3, 7)}

1914（大正3）年8月に勃発した第一次世界大戦は1918年にアメリカが参戦することにより、同年11月10日ドイツが降伏して終止符が打たれた。開戦後の数年間は原料高の製品安が続くが、1918年の下期頃より市場も活況を呈し、家業の法人化や規模の大小に関係なく設備が増強され、大量生産によるコスト削減と産業の合理化が推し進められた。しかしながら、この生産体制の増強整備は人口増に比べて供給が上まわり、輸出に力が注がれたとはいえ1920（大正9）年になると、第一次世界大戦の反動不況と1923年の関東大震災により、活況を呈した市況は一挙に反転し過剰生産の市場となってしまった。

市場では値崩れと乱売合戦が続き、1926（大正15）年には卸売り相場も過去最低となった。その後も市場は混乱と沈静の時期を繰り返すが、1936（昭和11）年に全国醤油醸造組合連合会の理事会において景品付販売の自粛を決議し平穏を取り戻している。いづれにしても生産過剰の体質は、業界に大きな混乱をもたらしてしまっ

た。醤油の容器として最初に壘が用いられた時期ははっきりしないが、国分商店所有の日記の記録によると、1871（明治4）年鍋島侯がロシア行きのための軍艦に壘詰醤油を250本納入することを命じられたとあるそうである。^{2, 3)}

1873（明治6）年に7代茂木佐平治が、オーストリア万国博覧会に壘詰のキッコーマン印を出品したとあり、1883（明治16）年にもアムステルダムの大博覧会に白い陶器製の壘を出品している。

また、1902（明治35）年第六回陸軍大演習が行われた際、田中玄蕃は壘詰醤油の上納を命じられ、それを機に壘詰醤油を発売している。ヤマサ史によれば壘詰は山十醤油が中沢商店の金線サイダーの壘詰装置によって、若干の醤油壘詰を市場に出したのが最も早かったと記しているが年代は不詳である。⁸⁾

国分商店は大正に入ると大樽で仕入れた醤油を、図3.30のように「国分壘」と呼ばれる特製の壘に詰め替えて販売を始めており、醤油の壘詰は生産者より流通業者が先行して行ったようである。

茂木佐平治家は醸造家として1914（大正3）年頃、最初に清酒と同じ一升壘入りの製品を発売しており、また野田醤油（株）は、1921年9月大阪の徳永硝子（株）に1.8ℓの新壘を注文し、翌年より全ての壘詰を生産者の手で行う方法に切り替えている。その後各社とも野田に追随し、流通業者による壘詰は次第になくなっていった。1924（大正13）年7月に度量衡法が改

定され、メートル制が採用されている。これを契機にキッコーマン、ヤマサ、ヒゲタは協定を結び、2ℓ壺を共同で管理する体制をとり、1925年8月に発売を開始した。その後マルキン、ヒガシマルも2ℓ壺の発売を始めたが、中堅以下のメーカーは引き続き1.8ℓ壺を使っている。



図3.30 国分壺（1升詰）⁷⁾と壺容器（1.8ℓ、2ℓ）
（キッコーマンより）

2ℓ壺はその後主力容器として使用され、1965（昭和40）年以降プラスチックの時代を迎えて、平成の初頭には姿を消している。戦中戦後の統制時代は、醤油は壺を使って配給されることが常であったので、統制解除後も消費者の態度は変わらず壺を使うことが多くなった。

したがって1955（昭和30）年代に入ると少人数の世帯に適した1ℓ壺が発売されている。また、翌年には通産省の指導で2ℓ、1.8ℓの壺型が統一された。



図3.31 缶容器と1ℓ壺⁷⁾

一方、樽については漸次その需要が減少し、製樽工場の閉鎖を経て樽詰自体も1970（昭和45）年頃には完全に打ち切られている。缶の詰については1920（大正9）年より1ガロン缶、2年後に5ガロン缶と輸出用が先行し、1925年には国内向けの8ℓ缶が、1958（昭和33）年には大口業務用として18ℓ缶が発売された。

以上より特に1921（大正10）年以降、壺による詰作業が主流となっていった経緯を知ることが出来る。

参考文献

- 1) 野田醤油株式会社、市山盛雄 野田醤油株式会社二十年史 別添図、p400,404,452,37,442,409,411,413,453,454,458,139,336 昭15
- 2) 野田醤油株式会社社史編纂室 野田醤油株式会社三十五年史 p461,464,536 昭30
- 3) 銚子醤油株式会社 社史 銚子醤油株式会社 p327,345,351,80,490, 385 昭47
- 4) 藤井三治 醸協91.7, 1996
- 5) キッコーマン醤油株式会社 キッコーマン醤油史 p175,118,173,156 昭4
- 6) 梅野明二郎 最新醤油醸造論 p499,259 大2~10
- 7) キッコーマン株式会社 キッコーマン株式会社八十年史 p59,110,116,118,199 2000
- 8) ヤマサ醤油株式会社 ヤマサ醤油店史 p162,168,266,183 昭52
- 9) 外池良三 醬研Vol.15, No.6, 1989
- 10) 小豆島醤油協同組合 醬の郷小豆島 p32,74 2001
- 11) 河又株式会社、河盛幹雄 河又・大醬200年のあゆみ「むらさき」 p86,97,78 2000
- 12) 福岡県醤油工業協同組合 福岡県醤油組合七十年史 p8 昭54
- 13) 龍野醤油協同組合要覧編集委員会 龍野醤油協同組合要覧 p53 平13
- 14) 松本憲次 総合醤油醸工要録 p75 昭15
- 15) 西村寅三 内国税彙纂38-53 明42~44
- 16) 西村栄十郎 通俗日用化学全書（味噌醤油篇）明29（国立国会図書館）
- 17) 株式会社山崎鉄工所、山口宏三 山崎鉄工所の100年 p16,19,22 平3
- 18) 福山醸造株式会社企画部、百年記念誌編集委員会 百年の歩み（株）福山倉庫、福山醸造（株） p31,30,29 平3
- 19) 吉備政次郎 醬研Vol.12, No.4, 1976
- 20) ヒガシマル醤油株式会社
ヒガシマル醤油のあゆみ p12,9 平5
- 21) 芦田省三 醤油醸造家の為に p491,400,189 大12
- 22) 日本醤油協会 日本醤油史 第1巻 p608,604
- 23) 茂木正利 醸協72.10, 1977
- 24) キノエネ醤油合名会社
キノエネ醤油合名会社20年史原稿 p95
- 25) 株式会社ジョーキュウ 城下町の商人から150年の歩み p145 2005

4 | 苦難時代の醤油製造（太平洋戦争前後の約20年間）

4.1 苦難を語る醤油の規格値^{1, 2)}

1937（昭和12）年7月盧溝橋における発砲事件を契機として日華事変が勃発する。政府は戦線不拡大の方針を取りつつも、準戦時体制を強化推進し、1938年4月には国家総動員法を公布し、次々と同法による諸法令を公布していく。醤油業界は政府の低物価政策に協力し価格の維持に努力したが、諸原材料や容器の高騰と品不足により次第に採算を割る状態になっていた。

したがって、1939年2月に値上げを発表したが、商工省よりの強い停止命令を受け断念せざるを得なくなってしまう。業界はこの苦境を打開するため、全国醤油醸造組合連合会を通じて政府に適正価格の制定を申し入れるが、政府は「品質を低下すること」「容器を安価にすること」「中間取引業者の口銭を少なくすること」を要請した。

3年目を迎えた日華事変は拡大の一途を続け、同年9月3日にはドイツ軍が突如ポーランドに侵攻、日本の情勢は大きく変化し、政府は9月18日付けで全ての物価の停止命令を公布した。物資に対する統制の度合いは益々高まり、これに対応するには既存の全国醤油醸造組合連合会では業界団体として不十分であった。このような時、業界は政府より全国を地区とする工業組合連合会の設立を強く勧められて、1940（昭和15）年2月26日付けで新しく「全国醤油工業組合連合会」（以後全醬工連と言う）を発足させた。

4-1-1 醤油の規格値制定

戦時体制に入る前年・1940（昭和15）年8月17日に政府は、商工省告示第419号、第450号、第451号で醤油の規格及び販売価格を制定し、9月1日より施行すると通達する。ここに生活必需品である醤油は、「窒素成分やエキスという規格値」で統制されるという最初の第一歩を踏み出すこととなった。

この事は、今まで搾った醤油をそのまま加工して製品としていた品質を、「規格」という分析数値で管理することが必要となり、経験したことのない多くの醤油業者には大変な戸惑いであった。しかしながら、一面から見るとこの制度は醤油の銘柄による品質差異の撤廃であり、各社が平等に競争できることを意味した。また、一社一規格一商標が実施されたのもこの時期である。

その時に公示された醤油の規格値は以下のごとくで

ある。「商工省告示第451号（S15.8.17日）」（溜醤油除く）

	濃口醤油			淡口醤油		
	1等級	2等級	3等級	1等級	2等級	3等級
比重	21.0~22.5	19.0以上	17.0以上	21.0~22.0	19.0以上	17.0以上
純エキス	14.0~17.0	11.0以上	8.0以上	11.0~13.0	8.0以上	5.0以上
食塩	18.0~19.0	17.0以上	16.0以上	20.0~21.0	19.0以上	18.0以上
全窒素	1.00~1.25	0.75以上	0.50以上	0.65~0.80	0.45	0.25以上

4等級は3等級に合致せざるもの

比重：母氏比重計により15℃の時の指度

純エキス：100ml中の総エキスより、食塩量を差引いたグラム数

食塩分：100ml中に含む食塩グラム数

全窒素：100ml中に含む全窒素グラム数

規格値が制定された当時、大蔵省醸造試験所が関東地区の醤油について鑑評会を催し、その結果の平均値を公表しているが下記のようにになっている。

比重	21.3	アミノ窒素	0.323
エキス	31.27	総酸	0.713
食塩	19.47	糖分	2.43
全窒素	0.918	揮発酸	0.09

（味噌醤油工業第416号より）

これによると、平均的な醤油はほぼ1等級に近く、醤油品質が大幅に下げられた基準まで低下していることが分かる。

「規格品の手引」によると、当時の生揚醤油の全窒素は10水仕込で1.4、11水で1.26、12水では1.15近くであったようである。したがって、全窒素1.1前後の1等級の醤油をつくるには、生揚醤油に対し塩水を混合して調整するよう指導している。

なお、この規格値による醤油の統制の任に当たったのは先に出来た全醬工連であり、全醬工連は各都府県組合事務所に検査所を設置し、検査員を任命して検査事務をする体制作りを奔走し、10月1日より実施にこぎつけている。この体制が1963（昭和38）年より実施されたJAS法に生かされていくこととなる。

1941（昭和16）年に東條内閣が成立し12月8日に太平洋戦争に突入していく。同年11月に制定された配給統制規則により、新たに醤油統制株式会社が設立され、原料資材の割り当など生産に関することは全醬工連が、消費者への販売については統制会社を実施することになった。翌年の2月1日には配給切符制度が実施されている。

醤油統制会社の設立に伴い、従来ややもすると醤油の規格値だけを達成していればという傾向に反省が生まれ、醤油の風味、品物が問題となる。全醬工連は醤油の審査規定を制定し、分析検査に加えて色沢と香味を対象とする官能検査を取り入れることとした。

1943（昭和18）年に入ると戦局は益々混沌とし、物資の逼迫も一層厳しくなり、醤油の規格と価格の改定が「11月25日付の農商省第67号」で行われる。その内容は下記のごとくである。（溜醤油除く）

	濃口醤油		淡口醤油	
	上等	並等	上等	並等
比重	21.0以上	18.5以上	21.0以上	18.5以上
純エキス	13.0以上	8.5以上	13.5以上	9.0以上
食塩	18.0~19.0	17.0以上	18.5~20.0	17.5以上
全窒素	1.0以上	0.7以上	0.85以上	0.6以上

主な改正点は、1等級、2等級、3等級のうち、ほとんど市場性に乏しかった3・4等級の区分が無くなり、名称も上等級、並等級の二種類となり、規格の比重、エキスの最高限度値が除かれている。当時の原料事情や諸味事情からして制限解除による競争は無かったようである。

4-1-2 醤油規格値の更なる改定

戦局は一層悪化し、消費者の最低基準の維持も困難な状態となり、1943年には醤油の統制会社が生産、販売を一手に引受け、全醬工連は解散することとなった。これは終戦間際に醤油原料の高騰、人手難、人手資源の払底や輸送の困難性から見直しを行ったためである。

1945（昭和20）年8月15日、日本はポツダム宣言を受諾し新生日本への第一歩踏み出すが、直後の「8月20日農商省は告示第412号」で再度醤油の新規格を以下のように提示した。

	濃厚醤油	普通醤油	上等級醤油
比重	22.0以上	17.5以上	21.0以上
全窒素	1.30以上	0.70以上	1.0以上
食塩	18.5以上	17.0以上	18.0以上

上記の規格では、淡口醤油や溜醤油の名前がなくなり、新たに濃厚醤油が加えられている。濃厚醤油の目的は、醤油の窒素成分を高め、容器不足や輸送難を少しでも緩和すると共に、本来の醸造醤油の技術を保護しようとして考え出されたものである。しかしながら、この醤油は参加者が少なく、長くは続かなかったようである。

更に進んで、「1946（昭和21）年2月27日付の農林省

指令21号第139号」で、規格は比重のみとなり、検査規格も検査標準と変わり、製造者の姿勢によってのみ「醤油らしい醤油」の保持が可能な段階に達してしまう。

「検査標準」	比重	味覚
濃口醤油	20.0以上	現行の濃厚程度のもの
普通醤油	17.5以上	現行の普通程度のもの

極度な物不足による醤油の遅配と醤油規格の変更は、魚介や海草等の分解液汁を利用したいわゆる「代用醤油（化学醤油）」を跋扈させることとなる。甚だしきものに至っては食塩水又は海水を濃縮したものにカラメルで色を付けた程度のもので、醤油として市場に出荷される場合もあったようである。このような状況の中1946（昭和21）年統制機関は、代用醤油にも規格を示し統制しようとしたが効果はうすく、検査の難しさとともに品質の低下は一層進んでいった。

政府もこのような事態を見過ごすことが出来なくなり、「1947（昭和22）年4月22日に物価庁告示第189号」によって新しい醤油の価格と規格を通達する。この事により、無軌道に近かった醤油の品質にもようやく歯止めが掛かり、醤油生命の生き残りが可能となった。

その規格値は下記のようなものである。

品種	比重	全窒素	食塩分
濃口醤油	20.0以上	1.0以上	18.0以上
普通醤油	17.5以上	0.7以上	17.0以上

以上の規格制定により代用醤油の製造は影を潜めていく。1948（昭和23）年になると、連合軍による食料放出により食糧事情も緩和され、消費者のより良い醤油を求める声も大きくなっていった。また、醤油業界に対しては蛋白原料の大豆ミールの供給が始まり、原料危機を回避することが出来るようになった。

1948（昭和23）年2月21日、連合軍最高司令官の名により醤油の統制会社が閉鎖となり、新たに食料品配給公団が発足しその中に醤油局が出来る。しかし醤油の検査は独立した検査局の醤油部が行い、検査規定・検査細則に基づき厳しくチェックし、醤油の品質向上に一定の役割を果たしていた。一方、醤油生産者は統制会社の閉鎖により中央組織の必要性を感じ、同年4月21日に醤油醸造協会を発足させ、1年後には「日本醤油協会」と改称し今日に至っている

物価庁は同年「7月25日に第515号の告示」により、再度醤油の規格を下記のように普通醤油に一本化する。

	比重	全窒素	食塩分
普通醤油	17.5以上	0.7以上	17.0以上

政府は、1949（昭和24）年10月14日食品原料の入手が好転し操業度も向上してきたので、1950（昭和25）年より食料品の統制を解除することを決定した。同時に醤油の自由競争を促進する目的で、原料利用率：70%以上 全窒素分：1.00以上 に統一するとした。

これにより、長く続いた全窒素分0.7以上がなくなり、各社とも醤油の品質の向上に力を注ぐことが出来るようになった。

1950年3月末には食料品配給公団も解散となり自由販売が復活し、9月30日には価格統制も撤廃され、完全なる自由販売の時代を迎える。1940（昭和15）年に始まった醤油の規格値の変遷が物語った苦難の時代はここによりやくピリオドを打つこととなった。

4.2 技術が醸造醤油の危機を救う

前項で見てきたように醤油の規格値は、戦前戦後の極端な物資不足により年々低下の一途を辿っていくが、醤油業界はただ単にその状況に流されていたわけではない。必死になって国民生活の必需品である醤油の供給責任を果たすべくあらゆる努力を傾注していた。

特に生産面では製造物資が欠乏していく中、原材料の有効利用と大豆・小麦に代わる原料の発掘・活用について全力を挙げて取り組んでいった。

4-2-1 脱脂大豆・蕎麦の登場^{3, 5)}

蛋白原料である大豆は国産を用いていたが、1905（明治38）年頃より満州、朝鮮より大量に入荷し、その後搾油した脱脂大豆も入ってくるようになる。

脱脂大豆は大豆より油を搾った副産物として発生するもので、当初は満州にて製造が始まっている。

1913（大正2）年以来大蔵省醸造試験所の木下浅吉によって醤油への利用が強く提唱されるが、醤油業界でも1923年頃より蛋白質原料として使用できないか試験が始まっている。特に満州事変以後、大豆の高騰と品不足により一部の醸造業者では使い始め、メーカーによっては自社の工場で生産する所も出てくるようになった。

脱脂大豆の製法には二つの方法があり、一つは圧搾法、もう一つは溶剤による抽出法であり、表4.1はその一例である。

1940（昭和15）年10月に入ると日本大豆統制株式会社が設立され、満州、朝鮮、国内の大豆は全て一元的に設立会社によって配給される。

醤油原料としての大豆は全て搾油した脱脂大豆のみの配給となった。したがって、伝統的な大豆を豆粕に

表4.1 脱脂大豆の分析値⁴⁾

種類	水分	粗脂肪	粗蛋白	炭水化物	粗繊維	灰分
満州大豆	9.58	19.85	38	22.20	5.85	4.5
圧搾法丸粕	16.8	7.3	40.69	24.6	5.8	5.3
同 板粕	10.59	5.7	43.31	28.96	5.55	5.39
ベンジン抽出*	10.00	3.72	44.69	30.27	5.27	5.43
酒精抽出**	9.01	1.71	50.75	28.03	4.93	5.92
抽出散粕	10.51	2.83	43.75	28.74	5.45	5.21

*桜豆 **アルソ

換えることに大変忸怩たるものを抱いた業者もあったが、時代の変化には勝てず大豆と小麦による醤油醸造は殆んど姿を消すこととなる。

醤油醸造において、大豆中の脂肪分は脂肪酸とグリセリンに分解され、脂肪酸はアルコールエステルの形で「しょうゆ油」となり圧搾工程で分離される。

醤油は蛋白質の分解調味料であるので、油は不必要であると考えられても一面では合理的であると云わざるを得ない。脱脂大豆は、脱脂工程により窒素成分が高くなり醤油の出来高も上がり、蒸煮技術の向上もあいまって、これ以後蛋白原料の中心的存在として成長していく。脱脂大豆の蒸煮作業は、大豆の処理に慣れてきた者にとっては当初相当困難であったようである。

なお、脱脂大豆の製法は、丸粕、板粕の場合は割砕という作業を別に必要とし、製油業界の都合もあって抽出法が主流となっていった。

終戦後食糧事情は一層悪化し、満州大豆の輸入もなくなり、国内産の原料の割り当ては生産計画の20%程となってしまった。1948（昭和23）年になってGHQよりアメリカ産の大豆ミールの放出が行われ、原料事情は好転することとなる。

一方、小麦については、1914（大正3）年にはカナダ、北米産等の小麦の輸入が始まり、原料事情として問題となることはなかった。

しかし、1940（昭和15）年になると農林省は小麦配給制規則を制定し、1942（昭和17）年になると国民への食料供給が逼迫し、ほとんど醤油原料としては使用が禁止となる統制が実施された。

このような社会情勢の下、ヤマサ醤油（株）は製粉率の少ない穀を使用することを提唱し、同年その技術を「蕎麦」（1940年開発）として公開した。⁶⁾ 蕎麦は、簡易な製粉機を用いて小麦粉の歩留りが約60%になるように粉碎し、細粉部と粗粉部に篩分し、細粉部は小麦粉として使用し、残りの粗粉部を醤油原料として使うと云うものである。

その後、蕎麦は小麦の代わりとして配給されるが、これさえも食糧事情の悪化により製粉率が80%に引き上げられ、ほとんど穀と変わらないものになってしまう。

表4.2 醬麦等の分析値⁷⁾

種類	水分	蛋白質	澱粉	灰分	ペントース
小麦	11.1	10.65	68.37	1.45	7.5
醬麦	11.53	13.12	55.25	3.201	15.43
小麦粉	11.33	9.32	75.08	0.582	—
市販麩	11.35	14.02	44.66	—	22.72

1950（昭和25）年醬麦と麩の統制は解除され、1952年には小麦の統制もなくなり、醬麦の使用は段々と減少し歴史上の役割を終えて消えていった。

麩に近い醬麦は論外としても、炭水化物原料の枯渇した時代、澱粉量が少なく小麦本来の役割を十分に果たせなかったとはいえ、その貢献度は大きかったと云える。特に、含有蛋白質量の多いことによる醤油の増産や、倍近いペントース量は当時の醤油の色や香りを良い方向に導いたと考えられる。

戦前、戦後を通じて、醤油原料である大豆と小麦の代用原料の研究は精力的に行われている。蛋白質原料としては、脱脂大豆の他に醤油粕や戦後量は限られていたが油脂の粕類（亜麻仁、荳胡麻、落花生、胡麻、麻実）があげられる。

炭水化物原料は、1942（昭和17）年に小麦は事実上使用禁止となり、醬麦さえも麩に近くなり、大豆ミールのような供給も無く、代替原料の必要性は永く尾を引く問題として残っていった。

検討された結果、一部使用された主なものは、裸麦、大麦、玄米、米糠、高粱、稗、粟、ライ麦、燕麦、コブラミール、とうもろこし、甘藷、馬鈴薯、タピオカ等である。キッコーマンの記録によると、1942（昭和17）年6月の諸味の種類は200種に達していたとあり、いろいろな条件の諸味が存在したことが推察できる。

醤油原料の一つである食塩も1896（明治29）年頃より外国産が主流となっていたが、1942年頃になると大変逼迫し、業者によっては自家製造をはじめた所も出てきている。しかしながら、1947（昭和22）年には食塩の輸入が再開され、其の必要も無くなっていった。

4-2-2 半化学的速醸法「新式1号法」等の誕生^{5, 8)}

醤油を短期間で作ろうとする試みは、醤油醸造における大きなテーマである。永瀬一郎は「醤油醸造技術の近代化」の中で、戦前の速醸法として有名なのは、鳥居式堆積仕込法、松本式醬母使用法、梶野式・木下式・斉田式速醸法、特殊菌使用の星野式速醸法、ペントース式等の半化学半醸造法と述べている。ここで、福岡県下や現（株）ジョーキューで1931（昭和6）年頃より実際に行われていた鳥居式と斉田式について簡単に述べる。⁹⁾

堆積仕込法：醤油麹を最初5～7水の食塩水で固く仕込み、踏み込んで40℃前後に1～3週間保持し、成分の溶解を待って残りの食塩水を加え、25～30℃に保ち2ヶ月程度発酵熟成させる方法

斉田式：醤油麹を13%前後の食塩水で仕込み、45～50℃の高温で5日間麹の酵素による分解を進め、通常の圧搾によって液汁と粕に分離する。次に粕部を加圧式回転釜に入れ、0.2%以上の苛性ソーダ液にて2気圧で分解し、分解物は圧搾液汁と混合し塩水濃度を調整して、30℃内外で1～2ヶ月熟成させる方法
戦前の速醸法は加温発酵法（25～30℃で3～4ヶ月保温する方法）と上記2法のように諸味を低塩、高温で酵素の作用を促進し期間を短縮する方法が一般的であった。大正の末期頃になると、酸やアルカリの化学薬品を併用することによって、速醸の目的を達成しようとする研究が盛んに行われ、その代表的な「新式1号」が出現する。永瀬は、希塩酸を用いた速醸技術の代表的なものとして、児玉式速醸法、黒野・深井・館野によるペントース式速醸法と六所文三等による満鉄中研と呼ぶべき方法等をあげている。

館野は、1924（大正13）年に醤油の色沢と香气成分の研究に着手し、大豆粉を塩酸分解したアミノ酸液にキシロース、アラビノース、ラムノース等の五炭糖を加えて、酵母と乳酸菌で発酵させたものは色が赤褐色度を増して、香气も醤油様のものが認められた。この様にして出来た「ペントース醤油」の技術が後の「新式1号、新式2号」醤油の製造に結びついたと云っている。¹⁰⁾

醤油粕は、昔から番水醤油の原料として使用されているが、特に物資の乏しい時期に蛋白質原料の有用な代用として注目を浴びたのは当然のことであったであろう。

この当時の醤油粕は、蛋白質原料の蒸煮処理も留釜方式で原料利用率は60%代と低く、原料窒素の40%程度は粕中に残されている状態であった。当時の醤油粕の分析結果を示すと下記のようなものである。

粕分析の一例⁸⁾（単位：%）

水分	固形物	総窒素（粗蛋白）	炭水化物	粗脂肪
26.17	73.82	3.70 (23.1)	13.39	6.79

醤油粕に残存する窒素成分は、酵素で溶解しなかった所謂不溶性蛋白質で、通常の方法では中々回収するのは困難である。そこで考え出されたのが一つはヤマサが開発された「更生醤油」であり、もう一つはキッコーマンが開発した「新式1号法」である。前者は粕にアルカリ液を散布して蒸し、粕中の蛋白がより酵素によって分解されやすいように変性させてつくる製造法であった。

一方、「新式1号法」はまさに半化学的速醸法の代表的なもので、醤油粕の麴と弱酸による粕の分解液とを利用して、粕中に含まれている窒素分を醤油に変換しようとしたものである。この技術は1943（昭和18）年10月にキッコーマンより公表、翌年9月に技術公開されている。「新式1号法」による製造工程は図4.1のようである。

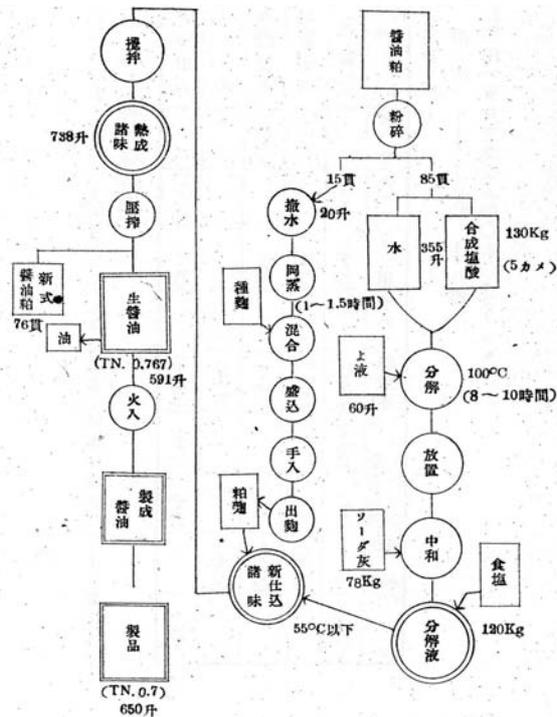


図4.1 新式1号の製造工程⁹⁾

本方法による醤油粕からの窒素の回収率は56%程度で、普通醤油の利用率64%と合わせると全体では83.5%の利用率となり、約20%に相当する醤油が増産になったと云っている。

4-2-3 「新式2号法」が醤油業界を救う^{11, 12, 13)}

「よりよい醤油を」つくるといふ言葉は、醤油製造にとって永遠のテーマであるが、終戦直後の1948（昭和23）年こそ、まさにその正念場に立たされた年であった。駐留軍の総司令部GHQ（General Head Quarter）は、1948年の春調味料の原料として「エロア資金」（占領地域経済復興資金）により、大豆ミール2万tを放出する方針を打ち出した。このことにより、その配分をめぐる醤油業界とアミノ酸業界は熾烈な競争をすることとなる。その経過を追う前に、少しアミノ酸業界とアミノ酸醤油についてみることにする。

脱脂大豆などの蛋白質を塩酸等の強酸で分解して調味料を作る製法は、池田菊苗が1909（明治42）年に昆布より旨味成分の「グルタミン酸ソーダ」を発見したときに遡る。味の素株式会社はその技術を生かして

「グルタミン酸ソーダ（味の素）」を商品化すると共に、1917（大正6）年には、製造時に副生する脱脂大豆の酸分解廃液を脱臭等の精製操作を行い、醤油等の加工原料の「味液」として発売している。当時の味液のグルタミン酸含有量は直分解のアミノ酸液に比べて40%以下で、旨味の乏しいものであったと永瀬は述べている。

しかし、1962（昭和37）年には酸分解法が醗酵法に切り替えられ、直分解によるアミノ酸液「味液」に変更されている。

一方、醤油業界でも脱脂大豆を塩酸で分解中和した粗製アミノ酸液を醤油に添加することが昭和4～5年より関西地方で始まっている。1940（昭和15）年頃になると物資は一層不足し、脱脂大豆を始め動物性蛋白等いろいろな蛋白質を塩酸で分解し、ソーダ灰で中和り過ぎたアミノ酸液が多く生産され、それを加工しただけのいわゆる「化学醤油」が市場に出回るようになる。また、味液やアミノ酸液を添加した醤油も多くみられるようになっていく。このように脱脂大豆は、醤油業界はもちろんアミノ酸業界にとっても重要な原料であったのである。

GHQは両業界の調整窓口として、「経済安定本部」の経済科学局で調味料と乳製品の需給を担当していたミセス・ブランシェ・アップルトンをその任にあてた。

アップルトンは、醤油醸造協会の茂木啓三郎とアミノ酸業界の大内綱太郎を招いて意見を聴取し、原料の配分を「醸造醤油2、アミノ酸業界8」とすることを内定し、上司のマーカット局長に報告した。

この報告内容は醸造醤油にとっては死活問題であったが、内定の根拠は次のようなものであった。

①醤油の製造には約1年間に要し、このような食糧不足の時代に1年後やっと口に入るような悠長な製法は認められない。②原料の歩留りが約60%で、あとの40%は粕となってしまふような利用効率の悪い調味料のつくり方は論外である。という2点であった。

醸造醤油側は、醸造醤油の「日本人の食生活における重要性や醸造醤油そのものの品質の良さ」等を強調したが、GHQはただ「脱脂大豆が有効に活用されるのはどちらか」という尺度だけで判断したのである。

このような醸造醤油の存亡の危機を救ったのは、もくもくと研究に携わっていた技術陣が開発した「新式2号法」であった。本法を発明したのはキッコーマンの館野正淳、梅田勇雄等である。

新式2号の製法は新式1号と同様に、蛋白質を弱酸でペプトンやペプチド程度まで分解し、その後は麴の酵素により分解してアミノ酸の形態まで持っていく半化学、半醸造による醤油の製造法である。

ミセス・アップルトンは「キッコーマンが画期的な技術を開発した」ことを聞き、新法による醤油とアミノ酸液による化学醤油を消費者に提示し、その調査結果に基づいて決定を再考しようと上申書を提出した。

醤油の唼味、使用テストは神奈川県鎌倉市と逗子で行われたが、消費者の8割が新法による醤油を支持した。この結果に基づき、アップルトンは両業界で話し合っ

て結論を出すように「正田・大内会談」を開かせた。当初の提案2対8のアミノ酸業界絶対優位の配分比率は、「新式2号法」の出現により、最終的にGHQは「正田・大内会談」の「7対3協定」を認め、ここに醸造醤油の歴史的危機は回避されることとなった。

醤油業界のミセス・アップルトンの評価は従来大変厳しいものであったが、後の調査で彼女は醸造醤油の良き理解者であり、当初の配分比率も上司の強い指示に抗しきれず提案したものであったようである。再度の上申は、彼女の日本の伝統的な醸造醤油への深い理解と思い入れによるものであったと考えられる。

その後醤油醸造協会の正田会長は、1948（昭和23）年7月23日に「新式2号法」の特許公開を懇請し、当時の中野社長の決断により、「新式1号」に続いて「新式2号」についても無償で業界に公開されることとなった。同年8月から講習会が全国12ブロックで開催され、約2,500社の業者が技術を習得した。

その際、野田醤油株式会社（現キッコーマンKK）が説明した内容は表4.3のごとくである。

なお、製麴原料のコブラミールは、椰子（ココヤシ）より油を抽出したもので、1941～42（昭和16・17）年頃より使用試験を行い、1943年には南方の工場

でコブラミール麴による醤油製造に成功している。同麴は大変蛋白分解力が強く、中和分解液の酵素分解に適していた。しかし、入手が困難となり以後は麴

麴、蕎麦麴が用いられ、最終的には蒸煮圧扁小麦による麴が使用されている。

表4.4 コブラミールと大豆ミールの成分値¹¹⁾

	水分	総窒素	炭水化物	脂肪	灰分	繊維
コブラミール	8.812	3.110	24.725	10.255	11.805	6.032
大豆ミール	9.735	7.250	16.650	2.954	7.264	4.856

<新式2号法の特徴>

- ①原料窒素の利用率がアミノ酸液と同等かそれ以上である（80～83%）。
- ②原料の炭水化物が弱酸のため分解され残存し、微生物によって高度に利用されアルコールや糖分となる。また、粕も有効活用できる。
- ③塩酸とソーダ灰の使用量が少なく済む（直分解の70%程度）。弱酸分解の為塩酸の蒸発がない。
- ④アミノ酸の分解臭が弱く、麴の使用により醸造醤油の香りが付与される。特に色は赤味をおび、味、香気とも良好である。
- ⑤従来の醸造醤油に比べ原料利用率は20%近く高く、醸造期間も大幅に短縮できる（約2ヶ月間）
- ⑥ボイラーがあればどこでも醸造所でも出来、設備も作業方法も至って簡単で且つ安全である。

当時の「新式2号法」以外の速醸法をみると、交流電流を用いた法、三段式法、消化式微醗酵法などが紹介されているが、いずれも応用例は少ない。唯一「新式2号法」のみが、その後も研究改良（埼玉方式等）され長く多くの醸造工場で使用され続けていく。いかにこの方法が優れた革新的な技術であったかを証明するものであろう。

なお、この発明により1951（昭和26）年、館野と梅田は「恩賜発明賞」を、茂木啓三郎は「発明実施賞」を日本発明協会から授与されている。

表4.3 新式2号の製造工程一例¹¹⁾

工程	分解工程	製麴工程
第1日	汲水、塩酸分解・混合調整、6%・3倍量	コブラミール 120%散水、蒸して盛込
第2日	12時間分解 (塩酸液加温 80℃、脱脂ミール添加加温煮沸)	一番手入れ、二番手入れ
第3日	ソーダ灰にて中和、pH5.5 食塩添加後放置、品温降下を待つ	品温調節
第4日	pH等チェック、品温が50℃となった時 麴を仕込む、麴添加後45℃となる	4日麴とし、麴を分解液に添加
第5日～	仕込後40℃以上で約2週間保つ (又は45日～60日)	

4-2-4 風呂敷方式とビニロン

・ナイロン濾布の開発^{14, 3)}

諸味の揚槽作業は、江戸時代より主として木綿製の小袋を使用していた。銚子のヒゲタでは1932~33（昭和7・8）年頃より、東京上平井の伊藤製作所の考案による、3尺角の一枚の濾布を用いる全く新しい揚槽方法の開発に取り組んでいる。この方法は、風呂敷と称する濾布を使用するため、濾布の大きさに合った揚枠を槽に装備し、広げた風呂敷の上に諸味を入れて均し、四方から折りたたみ、その上に小さな布蓋をのせるというものである。

発想の大転換による風呂敷の発明は、その後の圧搾工程の技術を格段に進歩発展させている。

揚槽作業はもちろん、粕剥作業、濾布洗浄作業の効率を高め、圧搾設備の機械化にも大きな貢献をすることとなる。この方法はたちまち全国に普及し、風呂敷の大きさやたたみ方、蓋の使い方等は各社で多少違ったようであるが、小袋はその姿を消すこととなった。

戦中戦後は、濾布も配給の対象であったがその配給量は少なく、濾布不足による生産不能という事態にまで追い込まれることもあったようである。

この苦境を打開するため、キッコーマンは1950（昭和25）年に強力人絹糸に着目したが、強度は木綿よりもはるかに劣るものであった。同年豊橋市の鈴星産業株式会社は、倉敷レーヨン（株）が開発した化学繊維「ビニロン」による濾布の試作品を提案してきた。

以後キッコーマンは、その開発に積極的に取り組み、茨城県水海道の北村濾布有限会社との共同研究を進めていった。糸の縫り方、打込み本数、伸長度等の試験を行い、ビニロン濾布を完成させ、1953年には全面的な採用に踏み切っている。ビニロン濾布の強度は木綿の数倍あり、品質的にも問題ないことより、価格差は充分稼ぎ出せると判断されて業界各社へ一斉に広まっていった。これも圧搾作業にとっては大きな技術発展であったが、1958年になるとより強力で扱いやすい「ナイロン」製の濾布が開発され今日に至っている。

4-2-5 樽と麹菌の技術開発^{2, 12)}

樽はまだ醤油容器として重要な地位を占めていたが、樽についても材料が払底してきていた。1940（昭和15）年になると、関係者は9升樽（16ℓ）と同量の材料で1斗樽（18ℓ）の製作を可能とする創意工夫をし、同年4月頃より大手企業は商品として東京市場へ出荷を開始している。また、同じ頃キッコーマンは、近在で集荷できる松材を用いて「昭和樽」と称する樽を作ったが、空樽の利用価値が少ないことや松材はパ

ルプ・杭木としての用途が多く長くは続かなかった。しかし研究は更に進み、従来の杉の割材に代わって柾目、板目の区別無い挽材による製樽を考案し、1樽当たりの材料を30%節約することに成功している。これは「東亜樽」と呼ばれ、戦時下の醤油容器の充足に大きな役割を果たした。

以後製樽は、日本樽材工業株式会社、全国和様統制組合へと引継がれ終戦を迎えている。

醤油製造において醤油麹づくりは最も重要な作業であり、これに関わる麹菌は、古くは空気中や稲藁、木の葉等に生存する微生物を試行錯誤の繰り返しで使ってきたが、その後友麹、純粹培養による種麹の製造へと進展している。この最も醤油の品質を左右する麹菌に初めて科学的なメスを入れ、変異菌を作出したのはキッコーマンの井口信義であった。彼は1952（昭和27）年より紫外線、X線、Nitrogen mustardの3種のMutagenを使用して、蛋白質分解力の強い麹菌をつくり、1954年に実用化し窒素利用率の向上（2~3%）を達成している。それ以後麹菌に関する研究は各社で実施され、麹菌の改良が進んでいく。これからも麹菌の研究は永遠のテーマとして存続していくことであろう。

太平洋戦争をはさんだ戦前、戦中、戦後の醤油製造技術の動向を通覧してきたが、先人の努力と技術が醤油の危機を救い、物資の欠乏した時代を必死になって乗り切ってきたことが良く分かるのである。

参考文献

- 1) 清水健一 近代醤油醸造の真髄 p21 昭24
- 2) 野田醤油株式会社三十五年史 p489 昭30
- 3) キッコーマン醤油史 p130,175,535 昭43
- 4) 松本憲次 総合醤油醸工要録 p8 昭15
- 5) 永瀬一郎 醗協28,3,5 1970
- 6) ヤマサ醤油株式会社 社史 p28 昭54
- 7) 小貫基 醤油 p151 昭23
- 8) 野田醤油株式会社 醤油粕利用「新式醤油」ニ関スル説明書 昭22
- 9) 福岡県醤油組合七十年史 p171 昭和54
- 10) 館野正淳 醬研Vol.5, No.6, 1979
- 11) 野田醤油株式会社 醤油（新醸造醤油）ニ関スル研究 昭23
- 12) キッコーマン株式会社八十年史 p141,178 2000
- 13) 永瀬一郎 醗協28, 10 1970
- 14) 銚子醤油株式会社 社史 p360 昭47

5 | 技術革新時代の醤油製造（昭和30年～現在まで）

5.1 技術革新の幕開け

1952（昭和27）年4月28日にサンフランシスコ対日講和条約が成立し、日本は再び独立国として認められ、国際社会の一員として新生日本がスタートする。

終戦直後の絶望感に包まれた状態も、国民の真摯な努力により少しずつ改善され、後に奇跡的といわれる復興を遂げていく。特に1950年に発生した朝鮮動乱は、思いがけない経済発展を日本にもたらした。

日本が国連に仲間入りできた1956年頃には、もはや戦後ではないという言葉さえ聞かれるようになってくる。太平洋戦争を挟んだ苦難な時代を何とか切り抜けてきた技術陣は、1955（昭和30）年を迎え更なる数々の新規な技術を開発し、技術革新時代の幕を開いていた。

5-1-1 「NK式蛋白質処理法」の公開¹⁾

キッコーマンは1955（昭和30）年12月6日、当時の第7工場で「NK式蛋白質処理法」の技術を、醤油業界に対し公開した。また、味噌業界に対しても翌年の10月29日に行っている。

これは先の「新式1号」、「新式2号」の特許無償公開に続く3回目の業界の要請に、「醤油の発展と業界の共栄共存」を願ったトップの決断によるものであった。「NK」とは野田キッコーマンの意味で、「蛋白質処理法」としたのは、1つの技術ではなく3つの技術が複合して成り立っている技術だからである。

即ち、「即日盛込」・「回転式蒸煮」・「真空冷却」という一連の大豆蒸煮に関する技術の総称である。以下発表会で仲谷一二が行った報告内容に従って概要を記すこととする。

本研究は、1950（昭和25）年以来重点的に検討を進め、最近になって原料利用率の向上、醤油品質の改善に相当な効果があり、工業的に実施する確信を得ることが出来た。NK式の原料処理の原理自体は簡単で、その理論や方法については既に考えられていることである。

それを実際に応用し実施するための手段を工夫研究したものである。

大豆蛋白の消化は、生大豆中にある trypsin inhibitor による蛋白質分解酵素の分解阻害と、蛋白質そのものの変性に関係があるが、前者は熱に弱く常法の蒸煮で失活し全く問題とはならない。したがって、

大豆を蒸煮する最大の目的は、大豆蛋白を変性させて麹菌を作用し易くすることであり、この変性を仮に「一次変性」と呼ぶ。

一次変性しなかった大豆蛋白は、18%の食塩水に溶けるが麹の酵素では作用を受けず、そのまま諸味の中に残ってしまう。この諸味よりつくられた醤油は、中に未変性の蛋白を含んでおり、火入工程である程度沈殿するが一部は残存し、その醤油を5～10倍の水で希釈して加熱すると混濁沈殿を生ずる。これを「濁り」のNをとって「N性」と云う。これでは消費者が汁物等をつくった際、濁りが生じて商品としては全く不完全なものとなってしまふ。一次変性を受けない蛋白質の存在をなくす為、従来の豆蒸し作業は長い経験の末、大豆をよく蒸し「留釜」と云って一晩蒸し終わった豆を翌朝まで放置し、蒸しムラを無くす処置を採っていた。

本方法では一部の蛋白質は過度に蒸煮され、褐変現象を起こして着色し焦げた状態となり、過変性の蛋白は溶解せず酵素の作用も受けにくくなる。この過度の変性を「二次変性」と仮に云う。したがって、我々が大豆を蒸煮する最もよい蒸煮程度は、一次変性を完全に行い二次変性を起こさせない条件を見出せば良いこととなる。

留釜を止めて蒸した当日に盛込作業をする所謂「即日蒸煮・即日盛込」の検討は、1928（昭和3）年頃からしているが作業上の不安から実施できず、実際に工業規模でテストを開始したのは1951（昭和26）年の4月のことである。以下に実験室及び工業規模での試験データの一例を表5.1、表5.2に示す。

表5.1 留釜と即日盛込の比較 比率（AN/TN）単位：%

	T.N利用率	A.N利用率	比率	N性
A(試験所即日)	1.55 (70.9) 111	0.77 (35.4) 124	49.9	—
B(1工、留釜)	1.42 (65.7) 103	0.66 (30.6) 107	46.6	—
C(7工、留釜)	1.43 (63.5) 100	0.64 (28.4) 100	44.8	—

表5.2 脱脂大豆の散水量と蒸煮圧力の関係

蒸煮圧力	散水量	T.N 利用率 %	A.N 利用率 %	比率	N 性
5ポンド	90	1.69 67.1	0.73 29.0	43.2	—
	110	1.62 70.7	0.75 32.9	46.5	—
	130	1.52 74.9	0.76 37.6	50.3	—
10ポンド	90	1.55 71.5	0.71 32.9	45.9	—
	110	1.56 73.3	0.67 34.3	42.9	—
	130	1.50 72.8	0.74 35.9	49.3	—
15ポンド	90	1.61 72.3	0.70 32.1	43.8	—
	110	1.63 75.5	0.75 35.0	46.3	—
	130	1.57 76.4	0.76 37.2	48.7	—

上記の結果では圧力は15ポンド、散水量では多い方が利用率も高い値を示しているが、工業的には10~13ポンド、30~60分の蒸煮が良いと考えられた。

また、大豆の処理についても脱脂大豆と同様の傾向で、浸漬程度は大豆の2.1~2.2倍で、蒸煮条件は13~15ポンド、30~60分が適当であると判断されている。丸大豆については即日盛込でもN性の心配がなく、製麴もやり易いので1951（昭和26）年から本格的な試験を行っており、その試醸結果は表5.3~5.5のごとくである。

表5.3 諸味液汁分析値

種別	年月	本数	ポーメ	食塩	TN	A.N	糖分	Alc.	色澤
即日	26.10	21	21.79	17.0	1.6	0.8	2.12	2.4	21
留釜	"	29	22.10	17.2	1.5	0.7	2.33	2.4	19
即日	27.4	25	22.25	17.5	1.5	0.9	2.37	2.6	22
留釜	"	38	22.41	17.7	1.4	0.8	2.58	2.6	20

表5.4 窒素の利用率

仕込年月	総窒素利用率		アミノ態窒素利用率		即日		留釜	
	即日	留釜	即日	留釜	比率	比率	比率	比率
	比率	比率	比率	比率	比率	比率	比率	比率
26.10	77.3	73.3	105	40.8	35.8	113	52.7	48.9
27.4	71.7	66.4	108	41.2	36.3	113	57.5	54.7
27.8	69.7	65.3	106	33.2	29.3	113	47.6	44.9

表5.5 グルタミン酸含有量平均値（遊離グルタミン酸の窒素）

仕込年月	種別	GL.N %	同差分	GL.N : T.N	GL.N : A.N
26.11	留釜	0.084	100	5.71%	10.90%
	即日	0.133	157	8.52	13.80
27.4	留釜	0.086	100	6.19	11.31
	即日	0.107	124	7.23	12.57

以上の結果（一部を抜粋）、T.N.及びA.N.、A.N/T.N.、遊離グルタミン酸が即日の方が高く、T.N.を調整した醤油の風味も剛味上優れていることが確かめられた。また、利用率、品質の面からも即日の方が非常に勝っていることが明らかとなった。

「即日盛込」の優位性は確認できたが次の問題は、蒸しムラを無くして第一次変性を高め、第二次変性をなくす工業規模の方法を開発することであった。解決方法は、一つは蒸煮缶を回転させながら散水、蒸煮することであり、二つ目は蒸煮後直ちに豆を真空で冷却することであった。設備としては、小型の縦缶と大型の横缶について回転方法はおのずと違い、真空による冷却方法もジェット・コンデンサー方式と真空ポンプ方式が検討された。最終的には前者の方式に統一

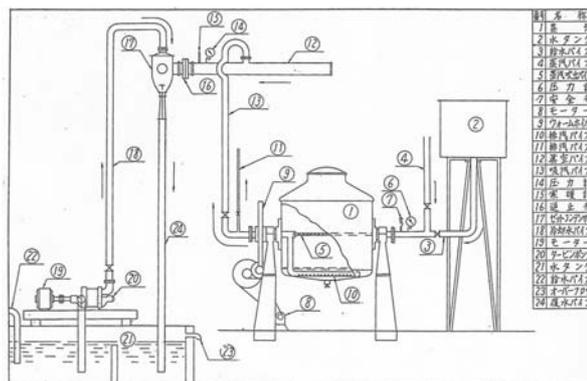


図5.1 NK式蒸煮缶（縦型）と真空冷却設備¹⁾



図5.2 NK式蒸煮缶（横型）²⁾

され、その設備の概要は図5.1・図5.2のごとくである。

具体的な蒸煮冷却の一例（縦缶のジェット・コンデンサー冷却）

- ①缶を回転しながら散水：7~8分
- ②逃がしパイプを開いたまま蒸気を通す：約40分
- ③パイプを閉じると、2~3分で13ポンドに圧力上昇：約45分同じ圧力で持続
- ④缶を止めて液を抜く、冷却に入る：40分程度以上NK式蛋白質処理法を要約すると、次の様になると仲谷は結論付けている。

イ) 留釜は蛋白質の二次変性を起こし、液として窒素も流失する。これを防止するために「即日盛込」を実施した。

ロ) 即日盛込では、散水量を増やすと二次変性は減少するが、未変性の蛋白が混入する危険性がある。蒸しムラのない安全蒸煮の為、缶の回転方式を採用した。

ハ) 蒸煮した後、長時間高温高压で持続させると利用率が低下する。速やかに冷却し、その後の製麴作業を容易にする為真空冷却をおこなった。

尚、この「NK式蛋白質処理法」の開発に係った者は、野田では館野、瀬能を中心に、関西では山口、村井、山田等である。1963（昭和38）年に館野、山田等7人が全国発明表彰で「内閣総理大臣賞」を、翌年には、社長茂木啓三郎、顧問仲谷一二が「発明実施賞」

の榮に浴している。また、この3回目の特許公開は有償であるが、その特許使用料は全て日本醤油研究所の建設と醤油会館の増築にあてられている。

一般に醤油製造においては、原料中の蛋白質は麹菌の作り出した蛋白分解酵素によって消化されるから、消化率を高めようとするれば、酵素力を強くするか、原料蛋白を分解されやすい状態にすればよいこととなる。

実際、酵素力については前に述べた井口の変異麹菌(TNUR2~3%上昇)の例があるが、後者に属する「NK式蛋白質処理法」はTNUR最高80%で、15%近い驚異的な上昇を達成している。これは、先の半化学的分解法の「新式2号法」の消化率を、酵素法だけで達成した事となり、醤油製造技術の歴史の中でも画期的な開発技術であったと云うことが出来る。

5-1-2.連続蒸煮缶の技術公開³⁾

ヤマサ醤油株式会社は1957(昭和32)年5月に、ヤマサ式連続蒸煮缶の技術公開を、醤油味噌業界へ「NK式蛋白質処理法」の2年後に行っている。

この装置は吉備が、愛知県の王子製紙春日井工場の原料である木材片の蒸煮装置にヒントを得て、部下に開発を促したものである。開発はNK方式の即日盛込法に着目し、留釜の低温長期加温やNK式の缶回転による蒸しムラの解消を、連続蒸煮に於いてどのように解決するかに力点を置いて実施したと云う。

したがって、本装置の最も特徴とする所は、蒸煮缶が水平に対し30度の傾斜を持ち、且つスクリューのピッチ角度を60度にして缶体の30度の傾きとで丁度90度とし、垂直のスクリュー面で脱脂大豆原料を輸送できる構造としている事である。これによって投入された原料は、常に一定して相互間の圧縮も無くスムーズに、あたかも水平輸送されているように移動し蒸気でムラなく蒸されるのである。装置の概要は図5.3のごとくである。

具体的な蒸煮方法は、散水された原料が三段式のスクリューをゆっくりと10分間かけて移動し、途中脱圧小室から分離された蒸気で加熱され吸水速度を速めていく。充分吸水した原料は導入管、ロータリーバルブを経て加圧蒸煮缶に入り、落下原料に噴射される蒸気で常時1.3~1.4kg/m²の圧に保たれ約30分間かけて蒸煮される。

蒸煮された脱脂大豆は脱圧弁、脱圧小室を経て排出弁より大気中へ排出され冷却工程へと流れていくのである。蛋白原料をスクリューコンベアーで連続的に加圧蒸煮しようと考えたのは、梅田等(特公S28-1746)にみられるが実用化には至っていない。

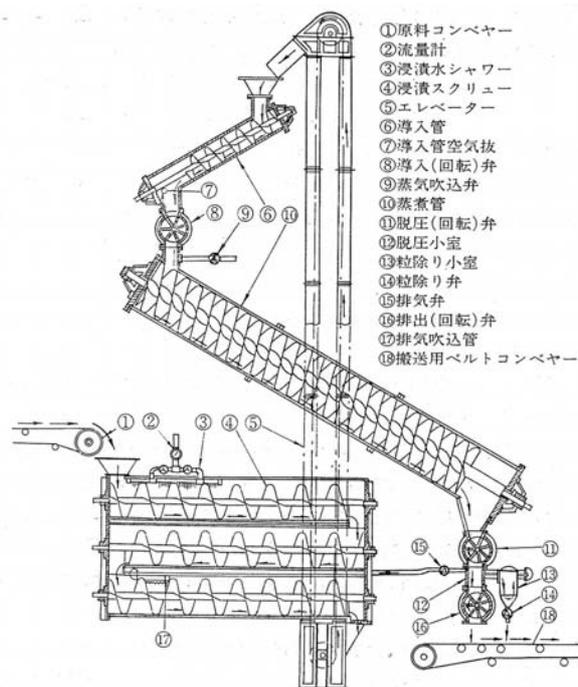


図5.3 ヤマサ式蒸煮装置⁴⁾

したがって、本装置が実際に工業化されたバッチ式に代わる、連続式原料処理装置の嚆矢である。

少量の原料を盛込量に合わせて蒸煮できる事は、均一蒸煮による品質面の向上はもちろん作業性も上がり、蒸煮、冷却、粉合せ、盛込の一連の設備体系の連続化に好都合で、その後の蒸煮装置の開発に大きな影響を与えている。

永田醸造機械(株)や(株)山崎鉄工は、ヤマサより製造販売権を得て1963年頃より製作を開始している。前者は1961(昭和36)年に天野製薬に数用として、1967(昭和42)年には長崎醤油味噌工業組合へ2t/hrの脱脂加工大豆処理連蒸缶を納入している。

また、後者は1963(昭和38)年に龍野醤油(株)より注文を受け、1.4kg/cm²×2t/hrの装置を翌年に据付試運転に入っている。ヤマサは開発当初、連続的に冷却する設備は充分でなかったようであるが、永田醸造機械が長崎醤油味噌工業組合(現長工醤油味噌協同組合)と共同で開発した原料冷却機(実告S36-12497、S32出願)と連結させることによって、より完全な一連の設備になったと云うことである。^{5, 6)}

5.2 装置産業化への第一歩

日本の経済は、1956(昭和31)年より空前の高度経済成長を達成していくが、醤油業界もまさに「よりよい醤油を、より安く、より多量に」と云う言葉のように、醤油の生産が大幅に伸長していく時代を迎える。

醤油製造に於ける製麴工程は、昔から最も大切な仕事であると同時に大変労働集約的で、圧搾工程と合わせると実に全製造行程の60%以上の労働力を必要とする分野であった。

醤油醸造は、清酒や味噌の原料の一部を麴とするのと違い、原料である大豆、小麦の全てを麴としなければ、「おいしい醤油」を多量に作ることはできない。

したがって、麴を作るための場所、設備、エネルギー、労働力を多く要し、この部門をいかに効率的な生産体系とするかは大きな課題であった。

醤油麴は古くから麴蓋や筵で麴室の中でつくられてきたが、それらも時代と共に蓋底を金網にしたもの、布を敷いたもの、より大きな麴蓋の採用、麴室もより大型で温度調節のし易い構造等に変わってきている。

因みに、筆者が入社（S36）した頃の麴室が姿を消す直前の麴のつくり方は以下の如くであった。先ず2階の縦型NK缶（8.8 m^3 ）で元5.7klの脱脂大豆を蒸す。蒸煮・冷却された豆は、缶下にセットされた移動式の豆堀コンベアーでクラッシュされながら次の粉合せコンベアーに送られる。豆はコンベアー上で割砕小麦、種麴（割砕小麦で増量）とクラッシャーで混ぜられ、一階の盛込場へシュートで落とされる。落とされた両味は、盛込機で底が金網の麴蓋（内寸：W26×L50×H4.5cm、洗浄機で洗った後蒸気殺菌したもの）に一定量盛込（730枚程度/元1kl）まれ、10枚ずつ搬送コンベアーで麴室（例 元7.6kl中室：W3.8間×L9間×H7尺3寸）に送られる。両味の入った麴蓋は室の両壁に沿ってスギバイ積とされた。麴室の壁はモルタル煉瓦・床は煉瓦つくりで、天井は60～70cm角の保温材の入った開閉式扉となっており、壁の両側には暖房用の蒸気パイプが付設されていた。手入れ作業は網蓋のため1回のみで、手入れの終わった麴蓋は天地返しをしながら一定間隔をあけてスギバイ積（10～11段）に積みなおされる。手入れ後の温度調節は天井扉と室前後の出入り口の開閉や腰布で行い、夜間は夜勤者2名が管理に当たっていた。4日目には出来上がった麴は室前ではたかれ（麴を網蓋よりはがすこと）、ベルトコンベアーで仕込倉まで送られる。麴は移動式スクリーコンベアーで食塩水と混合され、仕込みタンク（元11.4kl/基）に投入されていた。

麴のつくり方を機械化して、より効率的な作業に変えようとする試みは、1912（大正元）年に梅野が考案した「折りタタミ」柵式製麴装置等が実用化された例はあるが、⁷⁾ 設備は幼稚で且つ労働力が豊富にあった当時としては採用されることは少なかった。

また、ヒゲタでは1930年頃ベルト式製麴機を設置し

ているが、資材等の問題で暫く使用した後中止となっている。⁸⁾ しかしながら1955（昭和30）年代に入ると、麴の製法を機械化、自動化しなければと言う気運と必要性が盛り上がり、醤油工業が装置産業へと脱皮する第一歩が踏み出されることとなる。

5-2-1 製麴の機械化・自動化⁹⁾

大阪大学の照井教授は機械製麴論（S36）の中で、機械製麴を大きく3つの型式に分けて解説している。

代表的な型式は 1) 機械化薄層培養法 2) 連続攪拌通気法 3) 高層静置通気法 である。以下この分類に従って主要な製麴設備について、その内容を振り返ってみることとする。

1) 機械化薄層培養法

この方法は、昔から実施され技術的にも洗練された麴蓋法の基本は変えないで、これを機械化して労力や製麴スペースを少なくしようとしたものである。

この中には多段式機械化トレイ法や、ベルトコンベアー式の薄層連続培養法も含まれる。多段式やベルト式製麴機の特許は、明治の後半から昭和の初期にかけて田村、鈴木、白木、仲谷、銚子、ヤマサ等から多く出願されているが実用化の程度は稀なようである。

しかし、本方法を応用した機械製麴の代表は、麴室への通風による「無手入麴製造法」であったと考えられる。

米国のL.A.Underkofler等は1946（昭和21）年に酵素用の麴の生産方式として、大型のトレイ（縦4.2m×横1.5m）を使って、原料蒸煮、種菌接種、麴蓋への盛込、麴の払出しなどを機械化し、製麴室へ温度、湿度を調節した空気を送風する、いわゆる通風式培養装置を考案している。

日本ではいち早く、日本調味料醸造株式会社（現ニビシ醤油（株））が上記製法に着目し、1950（昭和25）年より山田を中心として研究が開始され、1954年には特許「製麴室装置」（特告昭30-9144等）を出願し、1959（昭和34）年にその技術を業界に公開している。¹⁰⁾ 北海道の福山醸造（株）では、翌年に無手入れ麴による麴室を新設している。¹¹⁾ ニビシの表面通風製麴室装置の概要は図5.4のごとくである。

装置は長立方体の麴室の天井壁の上・外側面にダクトを付設し、その途中に麴室内の温度に応じて稼動するプロペラーファン4と冷却器、加熱器を持ち且つ外気取り入れ可能なダンパー16を備えた空気調整装置5により、空調された空気を強制的に循環できる構造としている。

また、麴室の開閉戸や天窗の併用も可能としている。製麴は、金網サラン張りの麴蓋（W75cm×L150cm×H6cm）に厚さ3～4cmに盛込んだ200枚の両味を麴室（14坪）の棚へ約10cm間隔にならべ、温度コントロールは通風により麴表面より麴の発熱を取り除く方式で行っている。したがって、本法は無手入れで麴を作ることができ、麴蓋の大型化や自動温度コントロールも相俟って作業環境の改善と省人を達成している。

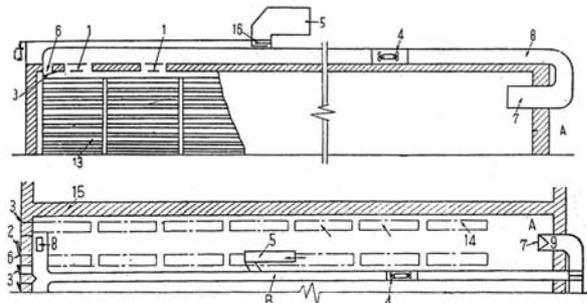


図5.4 製麴室装置（側面図、平面図）¹⁰⁾

この薄層培養法に関する特許は、その後吉備、山崎、兼重、岩下、川田、上嶋等によって出願されており、中には装置として販売されているものもある。

2) 連続攪拌通気法

醤油麴をドラムの中で回転しながら作る方法は、1914（大正3）年J.TAKAMINEが出願した麴麴の製法に関する米国特許がある。しかし、国内でも発明王と言われた鈴木藤三郎は、1908（明治41）年に回転式の麴製造装置の「特許14243」を取得しており、税田式（1909年）や黒野の回転式製麴機の特許（昭10-110917）等もあり、先人達は同じ原理に基づく方法にチャレンジしている。

その後米麴や麴麴に関する同種の研究がなされているが、1961（昭和36）年に信州味噌研究所の小口等が、味噌麴用として開発した、回転式堆積製麴装置（トムゼット）（実公昭38-25400）が実際に工業化されている。¹²⁾ 醤油業界でも一部使用されていたが、主として米麴の製造に使われていたようである。その概要は図5.5のごとくである。

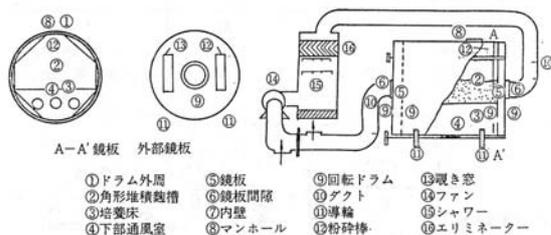


図5.5 回転ドラム式製麴機⁴⁾

米麴の製造例は、先ず蒸米を⑧より②に投入密閉後、①でゆっくり回転させながら④より風を送り放冷する。

その後再度⑧より種麴を添加し回転する。終了後、種付けされた米を麴床上に堆積し、約12時間静置、麴菌の生育を促す。発熱してきたら回転により切り返しをしながら、適宜空調された空気を送る。再度円筒体の回転を停止して麴菌の発育を促進する。この操作を繰り返して麴をつくる。醤油麴の場合もこれに準じて行うことが出来、しる醤油の企業等では採用がみられる。

3) 高層静置通気法⁹⁾

温度と湿度の調整された空気を、厚い麴層に強制的に通風して麴を作ろうとする考え方は、前二者の方法と違って醤油業界はもちろん醸造業界全般で、今日最も広く採用されている方法である。

この原理と装置の提案は古く、1907（明治40）年の高野淳治の「麴製造装置」（特許第11632）で見ることができる。この発明は時期尚早で実装置として応用されていないようであるが、後の天野製薬（株）木村の「製麴法」（特公S31-8689）や大阪大学照井の「堆積培養法」（特公S35-2892,2893）へとつながっている。

天野式の特許は、菌の発育に適した温度と湿度を持った風を製麴期間中一貫して麴層に強制的に通風し、麴の温度と湿度を強制通風のそれと同じとなる様にする事の特徴としている。一方、照井式は堆積物の下方及び上方より交互に調整した空気を送入し、品温の均一化を図るため通風方向の変換頻度を調節し、尚且つ層内に感熱体を挿入して通風速度をコントロールし、堆積層の中の最高温度が堆積物の上端と下端を往復するように設計している。照井式は上下より通風するため層高をかなり厚くでき、味噌麴では80～150cmの実績があるという。

上下通風は理想的であるが、醤油麴のように発熱が多く、大量の麴を製造する場合には自ずと限界があり、装置の設計としては下方からの強制通風を選択せざるを得なかったと考えられる。

機械製麴の装置を設計するに当たって、装置の心臓部をなすものは空気調整機であり、その能力をどのように設計するかは最も時間を要した問題であったと思われる。麴室で麴を作る場合でも、麴の呼吸熱をいかにコントロールするかで麴のよし悪しが決まるわけであるが、醤油麴は米麴と違いその発熱量は2～3倍高い現実がある。麴菌が麴層の中で順調に生育していくためには、栄養分の外に水分と酸素と温度が必要であるが、この3条件を満たすためには製麴中の発熱の時間的情況を良く解明し、その熱を空気で脱熱するメカニズムを確立する必要がある。

阪大の照井は、清酒用麴やクロカビによる麴の代謝経過を調査して、一般に麴の呼吸による摂取酸素1ml

当りの呼吸熱は5.02小カロリーで、その大部分の熱量は脱熱する必要がある。酸素呼吸のために必要な通気量は、脱熱するために必要な空気量の90分の1程度とごく少量で、排気ガスの95%を再循環しても良いと云っている。

また、送入空気が奪う熱のうち顕熱による熱移動は一部で、大部分は蒸発潜熱の形（80%内外）で奪われるとも云っている。したがって、麴は水分を失う経過を取ることで、過熱から救われていると云うことができる。

実際には各社は設計と同時に、実験段階のトライアンドエラーで空気調整機の条件設定をしたようである。

キッコーマンでは山口が中心となり開発した「麴類製造装置」（特公昭35-15838）を基に、1960（昭和35）年8月に当時の関西工場に工業規模の通風製麴装置を完成させ稼働を始めている。^{2, 13)}

この本格的な開発は1954（昭和29）年より、Through Flow方式（TF）と命名し開始された。デシケーターによる予備試験を経て、元3〜7ℓ規模、1.6m×9.8m麴蓋カステン、3m×9mカステンへと規模をあげてテストを繰り返し、工業化に辿り着いている。この機械化に成功した裏には、1956（昭和31）年に製造部長に就任した茂木七左衛門が、当時京都大学化学機械工学の教授であった亀井三郎と出会ったことが大きく関与している。

茂木は醤油の醸造工程の機械化・自動化に強い意欲を持って教授の門をたたき、亀井も醤油工業の装置化に強い関心を示し、研究者40人を連れて工場を視察したと云われている。その結果、小麦の焙煎や製麴の機械化・装置化が可能と判断し、部下の桐栄助教授を技術指導者に命じた。以後桐栄の指導の下設備の開発が進められ、醤油工業の装置産業化への推進力となっていった。

そのTF製麴装置の概略は下記の通りである。

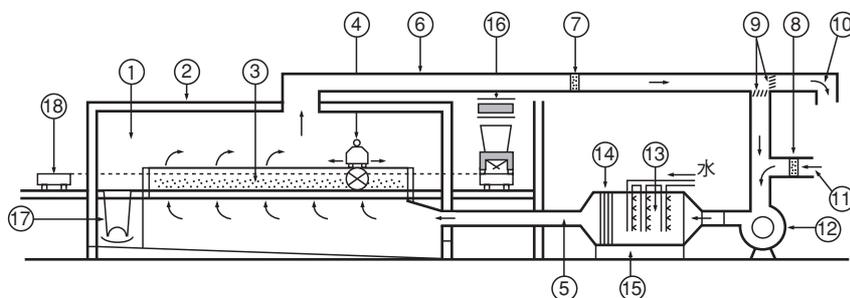
能力：元 19.2kl（丸大豆）/日、NK 缶：14.4 m²横径×2
 空調機一式×3 カステン：3m×30m 余/基×3
 盛込：ベルトコンベアーによるシュート落下方式
 盛込層厚：30cm 程度、ブレンダー手入れ機一式
 出麴：真空ポンプによる吸引方式

その後、本設備の経験を生かして設計された新しいTF装置が、1962（昭和37）年に関西工場に14基、翌年には第7工場に12基新設されている。引き続き従来の麴室がTF装置に変わっていき、麴室での麴づくりは短期間のうちに無くなっていった。そのTF装置の例は図5.6、図5.7のごとくである。

カステン：3mW×20mL×0.5mH
 開孔率：13.5%（楕円孔）、層厚：約 30cm
 空調機一式：ターボブローア（250m³×250mm/Aq）

作業は次のように行われた。粉合せされた両味は、盛込コンベアー⑬を通して移動車上の盛込機⑬の中に入り、盛込機はカステン室（シャッター開）へ移動し、カステン③上に両味を運ぶ。運ばれた両味の表面は平らにされ、シャッターを閉じて空調機⑬より温調湿された空気が送風される。約16時間と22時間後に手入れ機④をカステン室に移動して1番手入れ、2番手入れを行う。

約44時間〜68時間後に麴（4日麴、3日麴）が出来上がり、麴は出麴機④で出麴ホッパーへ掻き出される。ホッパーの麴はコンベアーで仕込タンクへ送られた。なお、NK缶については稼働率を高めるため、初めて自動制御蒸煮装置で2回転蒸しができるよう改装されていた。



- ① 製麴室 ② 断熱材 ③カステン ④手入機（出麴機）⑤ 送風ダクト ⑥リターダクト
- ⑦ ⑧フィルター ⑨ダンパー ⑩排気口 ⑪空気取入れ口 ⑫ファン ⑬空調室
- ⑭ エリミネータ ⑮水槽（矢印は空気の通過方向を示す）⑯盛込コンベアーと盛込機
- ⑰ 出麴ホッパーとベルトコンベアー ⑱移動車

図5.6 カステン型製麴装置⁴⁾（一部訂正追加）



図5.7 通風製麹装置 (TF)²⁾

一方、三重県の山森食品醸造(株)は1961(昭和36)年10月に桑名の工場内に、天野製菓(株)のジアスターゼ製造装置の応用として、永田醸造機械(株)と共同で「自動通風製麹装置」を醤油用として始めて開発設置している。この装置はたまり醤油の麹製造用として造られ、カステンは1.8m×5.4m(10石)×4基で、一つの空調設備で25℃一貫による4日麹を目指したものであったと云う。^{14, 5)}

永田醸造機械(株)は、以後メーカーの要請に応じて機械製麹装置を供給していくが、他社もこの分野に積極的に参入し、いろいろなタイプの内部通風製麹装置が開発されていった。開発された装置について千葉は文献の中で以下のように分類している。¹⁵⁾

- 簡易法(風調機なし) — (加茂川、西崎、南川式)
- 断熱通風型 — (奈良工、中立、川田、林田、藤原式)
- 連続通風型 — (永田、山崎、藤原、共栄式)
- 層厚法 — 通風逆送型 — (照井式)
- 円形回転型 — (永田式、連続式)
- 回転ドラム型 — (トムゼット式)

上記から分かるように、各種装置が製作されており、醸造メーカーは麹室をやめて競って機械製麹法に転換していったのである。

5-2-2 製麹技術の向上と限界

1) 原料の品質向上¹⁶⁾

醤油の原料である大豆・小麦は、昔から収穫時期が限られていたことや投機的な意味もあり、倉庫には吠や俵、麻袋、紙袋がうずたかく積み上げられていたものである。

しかしながら、1956(昭和31)年に入ると屋内にコンクリート製の大きなタンクが作られバラ貯蔵が始まり、1965(昭和40)年には屋外型の鉄製サイロ(100~200t)が出現する。一方、原料の品質は、大戦前の1940(昭和15)年より全ての醤油メーカーで使用が始まった脱脂大豆も、製油メーカーとの技術的折衝で逐

年改良され、1960(昭和35)年頃には品質は一段と向上し、2年後の1962年には醤油専用のTN、NSI(水溶性窒素)の高い「脱脂加工大豆」が生産されるようになった。

小麦も1952(昭和27)年には統制が廃止となり、TNの高いカナダ産やアメリカ産の醤油製造に適した小麦が輸入され、1955年代には醬麦の使用も廃止となっている。また、食塩も1956年より国内塩の使用が再開され、1972(昭和47)年には海水をイオン交換樹脂で製造したよりピュアな灰雑物の無い特例塩(内地塩)が用いられ、その使用量も増加していった。

2) 高温製麹から低温製麹へ

筆者が入社した頃の蓋麹は、麹の表面にRhizopusによる黒い胞子が散見されたものである。これは麹の品温管理を低温で行うようになった為で、昔の麹では全く無かったことであると教えられた。従来の麹は黄色い胞子を沢山付けたものが良い麹とされ、麹の品温も最高40℃以上あり、その後も30~35℃と高く保持されたことによるものである。

麹を低い温度で管理することについての基礎的な研究は、古くは1935(昭和10)年より各種の報告があるが、山本は1956(昭和31)年に醤油麹菌プロテアーゼの研究を行い、麹菌が生育する限り20、25、30、35℃の比較で、低温程プロテアーゼの生産が多く、プロテアーゼの生産は分生子の着生する時期に多量に行われると報告している。¹⁷⁾ この理論は多くのメーカーで採用され、永田式自動製麹機の25℃一貫製麹法や上嶋製麹装置の冷風通気方法等はその具体的な応用例といえる。その一部のデータを図5.8・図5.9に示す。

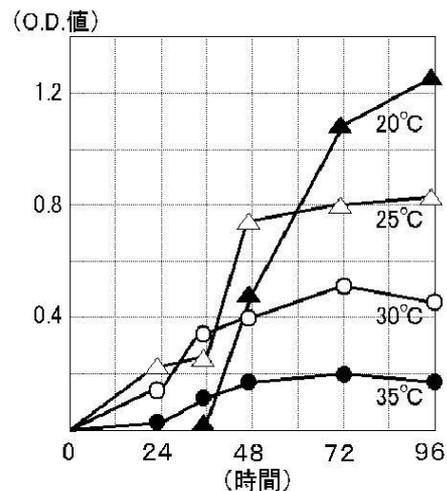


図5.8 菌対中十培地中のプロテアーゼ総量¹⁷⁾

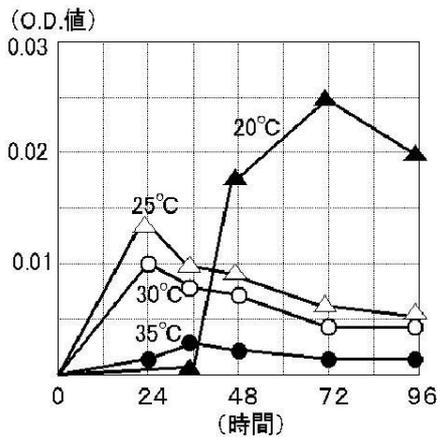


図5.9 菌体量当たりのプロテアーゼ活性化¹⁷⁾

3) 4日麹から3日麹へ

麹作りは、昔から枯らし等の特別な処理が無い限り、4日目（約68時間）の4日麹が普通であった。

しかし、醤油麹を短時間で酵素力の強いものにしようとする試みは、大きな課題として取り込まれ蓋麹の時代にも研究がなされている。特に製麹法が機械化・自動化されると一度に大量の麹を一つのカステンで扱うようになり、麹づくりをより安定化させるために種麹の使用量が、従来の麹蓋方式に比べて多くなっている。また、品温コントロールも麹菌の生育に適した条件が容易に設定でき、実験段階で製麹作業を繰り返す中で、3日目（約44時間）でも可能ではないかと判断されるようになる。

事実キッコーマンでも中間工業試験の段階で、丸大豆は4日麹が若干良いが脱脂大豆は3日麹でよいと報告している。¹³⁾ また、永田醸造の大川によれば、ヒゲタの後安が天野式通風製麹機のテストで3日麹の製法を1962（昭和37）年に確立していたことを示唆している。⁵⁾ 工業規模で実施されるようになるのは、1964（昭和39）年頃からである。なお、3日麹の理論的な報告は梅田等の文献にみられ、又特許（特公昭45-30198）も提出されている。¹⁸⁾

この3日麹製麹法の確立は、3日間を要した麹づくりが2日間で出来ることとなり、その意味でも機械製麹法の存在は、醤油業界に大きな貢献をしている。

4) 製麹における雑菌汚染の問題

醤油の麹づくりは、完全な密閉系で実施することは難しく、麹菌以外の雑菌との戦いは永遠の課題として現在でも続いている。

1955（昭和30）年のNK式蛋白質処理法の実施以来、留釜方式がなくなり大幅なTNURの向上を達成したが、雑菌への抵抗力という面ではマイナスに働き、より清潔な環境での麹づくりの努力がなされてきた。

機械製麹が実施されるにつれて、しょうゆ麹のバク

テリア汚染が品質に与える影響が改めて問題となり、麹のPHやプロテアーゼ、醤油の濁り、芽胞子等が検討されるようになる。これらの原因はバチルス属の菌と好気性のマイクロコッカス属菌の増殖であることが解明されている。¹⁹⁾

麹蓋方式に比べてより清潔な環境で実施される機械製麹も、大量の空気を麹層へ送って脱熱を行うため、好気性のバクテリアの増殖が活発となり、いかに微生物的に雑菌の少ない麹をつくるかが、層厚盛込方式の新たな問題として浮上してきた。したがって、より洗浄殺菌しやすい装置、送風空気の清浄化、品温管理の方法、種麹の無菌化、発芽種麹の利用等が検討されていった。

種麹の製法は長く木蓋方式で作られてきたが、1954（昭和29）年に小坂等は「種麹製造法」（特公昭31-48）で、真鍮製の蓋付トレイによる雑菌の少ない無手入種麹を作り始めている。

しかし、より大量により効率よく無菌の種麹が生産できるようになるには、1974（昭和49）年まで待たなければならない。また、発芽種麹については麹菌が発芽するまでの時間（6～8時間）を短縮して、麹中の細菌の生育を抑制し良麹を得る等を狙った山口（特公昭31-8,697）の研究があるが、その後も液体種麹の利用研究として引き継がれてきている。

5) 液体麹による醤油の製造

醤油の麹は固体醱酵でつくるのが常識とされてきたが、これに対し逆転の発想で液状又は泥状の麹で醤油をつくろうとした人々がいた。

この方式で醤油をつくろうとした場合2つの方法が考えられると茂木孝也は云っている。一つは、醤油諸味と同程度の高い濃度の脱脂大豆を主体とした培地に、直接麹菌を培養して泥状麹を作り、これを消化させて無塩の醤油諸味とする方法、二つ目は、醤油諸味よりはるかに低濃度の麹菌の増殖や酵素生産に適した培地に麹菌を液内培養し、プロテアーゼ、アミラーゼ等の酵素が充分生産された培養液を酵素剤として、蒸煮した脱脂大豆等に添加して酵素分解をさせる方法である。

茂木は1953（昭和28）年以後後者の方法で、液体麹について液体醱酵に適した菌株、培養条件の検討、試醸等を精力的に行った。しかし、出来上がった醤油は遊離グルタミン酸の生成がすくなく、呈味に欠けると云う残念な結果となっている。遊離グルタミン酸が少ないのは、原料の酵素分解における温度やpH等の分解条件の差によるものではなく、麹菌の増殖が原料中で旺盛に行われるかどうかによると云うことである。²⁰⁾

麴中に菌体を多く作ることは、結果的に菌体内酵素であるグルタミンナーゼを多く生成させることになり、遊離グルタミン酸増加につながるのである。

醤油の製造コストを下げるために、醤油の「全麴方式」に代わって、原料の一部を麴にしないで仕込む所謂「減麴方式」の研究は古くからある。20%程度の減麴であればTNURも下がることなく醤油をつくることはできるが、肝心の旨味成分であるグルタミン酸の生成が麴量に比例して低下し、全麴と同等の風味の醤油をつくることは出来なかった。

ここで改めて、先人達が醤油づくりで原料を全て麴とした理由を再確認させられ、醤油づくりの技術の限界を知ることとなった。このような事実により醤油中のグルタミン酸含量を増やそうとした、耐熱、耐塩性のあるグルタミンナーゼの研究が1968（昭和43）年頃より開始される。^{21）} この研究は、諸味の低塩、高温による短期醸造の研究と相俟って実用化されていった。より低コストで、より酵素力の強いグルタミンナーゼが開発されれば、この技術はもっと広く普及することであろう。

5-2-3 原料処理技術の新展開

設備の近代化で述べた小麦や大豆の処理装置に代わって、全く新しい発想で再挑戦した技術が生まれてくる。その新しい展開をみることにする。

1) 気流式流動焙炒装置

赤尾は桐栄助教授の指導により、従来の砂を使う方法に代わって多段流動乾燥装置の原理を応用した小麦処理装置を開発しようと考え、1957年6月に京都大学で予備試験を始めている。この方法は今までの処理法とは全く違って、高い温度に熱せられた空気を使って直接小麦を流動させながら炒る新しい発想に基づく処理法の開発であった。本装置は1960（昭和35）年1月に、実作業に取り入れられている。^{22）}

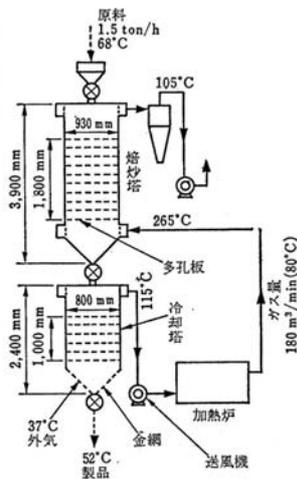


図5.10 気流式流動焙炒装置²²⁾

装置は図5.10の如くで、焙炒塔と冷却塔よりなり、小麦はスクリーフィーダにて散水又は空蒸しで水分を15%以上とし、塔の上部より投入される。投入された小麦は多段式の多孔板（10段、段間隔20cm、孔径20mm、開孔比0.4）を流下しながらA重油で加熱された250℃以上の熱風で短時間接触炒煎されて、つぎの冷却塔（8段以外焙炒塔と同じ）へ連続的に落下していく。

この処理により、小麦は品質的にも初期の目的を達成し、燃料の効率も改善されたとしている。

小麦は、成分として炭水化物の外にかなりの蛋白質を含んでおり、大豆を含めた原料全体のTNの20～30%を占めている。したがって、小麦を処理する場合は α 化（炭水化物の変性）のみならず、TNの利用率を高めることも考える必要がある。1972（昭和47）年頃より小麦のテンパリングが実施されるが、本法の処理は不完全であるがその先取りとなっている。

小麦 α 化度と窒素の利用率は図5.11のように逆相関にあり、小麦は、散水・湿潤（テンパリング）により炒り温度を下げる事が出来、結果的におなじ α 化度であれば小麦のTNURを高めることに繋がるのである。²³⁾

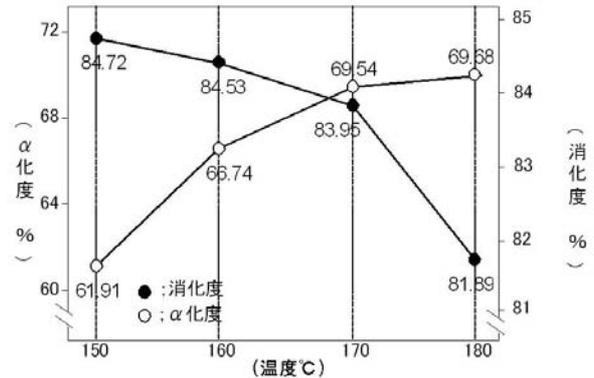


図5.11 炒温度と α 化度、消化度²³⁾

本装置は、小麦を直接熱風と接触させて処理すると云う新しい分野を切り拓いたが、欠点としては連続的に流下させる為、軽い小麦は長く滞留し、重い小麦は速く通過することになり、炒りムラが避けられなかった。

この熱風処理は1970（昭和45）年代になって、その欠点を修正したバッチ連続の小麦処理設備が開発される母体となった新しい技術であった。

また、この技術は醤油粕の乾燥設備に応用され、1959（昭和34）年気流式粕乾燥機が稼働している。

醤油の生粕も乾燥粕となり、保存性が向上して配合飼料の原料として利用されるようになる。歴史的にしようゆ粕は、穀物の多寡や値段に大きく左右されてきたが、現在では生粕のまま飼料として、ボイラーの燃料等として利用されることが多いようである。また、乾燥粕の場合は、間接加熱による製造が一般的に行わ

れている。

2) 大豆蛋白質のアルコール処理法²⁴⁾

山口は1953(昭和28)年頃より、大豆中の蛋白分解阻害物質を溶剤によって除去し、窒素の利用率を向上させようとして種々の溶剤で処理を試み、65℃付近のメタノールで処理するとN性がなく、TNURもNK缶よりも7~8%向上することを発見している(特公昭29-7645~7647)。

福島は1957年頃より、メタノールは大豆油を溶解する能力が無く大豆油を抽出することが出来ない等よりエチルアルコールに着目し、それを使って大豆蛋白質を変性しようと研究を始めている。大豆蛋白質の分子は、生の状態では親水性の殻によって囲まれた油滴のような構造をしており、加熱等の変性手段によって立体構造を壊してやらないと酵素の作用を受けない。

過変性による難溶解性はメラノイジン反応のようなアミノ酸残基の改変反応による。したがって、窒素の溶解利用率を向上させる為には、蛋白質の立体構造を出来るだけ破壊し、且つ改変反応を最小限に抑えることの出来る変性手段の条件を見出すことが重要である。

エチルアルコールは、水と違って水に溶けるだけでなく、親水性の基-OHと疎水性の基-CH₃-CH₂の2種の基を持っており、親水性の殻の部分と疎水性の油滴部分との両方を破壊する能力がある。

その力により蛋白質分子はよりルーズとなり、酵素の攻撃も受けやすく、TNURの向上も期待できる。そして、蛋白の変性と大豆油の抽出が同時に出来る方法として、90容量%のアルコールを使って1kg/cm²の圧力下で90℃、30~60分間処理することが良いと結論づけた。この条件化で処理された乾燥原料は貯蔵が可能で、醤油製造に用いたいときは蒸煮することなく散水するだけで麴を作ることができ、TNURもメタノールと同様に7~8%上昇することが期待できた。

なお、この工業化に当っては、加圧下の熱アルコール中に蛋白原料を連続的に出し入れでき、アルコール損出のきわめて少ない高圧バルブの開発という大きな難関に直面している。

桐栄の指導によって高圧バルブが自社開発されたのは1962(昭和37)年のことであり、翌年には一日10tを処理できる連続式アルコール処理プラントが完成した。その設備の概要図5.12と運転方法は次のように説明されている。

図5.12のAは脱脂大豆を高圧の熱アルコールで処理する耐圧原料処理缶、Bは処理した原料に付着しているアルコールを蒸発させ回収するための回転式ローター、Cは原料に尚残っている痕跡のアルコール

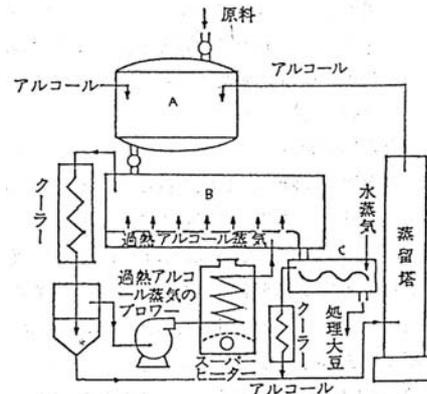


図5.12 脱脂大豆のアルコール処理装置²²⁾

を水蒸気によってパージし、回収するための蒸気処理缶である。原料の脱脂大豆は連続的に投入バルブを通じてAにはいり、ゲージ圧約1kg/cm²になるように加熱したアルコール液中に60分間保たれた後、排出バルブから連続的にBに移行する。B内ではスーパーヒーターによって沸点以上に加熱された過熱アルコール蒸気が底部より吹き出しており、この顕熱によって処理原料に付着していた大部分のアルコールが蒸発回収される。

最後に蒸気処理缶Cに於いて残存していた痕跡のアルコールが回収され、蛋白の変性が完了した脱脂大豆が製品として連続的に排出される。

この設備は、1963(昭和38)年以來1971(昭和46)年まで9年間使用されたが、アルコール変性処理法よりも、より安全で、より低コストで処理できる方法が研究開発されその役割を終えている。

しかしながら、この方法によって開発された高圧下での連続処理技術は、次に登場した高圧、短時間の蛋白原料処理法の開発推進に大きな役割を果たすこととなる。

5-2-4 麴と諸味のハンドリング革新

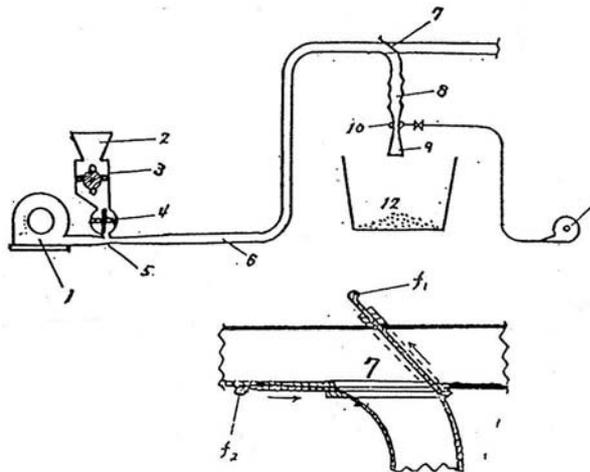
1955(昭和30)年代になると、麴や諸味のハンドリングの研究開発が大きく進展し、全く新しい革新的な設備が導入されるようになる。

1) 圧送による麴の輸送

一般的に、桶の仕込蔵は規模が小さく通路も狭く、ベルトとスクレー混合のような設備の導入は不可能であり、人力に代わる別の方法が強く望まれていた。この解決方法として正田醤油(株)は、1960(昭和35)年に「麴の輸送仕込装置」を考案し実用化に成功している。²⁵⁾ その設備の概要は図5.13のごとくである。作業は麴をホッパー2に入れ、プロアー1で仕込みタンクの上まで圧送し、塩水混合装置10で食塩水と混ぜてタンクに落下させる方式で行う。

この装置の特徴は、狭い場所への自在なパイプ配管により何処へでも麴を送ることが出来、且つ先端で麴を塩水と混合させ攪拌作業をやり易くしたことである。

また、分岐ダンパーにより、タンクの切り替えが容易に出来るのも大きなメリットである。本発明により、桶蔵を主体とする醸造所は競ってこの設備を導入し、作業能率の向上と労働条件の緩和を達成していった。装置の問題点を強いて挙げるとすれば、圧送空気を扱うため麴の品温が上がり、麴のスケールがパイプ内に付着形成していくことである。



1. 圧送ブローア 2. ホッパー 3. 崩壊機 4. ロータリーバルブ
5. 圧送ノズル 6. 輸送管 7. 分岐ダンパー 8. ホース
9. 排出部 10. 塩水混合機 11. 塩水ポンプ

図5.13 麴の輸送仕込装置²⁵⁾

したがって運転時間にもよるが、サニタリーと輸送効率を維持するため、毎日水洗と乾燥が必要となった。

また、強力なブローアを使用するため、騒音が大きく且つ大容量の馬力を要することである。

山口は本装置の使用例として以下のような報告をしている。²⁶⁾

	空気圧力 kg/cm^2	使用送風機	備考
圧送式低圧	+0.1以下	ターボブローア	静圧 300~800mmA q、 能力 1~5 t/Hr 輸送距離 100 以内、 混合比 0.5~3、ガス管、塩ビ管
圧送式中圧	+0.1~ +0.5	ルーツブローア	静圧 1000~5000mmA 能力 $\text{Ma} \times 20 \text{ t/Hr}$ 輸送距離 300m 以内、 混合比 2~15、ガス管、塩ビ管

2) ポンプによる塩水混合麴の輸送

麴を塩水と混合し、諸味（新仕込諸味と云う）の状態で移動することは1924（大正13）年より実施されているが、諸味はレール付トロカスクリューコンベア

を何台も繋いでタンクまで運ばれていた。

しかし、トロは労力を要しスクリュー方式は残諸味の処理が大変でその改善が求められていた。

1961（昭和36）年に入るとキッコーマンは、ポンプを用いて新仕込諸味をタンクへ直接輸送できないか研究を始めた。最初は村田のバルブレスポンプを用いて成功するが、輸送パイプの径が4インチまでと能力が小さいことより諦めている。その後コンクリート用ポンプ等に着目したが、たまたま三菱重工のカタログで見つけた「スネークポンプ」は、テストの結果も良好でパイプ径も6インチとすることが可能であった。

問題はパイプ中に残った諸味の処理法であったが、バレーボールの様な中空ボールをポンプの直前にセットして、空気で押し出すことで解決した。

これなどは、コロンブスの卵に近い開発における面白い話の一つであろう。苦労の末、1963（昭和38）年には工業規模での実用化を達成している。²⁷⁾

設備は図5.14のごとくで、スネーク状のローターとハウジングを持ったポンプで、スクリューコンベアで塩水と混合された麴を直接パイプで仕込蔵へ送ることが出来る。また、パイプ中に残った諸味は、前述のようにボールで最後にパイプの洗浄も兼ねて塩水を空気で押し出し、ボールは仕込タンクの上の受けで回収して作業を終えるのである。

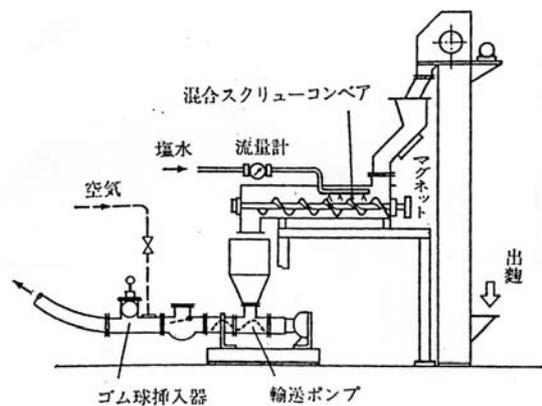


図5.14 塩水混合麴の輸送装置²⁸⁾

この輸送方法は、麴を圧送する方式の長所を生かし欠点を是正した理想的な方法であった。特に圧送の欠点であった騒音や、多電力消費の問題が解決でき、麴は出麴直後に食塩水と混じることにより、品温の上昇も無く麴品質が保持される方式でもあった。

以後この方式は、現在に至るまで継続して使われてきている。参考に山口が空気輸送と比較した資料を紹介すると下記のように、本法がかなりの省エネタイプの輸送法であることが理解できるであろう。²⁸⁾

出麹輸送方法	輸送能力 (元石/時)	輸送距離 (m)	輸送管径 (mm)	動力 (Kw)
空気輸送	25	80	100	11
塩水混合輸送	60	200	150	1

3) 熟成諸味の輸送

熟成諸味のハンドリングは、麴と共に大変労力を要する作業であったが、1915（大正4）年にあたらしい方法が考案され、この方法は更に進んで、移動式、又は固定式のタンクを真空にして諸味を吸い上げ、タンク中の諸味は逆にタンクへ空気を吹き込んで圧送する、所謂モンテジュース法に発展していった。

永木の1914年発行の本によれば、諸味輸送は輸送ポンプと圧搾空気による二つの方法が採用されていたと記している。²⁹⁾ また、ヒゲタの社史では大正年間に至ってプランジャーポンプを使用することが行われ、第5工場（昭和4年に着工）では後に真空・圧送方式を導入したと云っている。³⁰⁾

キッコマンでも第17工場（大正14年圧搾開始）で、プランジャーポンプをレール移動してコンクリートタンクの下部よりパイプで諸味を地下タンクへ送る方式や、桶蔵では桶から真空で移動式のタンク（赤馬）へ諸味を汲み入れ、移動後地下タンクからはプランジャーポンプを使用する方法が取られるようになっていく。³⁰⁾ 更に進むと揚程力の強いポンプ（横田ポンプ、アンレットポンプ等）で仕込容器の上部より直接汲み出す方法も採られるようになる。

最近ではタンクの上部又は下部より配管で真空タンク兼貯蔵タンクに諸味を送り、その後、前述のスネークポンプ等で圧搾場へ輸送するか、タンクから直接ポンプで汲出すのが一般的となっている。

麴にしても、諸味にしても昔の大変な労力を要した作業の面影は全く無くなり、ハンドリングの技術革新が達成されたのである。

5-2-5 醸造期間の短縮と冷却仕込

1) 醸造期間の短縮

醤油を短期間でつくろうとする試みは古くからあり、戦前に実施された方法は加温速醸法や堆積法が、戦中では新式1号法や、更生醤油製造法が代表的なものである。しかし、戦後は新式2号の誕生により、短期醸造の主流は新式2号と醸造法による加温発酵法の2法となっていった。

加温発酵法は、各社でいろいろな温度設定による試醸が行われて居り、特に初期の温度管理の違いにより4ヶ月、6ヶ月、8ヶ月等の温醸が、醤油の品質を確か

めながら試行錯誤的に実施されている。

本来醸造期間の短縮は吉備が述べているように、熟成に1年近い期間を要する諸味の醗酵経過を科学的に検討し、微生物の力を十二分に発揮させながら期間を短縮し、醤油の品質は自然発酵品と遜色の無いものとするのが絶対条件であろう。ヤマサでは、昭和の初期に検討された短期醸造技術を戦後再検討し、6ヶ月から長くても7.5ヶ月で醸造可能な諸味管理技術を確認し、1952（昭和27）年より実施したと云っている。

この醸造法をヤマサは促醸法といわず精醸法と称し、これにより設備の回転はもとより、醗酵期間の短縮による原料投資額の減少及び利子の節約を達成したとも述べている。³¹⁾

一方キッコマンも、温醸に関する研究は1935（昭和10）年頃より初め、四季を通じて同じような作り方ができる諸味管理方法を構築し、ヤマサと同じ1952年に工業規模の温醸仕込を開始し、1956年には温醸専用の仕込倉を新設している。以後、旧来の桶蔵も加温できるように改造工事が進み、諸味の醸造期間は8ヶ月以内に逐次短縮されていった。³⁰⁾ しかし、此の事により仕込蔵は、老朽化を早めたと云わざるをえない。各社も前二者と同じような経過を辿って、醸造期間の短縮が遂行されていったと考えられる。

2) 冷却仕込法（低温仕込法）

醸造期間の短縮の項で述べたように、品質と歩留りが共に天然醸造と変わらない醤油を、短期間で造る努力が結実して諸味の醸造期間は、12ヶ月が8ヶ月以内と大幅に短縮された。

しかしながら、仕込経過月数や温度コントロールの仕方によっては、醤油品質が必ずしも充分といえない、所謂「温醸臭」の問題が生じ、短期醸造醤油の品質を一層向上させようとする研究が、1956（昭和31）年頃より横塚、逆井等によって始まっている。²¹⁾

一般に、冬仕込みの醤油の品質が優れていることは公知のことであったが、その理由が単に麴が良いことだけに由来するのか、寒仕込と云う様に温度の低い状態で仕込まれる環境にある為か等の検討がなされた。そこで、仕込み初期の諸味品温を15～20℃で10～30日間おき、その後品温を30℃にしたものと、当初より30℃近辺においたものとの試醸が行われた。その結果、前者の方がAN、グルタミン酸、糖、アルコールの絶対値及びAN/TN比が高いことが明らかになった。

また、茂木恵太郎は1960年の工業規模テストでTN利用率、AN利用率とも良い結果を得ており、生菌数は酵母、乳酸菌とも低温経過中は少ないが、品温上昇と共に増加しピーク時には対照より発酵性が良かった

と報告している。²³⁾ この理由は、諸味が初期段階に低温に保持されることにより、pHの下がり方が緩慢となりプロテアーゼやグルタミナーゼの活性が長く維持され、より効果的に作用したことによると考えられた。

キッコーマンは1960(昭和35)年より低温仕込を本格的に開始している。この冷却仕込法は1965年頃に業界に伝わり、多くのメーカーが食塩水の冷却をはじめ、夏場の仕込み温度を低く抑えるよう努力していった。

此の方法は諸味の品質と利用率を向上させ、より一層風味の高いバランスの取れた醤油を、一年を通じてつくれるようにした。

5-2-6 製成・火入技術の新展開

1) 濾過機の開発と導入

最初に、醤油製造の総仕上げの工程である製成・火入の作業内容を概観する。

圧搾で搾られた生醤油は、一旦亀口と言われる地下タンクに入り、タンク中で比重差により表面に浮上した醤油油は別のタンクへ流出し、油の分離された醤油は次の清澄タンクへ送られる。

醤油はタンクで通常1週間程度プールされ、油を含んだ上滓と清澄した醤油、諸味状の下滓に分離される。なお、分離された醤油油は、石鹼の原料や切削油として古くは使われていたが、現在ではボイラーの燃料や魚の養殖用油などとして利用されている。

清澄した生醤油は一般的には濾過工程に移され、濾剤(珪藻土)により残留油や滓が再度除去され、濾過された醤油は冷却後、屋外型の大型タンクに数ヶ月貯蔵される。

濾過醤油が貯蔵されるようになったのは昭和の初期からであり、生醤油の冷蔵貯蔵の研究が進んだ為である。

貯蔵タンクは、圧搾工程より川上の作業を平均化するため有効で、当初はコンクリート製(一例1936年キッコーマン)であったが、1966(昭和41)年以降は樹脂塗装の鉄製、¹⁶⁾ またはFRPの大型屋外タンクが普通となっていった。

濾過醤油は成分等品質の検査の後、火入工程で加熱殺菌を受けタンクにて約4日間静置保持される。火入された醤油は、タンク中で主として醤油中の未分解蛋白や酵素蛋白が沈殿して下滓となり、一部は上滓となって分離される。下滓、上滓は火入醤油の5~10%発生するが、その処理は色々な方法が採られている。

滓のない澄んだ醤油を、消費者に提供しようと言う努力は昔から続けられており、自然沈降方式は勿論、明治の末頃には一部で綿濾過法が採用されている。

しかし、能力は小さく全量を処理することは不可能

であったようである。醤油の品質をより高めようと、本格的に濾過機の検討が始まったのは1955(昭和30)年に入ってからであった。

キッコーマンの試験研究報告によると、1954(昭和29)年に火入滓引後の製成醤油について濾過試験を行っている。結果は、米国産の珪藻土が優れており、ブリコートした他に醤油にも珪藻土を入れて濾過した方が良いと報告している。1955(昭和30)年には石塚が中心となり、日本建鉄(株)が三菱商事より借用したBomb Filterにより、生醤油とダイカライトスーパーセルを用いた濾過速度と圧力、濾過面積と濾過量のテストを行い、作業は比較的容易に出来濾過は可能であったと云っている。²³⁾

〈テスト条件〉

濾過面積：4.9 m ² (ステンレス金網製)
流量：3.22 m ³ /m ² h
圧力：20lbs/inch、液温：11.5℃
セライト添加量：30 g/30ℓ (0.1%)

なお、同時にナイアガラ型フィルターの試験をしているが、100時間の運転で使用不可能になったようである。これらの試験結果を基に醤油向けのNK(日本建鉄)式濾過機(横型葉状)が開発され、キッコーマンでは、1957年より最初に一次滓の濾過に使用し、翌年からは生醤油の濾過に使い始めている。

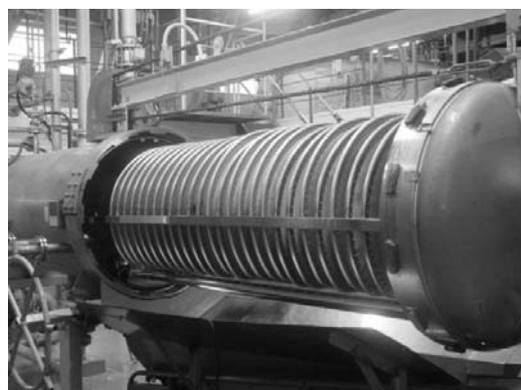


図5.15 NK式横型リーフ状濾過機(キッコーマンより)

また、他社ではキノエネが1954(昭和29)年に機種は明らかでないが、フィルタープレスで製品濾過を開始したとあり、翌年には(株)東京今野商店のダイヤ型濾過機の紹介文献が、1957(昭和32)年には福山醸造(株)が、ダイヤ濾過機(15inch×15段)を使用した滓引しない火入醤油のセライト濾過について報告している。^{31, 32, 33)}

このように1955(昭和30)年頃より各社でフィルタープレス型やリーフフィルター型の濾過機による生醤油、火入醤油等の濾過が始まり、NKフィルターも各社に広まっていった。そして、多くのメーカーが珪藻

土濾過を実施するようになり、滓引日数が短縮されていった。更に1962（昭和37）年頃になるとドイツ製のセラミックフィルターの使用がみられるようになり、現在では様々な形式の濾過機が採用されている。

2) プレートヒーター

醤油の火入装置については、岸本が1929（昭和4）年に多管式醤油ヒーターを開発して以来長い間進展がなかったが、1953（昭和28）年になると新たな動きが台頭する。

（株）山崎鉄工所は、1953年明治乳業が戸田工場にスウェーデン製のアルファラバル社製のプレートヒーターをジュースの殺菌用として、国内で最初に購入したと云う情報を得る。この装置は、醤油や酒等の醸造関係にも優秀な熱交換機として使用可能であろうと考え、独自の研究を開始した。開発にあたっては特に耐熱性のあるパッキンの実用化に時間をとったが、優秀な合成ゴムパッキンの完成により1954（昭和29）年に特許を申請し、1957（昭和32）年に許可を得て翌年商品を発売している。³⁴⁾ その概要は図5.16のごとくである。

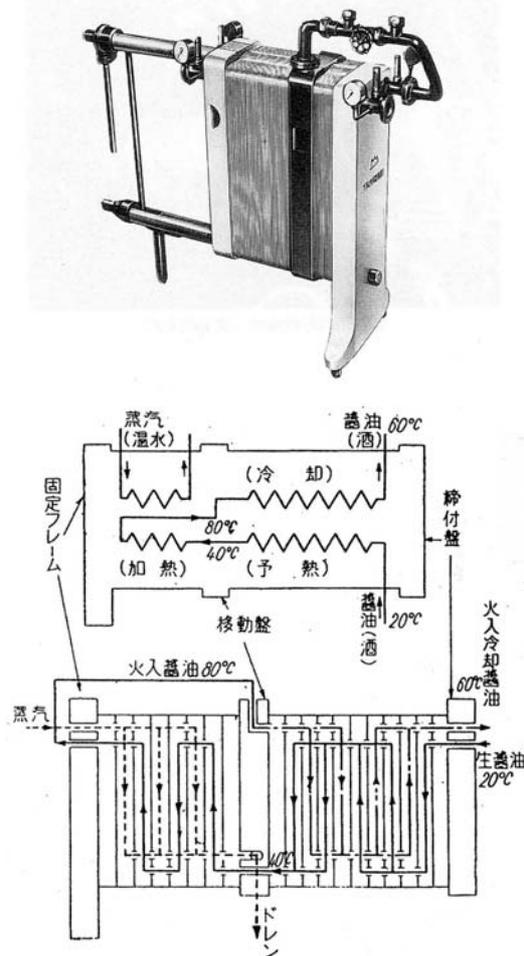


図5.16 山崎式プレート熱交換機³⁴⁾

吉備は、1955（昭和30）年にプレート熱交換器が導入され、高温短時間火入が可能となり、70℃まで品温を上げた生醤油でも直ちに常温まで冷却でき、揮発成分の蒸発を防ぐことが出来るようになったと述べている。³⁵⁾ また、同年キッコマンでは、火入テストで日阪製作所（大阪）製（材質：ステンレス、プレート数：37枚）を用いて冷却を行ったとある。²³⁾

以上のように、1955年頃になるとプレートヒーター、プレートクーラーが各社より商品化され、メーカーで使用するところが現れ、次第に従来の多管式ヒーターがプレートヒーターに替わっていったと考えられる。

3) 密閉火入方式²¹⁾

醤油原料の小麦は主として炭水化物のソースであるが、その利用率を向上させることは蛋白質と同様に非常に重要なテーマである。炭水化物は、先ず製麹段階で麹菌の生育で消費され、仕込では糖やアルコール、乳酸等に変るが、特にアルコールは仕込、压榨、製成・火入工程で相当量が大気中に飛散している。

製麹は3日麹になり糖消費が改善されたが、アルコールの飛散については対応が不十分で、特に火入工程でのロスについては今まで省みられることがなかった。

主な理由は、火入タンクは昔から開放がよく、その事により悪い臭いが発散するからと信じられていたからだと云う。

この分野に検討のメスが入ったのは1950（昭和25）年からであった。1955（昭和30）年には、横塚、滝本による密閉火入の是非とその効果の詳しい研究と、流通段階での唼味テストが実施されている。

当時の火入れタンクは、メーカーによってはガラスライニングのタンクを使用している所もあったであろうが桶が中心であり、工業規模のテストも火入桶に木蓋やポリエチレン製の蓋を被せて実施されている。

その結果は、蓋をすることにより蒸発メリが3.6%減り、飛散が少なくなり37%アルコールが増え、色沢は薄く仕上がった。揮発酸と揮発エステル量は変化無く、唼味でも良く評価されたとある。²³⁾ このことより密閉火入は大変有効な方法であったが、キッコマンでこれが完全に実行されたのは、1965（昭和40）年エポキシ樹脂による鉄タンクの製作が可能となり、トックリ型の火入タンクが導入された時からであった。

なお、火入タンクはその後容量が大型となり、1986（昭和61）年頃には保温された屋外型の火入タンクが建設されるようになっていく。

5.3 中小企業近代化促進法と業界の構造改善

5-3-1 近代化促進法以前の業界の動き

1963（昭和38）年度に発表された第1回中小企業白書は、中小企業と大企業との経済の二重構造に触れ、その影響と問題点を指摘している。これを受けて同年3月に「中小企業近代化促進法」が制定された。しかしながら、醤油業界は制定以前より独自の動きをはじめている。

1) 醤油業界安定施策の大綱^{18, 36)}

全醬工連は1962（昭和37）年4月に再設立されたが、発足まもない同年7月に「醤油業界安定施策の大綱」を発表し、中小企業の体質改善を呼びかけている。

その主な内容は次のようである。

①大企業と中小企業では、付加価値生産と営業収益性に大きな差がある。この2点を改善し、レベルアップする必要がある。

②その為には、技術革新の受入、合理的な労務管理、秩序ある販売計画の出来る体質が求められる。具体的には企業提携を推進すべきである。

提携方法：共同作業、集中生産、企業合同等

経営規模：1,800kl、事情によっては900～600kl

実行方策：政府の指導と資金援助、業界人の寛容、
勇気、忍耐が必要

③経営と技術問題として：原料、物資の共同購入、醸造方式への切替と長期低利運転資金、適正賃金と労働環境、健全な設備投資、統一された原価計算等、醸造方式による速醸法の研究、新式2号生産方式と共同生産の研究、アミノ酸の量、質、価格の安定化

④集中生産方式の導入により、生産と販売に分かれて業務に専念し収益の向上に努める。販売担当者は遊休となった土地、設備、人材等を有効活用する等々。

全醬工連はこの大綱発表により、醤油業界は適正規模の集中生産方式へ構造改革し、工業組合の設立について建設的な研究に進むべきであると提言している。

この大綱は、その後の生揚醤油工場建設の推進役として大きな役割を果たした。

2) 共同作業による麹づくり

麹づくりは大変重要であるが、これを一醸造家単独でつくろうとすると設備負担が大きく、ある程度の生産規模が無いと稼働率が低くて設備が遊ぶことになる。作業も平均的な連続作業ができず、能率の低下はもろん歩留りや麹品質の維持も難しくなる。

したがって、古くより地域によっては共同で麹がつくられて来ている。^{37, 38)}

表5.6 共同製麹場の実態

工場	内容
伊勢醤油工業組合 昭和 8	共同製麹工場（国庫補助金と長期低利資金）
松江醤油工業協同組合 昭和 12.4	旧藩時代より製麹は委託方式で自工場に麹室なし 3階建の製麹工場建設（国家補助）、麹、粕分解液、 アミノ酸液の共同製造、製麹は金網大蓋使用
中讃醤油工業協同組合 昭和 16.2	共同製麹工場（借入金と政府資金） 醤油麹 6,700 石 主要設備（麹室 16 石×5 室 筥、麹蒸、TNUR75%）、34 吋フィルタープレス
磐城醤油味噌製造麹 協同組合 昭和 36.3	共同製麹工場（出資金） 原料 12 石/ 月
北見地方味噌醤油 共同組合 昭和 38.1	共同製麹場（借入金） 永田式通風自動製麹装置（10 石×3 室）
大崎味噌醤油製麹 共同組合 昭和 38	共同製麹場（近代化設備資金と借入金） 醤油麹 4,250 石 南川式×3 室
福岡醤油製麹共同 組合 昭和 38.10	醤油麹 5,960 石（S39） 永田式機械製麹装置×3 室
岡山県醤油工業協同 組合 昭和 38	醤油麹 6,000 石 藤原式通風自動装置（16 石 2 階建×3 室）
湖北醤油工業協同 組合 昭和 39	戦前より共同製麹場あり 醤油麹 2,000 石 藤原式製麹装置
仙台味噌醤油製麹 共同組合 昭和 40	共同製麹場（県の近代化資金と借入金）計画中 醤油麹 6,000 石 山崎式通風製麹装置

その共同製麹場の実態は表5.6の如くである。なお、長崎醤油味噌醸造工業組合（現チヨコー醤油）は1938（昭和13）年にアミノ酸工場、1940年には諸味工場を造り、共同生産、共同販売の当時としては斬新な体制を構築している。その後戦災による工場焼失、再建を繰り返し、1956～1959年にかけて、鉄筋4階建（一部6階建）のオートメーションの高層ビル工場を建設し、当時の業界の注目を集めている。³⁹⁾

5-3-2 中小企業近代化促進法の制定と構造改善事業

1) 第一次中小企業近代化促進法と実態調査^{40, 41)}

「中小企業近代化促進法」（近促法）により、醤油製造業は1964（昭和39）年の4月に「指定業種」となっている。翌年から5年間に亘って実施された第一次近促法は、主務大臣が業界ごとに近代化ビジョンを示し、それに基づいて個別企業が自らの力で企業の近代化に取り組むものであった。醤油業界においても10社に近い企業がこれに参加している。

ここで本論に入る前に農林省の食料庁食品経済課が、業種指定の3ヶ月後に調査を始めた「農林関連企業の現状と問題点—しょう油製造業実態調査報告書—」

(S40.6発行)と日本醤油協会と全醬工連が調べた「しょう油業の実態 S39～41まで」の報告があるので合

わせて関連事項を紹介することとする。

①醤油業の集中度 表5.7 集中度 (一部加工)

(註) 食糧庁、しょう油製造業工業実態調査表による

規模 (KL)	工場数						出荷数(kℓ)					
	37年			40年			37年			40年		
	区分数	累計	%	区分数	累計	%	区分数	累計	%	区分数	累計	%
0～36	2,028	2,028	40.4	1,809	1,809	40.7	38,045	38,045	4.3	34,549	34,549	3.9
37～90	1,352	3,380	67.3	1,171	2,980	67.1	80,940	118,985	10.2	70,359	104,908	9.1
91～540	1,373	4,753	94.6	1,206	4,186	94.3	278,919	397,904	34.3	248,421	353,329	30.5
541～1,800	210	4,963	98.8	195	4,381	98.6	193,952	591,856	51.1	177,675	531,004	45.8
1,801～5,400	41	5,004	99.6	42	4,423	99.6	120,810	712,666	61.5	124,276	655,280	56.5
5,400以上	19	5,023	100	18	4,441	100	445,649	1,158,315	100	503,490	1,158,770	100
計	5,023			4,441			1,158,315			1,158,770		

表5.7は昭和37年と40年を対比したものであるが、工場数は40年で約600減少し、出荷数では1,801kl以

上の工場の比率が5%伸びていることを示している。

②中小企業と大企業5社の出荷比率

表5.8 中小企業対5社比率 (数量：kl)

(註) しょう油およびアミノ酸工業調査月報による

	37年		38年		39年		40年		41年	
	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%
中小企業	656,857	65.8	671,098	64.2	612,640	61.1	624,852	61.0	607,777	59.0
大企業5社	340,696	34.2	373,502	35.8	389,965	38.9	402,564	39.0	415,696	41.0
計	997,553	100	1,044,600	100	1,002,605	100	1,027,416	100	1,022,030	100

表5.8からは、大手企業5社の出荷比率が37年対比で41年には凡そ7%上がっていることが分かる。

③醤油製造業の問題点

生産性：労働生産性は大メーカーの1/2以下、原料利用率も更なる向上の検討要。労働装備率は極めて低く老朽化が著しいので設備の近代化が必要。
 生産方式：当面中小企業のアミノ酸依存は止むを得ないが今後は諸味方式への転換が前進につながる。
 財務：企業の経営思考、借入金の返済、原価管理の導入が必要。売上純利益率は大手でも5%程度で、中小は2～3%にすぎなく問題が多い。
 生産設備：設備近代化に必要な資金は、自己依存は困難であり、長期低利資金の確保も充分でない。
 事業の共同化：全醬工連ビジョンの推進と共に大手との販売価格差を縮小する販売方式の整備が必要
 その他：競争の正常化、流通機構、需要の開拓、原料、技術、税制等についてもふれている。

④生揚協業化の実態 (昭和41年現在)

新設協業化工場：福島、富山、静岡、広島、香川、福岡、大分、鹿児島、長崎、熊本の各県で実施されている。このうち静岡、福島、長崎は近代化計画決定前に態勢を整備しており、熊本は業者間協定以前に工場建設が先行している。新潟県他は計画中。

2) 構造改善事業とその推移^{42, 43)}

第一次近促法は、実施以後必ずしも成果が充分出ていないとして見直され、1969 (昭和44) 年に業種ごとに「構造改善事業」をより強力に推進する必要があるとして改正された。醤油業は翌年の1970年に「指定業種」から「特定業種」として認定されることとなった。「特定業種」の場合は、「指定業種」以上に国の高度化融資、特例税制等の助成措置が得られることになり、事業を推進する場合は中小企業者の商工組合などが事業に係る構造改善計画を作成し、主務大臣の承認を得ることが出来るようになった。これを受けて醤油業界は、以後全醬工連が中心となって構造改善事業を進めていく。

構造改善事業としての生産規模の近代化を目的とした第1次事業計画 (1970.11～1977.3) は当初より1年延長されるが、その計画内容は次のようであった。

①消費者思考の品質向上 ②1975年の生産費を1969年とほぼ同水準とする。そのため、企業の集約化、経営管理の近代化、原料調達の合理化、正常な競争関係の確立、流通の合理化を図る。③適正な生産規模の最低限度を年間生産量500klとする。

その後の第2次構造改善事業 (1977.4～1980.3) では、知識集約化事業としてソフト面の強化が打ち出され、

第3次（1980.4～1986.3）：総合型構造改善事業

第4次（1986.4～1991.3）：経営戦略的構造改善事業が計画されていくが、両事業とも第1次と同様、適正な生産規模を年間500kl以上とした体質強化、集約化のための設備更新が主体となったものであった。

第5次が1994（平成6）年から5年間続き、1970（昭和45）年から約25年間続いた構造改善事業はその幕を下ろしている。

3) 生揚醤油工場の誕生

中小企業近代化促進法の制定を挟んで、生揚醤油の工場が各地に建設されていった。

大矢祐治は「中小企業近代化促進政策」の中で、その推移と醤油業界の取組みについて詳しく述べている。⁴⁾

生産工場の集約化形態を①出資合同 ②協同組合 ③協業組合 ④業務提携 ⑤独立企業の5つに分け、その内容を解説している。

「出資合同」：一定の地域内に存在する中小企業の中でも、比較的大きい規模の企業が中心になって企業合同を行うものであり、企業結合である。

「協同組合」：主に生揚醤油の生産について協業化を推進し、生産規模は大きいほど効率的で、生揚醤油を生産したあとは、それぞれの参加企業によって企業独自の製品としてブレンド調整・販売する形態。

「協業組合」：単に生揚醤油の生産にとどまらず、それをブレンド調整、ボトリングまでして、最終製品の製造まで行くことを目的とした協業化である。

「業務提携」：地域既存の中核工場が、周辺の中企業と長期契約を結び、醤油の受託生産を行うことにより集約化を図るもの。

「独立企業」：個別企業単位で近代化を推進しようとするもの。

以下に、構造改善事業前に設立された協同組合と出資合同の会社の実情について纏めてみる。^{45, 36)}

表5.9 生揚醤油工場の実態

工場名	内容
福島県醤油醸造 協同組合 昭和 40.2	組員 105名 生産能力：製麹 元 40石/日 出資金 3,780万円 压榨 諸味 75石/日 敷地面積 2,553坪 生揚醤油 18,000石/年(T.N1.45) 総建坪 810坪 従業員 20名(男12,女8) 設備の概要：原料輸送(ルーツ)、共栄NK缶 元 20石×2、小麦砂炒機×2、割砕機×1、天野式製麹機 元 20石×3、トムゼット機械製麹機 元 20石×3缶、麹輸送(吸引圧送)、冷塩水仕込、発酵タンク 150石×60(温醸5ヶ月)、諸味輸送(モンテジューズ法：吸引圧送)、10吋水圧機×5 16吋×4 4吋蓄力機×1、生揚輸送一式、ボイラー700kg/h

工場名	内容
福岡県醸造 協同組合 昭和 41	工場敷地 16,619㎡ 生産能力：原料処理 大豆小麦各 2.4t/日 総建坪 3,384㎡ 生揚醤油 3,240kl (T.N1.55) 従業員 20名(男12,女8) 設備の概要：天野式製麹装置(元 8kl×2、3日麹)、ルーツ、仕込タンク 30kl×72、塩水冷却装置、12吋×4、18吋×4
山森食品醸造 (出資合同) 昭和 41.6	出資金 40,000千円(山森 32,000千円、 出資希望者 57名 8,000千円) 工場敷地 桑名工場 3,300坪 松阪工場 1,500坪 総建坪 桑名工場 2,100坪 松阪工場 900坪 従業員 100名(含松阪) 生産能力：生揚醤油 5,400kl (T.N1.50) 製麹 元 11kl/日 設備の概要(第2次工事)：自動通風製麹装置(元 15~20kl) 仕込みタンク×48、諸味自動压榨機等
広島県醤油醸造 協同組合 昭和 41.8	組員 180名 生産能力 製麹 元 3kl/日 生揚醤油 1,000kl/年 (T.N1.45) 設備の概要：両味圧送、12吋×4、18吋×4、 生揚油 15℃冷却貯蔵、プレートヒーター、B詰機
中讃醤油工業 協同組合 昭和 41.11	工場敷地 4,224㎡ 生産能力：製麹 元 4kl/日 総建坪 2,017㎡ 压榨 諸味 7kl/日 従業員 14名(男8,女6) 設備の概要：盛込・出麹圧送 藤原式製麹機(空調 25℃一貫 4日麹)、12吋×4、18吋×2厚揚方式
大分味噌醤油 醸造組合 昭和 42. 2	組員 39名 生産能力：製麹 元 2kl/日 (大手2社参加) 従業員 14名 生揚醤油 821kl (T.N1.55) 設備の概要：両味は圧送、宝式(山崎鉄工)製麹機、 冷塩水仕込の6ヶ月温醸、12吋×2、18吋×2 生揚油 15℃冷却貯蔵
鹿児島県味噌 醤油工業組合 昭和 42.2	出資者 51名 工場敷地 16,500㎡ 生揚醤油 1,368kl 出資金 30,200千円 総建坪 368㎡ 従業員 13名(男8女5) 設備の概要：奈良工式製麹機、12吋×4、18吋×2、冷凍機
富山県醤油味噌 工業協同組合 昭和 42.8	従業員 8名 設備の概要：両味は圧送、冷塩水仕込(6ヶ月) 12吋×4、18吋×2厚揚方式 生揚油 13℃冷却貯蔵
滋賀県醤油 工業組合 昭和 44.2	工場敷地 3,567㎡ 生産能力：製麹 3.3kl/日 総建坪 1,112㎡ 生揚醤油 1,170kl (T.N1.50) 設備の概要：生・諸味タンク、水圧機増設計画中、

以上より、協同組合による生揚しょうゆの一貫工場は福島県醸造協同組合が、出資合同の工場は山森食品醸造(株)が業界のトップバッターであったことが分かる。

4) 構造改善事業の成功と強い地域醤油⁴⁴⁾

1970（昭和45）年から約20年間続いた構造改善事業は、全醬工連と改善当事者との努力により各地域で企業の集中化を押し進め、新企業はコスト競争力・品質共に高い体質に生まれ変わっていった。

特に商品作りにおいて、物流と広告宣伝の負担の少ないメリットを生かしながら、地域の嗜好に合った、「強い地域醤油」としての地位を確立していった。

2004（平成16）年現在で構造改善事業による協同組合、協業組合、出資合同は、表5.10の如くそれぞれ9社、12社、13社あるが、それ以外にも合理化された地方の有力企業や組合が多くある。

表5.10 各社一覧表⁴⁶⁾

協同組合	協業組合	出資合同
宮城県醤油醸造協同組合	新潟県醤油協業組合	北海道醤油株式会社
福島県 "	松本醤油 "	最上醤油 "
富山県醤油味噌工業協同組合	大野醤油醸造協業組合	正田醤油 "
中国醤油醸造 "	北陸醤油生揚 "	静岡共同醤油 "
香川県醤油醸造 "	岐阜県しょうゆ "	サンビシ "
大川醤油工業 "	静岡県産醤油 "	ヤマモリ "
福岡県醤油醸造 "	津醤油味噌醸造 "	大醬 "
長工醤油味噌醸造 "	伊勢醤油味噌製造 "	龍野協同醤油 "
鹿児島県醤油醸造 "	京都府醤油醸造 "	株式会社 島醸
	佐賀県醤油 "	株式会社 山内本店
	二豊醤油 "	フンドーダイ "
	大分醤油 "	ホシサン "
		キンコー醤油

なお、上記企業は、新規開発の効率的な装置（高圧短時間連続蒸煮缶、流動式麦炒機、種麴装置、回転円板式製麴機、屋外式鉄タンク・FRPタンク、Y-1、Y-2圧搾機、ヤブタ式圧搾機、膜濾過装置等）を次々と導入し、企業の原料、労働、資本の生産性を顕著に向上させ、大手五社と変らない競争力を備えていった。

1984（昭和59）年の食糧庁「企業構造実態調査報告（しょうゆ製造業）」によると、下記のように労働生産性が大幅に向上し、特に5,401kl以上の企業の生産性の伸びは1971（昭和46）年に終わったと云っている。

規模	S55 工場数	出荷量 S40 → S46/人
5,401kl 以上	3 3	61.6kl → 120kl
1,800~5,400kl	4 1	36.5kl → 82.5kl
901~1,900kl	6 3	31.0kl → 58.5kl

また、大矢は九州の大分県の協業組合2社と福岡県の協同組合1社を、店頭での県内産供給率、県外産供給率、中小企業供給率を尺度として詳しく研究している。

前者は消費者の本醸造醤油への嗜好をよく捕らえ、中堅2社が主にスーパーマーケット等の大口需要者に対応し、宅配などの小口需要者には小規模参加業者が上手に対応している。その結果、県内産醤油のウエイトを高め、当事業は「地域食品としての醤油」を守る役割を充分果たしたと評価している。

一方、後者は県外産供給率を完全には抑制することは出来ていないが、良質で低コストの地域固有の味を創出し、協同組合に参加した多くの組合員の生き残りを図っている。構造改善事業に積極的に参加しなかった地域が、市場シェアの縮小や廃業に追い込まれた実情と比較した場合、その差は非常に大きいとしている。

この様に全醬工連主導の構造改善事業は、結果として各地で醤油が「地域食品」としての地位を確保し、大きな貢献を果たしたと述べている。事実、図5.17のように大手5社と全醬工連の販売シェアは逐年広まっていたものが1970（昭和45）年頃よりブレーキが掛かり、1981（昭和56）年には50：50になっている。

特に5,401kl以上の中規模企業が育成、創出され、5社の寡占化に歯止めをかけ今日に至っている。

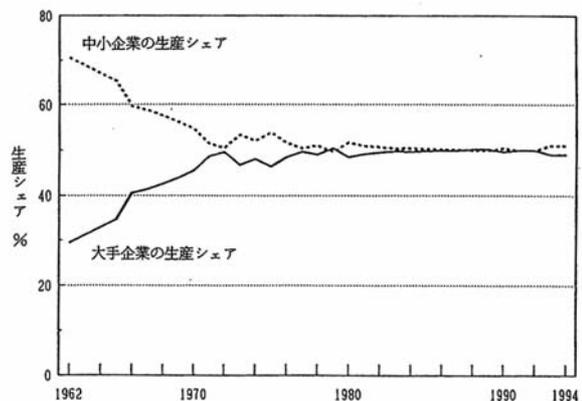


図5.17 醤油の中小企業・大手企業別生産シェアの推移⁴⁴⁾

今後、醤油業界がどのように展開していくか予測しがたいが、現在の協同・協業組合が設備更新を必要とする頃には、生揚醤油も販売しているメーカーとの本格的な競争時代を迎え、更に進んだ集中統合による大規模化が必要となってくると思われる。

5.4 装置産業化への更なる技術革新

醤油の出荷量は、1955（昭和30）年に略100万klであったものが、15年後の1970年には110万kl台に達し、1973（昭和48）年にはオイルショックによる仮需要で史上最高の130万kl近い出荷量を記録する。^{47）} しながら、この年を境に経済成長は一変し、以後は低成長の時代を迎える。

一方醤油の製造面では、製造工程全般に亘る更なる技術革新により新しい技術が次々と生まれ、醤油工業の装置化が一段と推し進められる。又、構造改善事業により中小メーカーの競争力が向上し、大手メーカーとの格差がなくなっていった。

5-4-1 仕込タンクの革命

1) 鉄製タンクと温度調節醗酵室

仕込容器は、桶からコンクリートタンクへと姿を変えてきているが、1965（昭和40）年になると醤油醸造に革命的な変革をもたらした鉄製仕込タンクが初めて登場する。食塩を取り扱う醤油工業で、錆やすい鉄の使用が可能になったことは画期的なことであった。

食塩存在下で鉄タンクの使用を可能にしたのは、食品に安全なエポキシ樹脂の塗装技術の出現による。

エポキシ樹脂は、1分子中に2個以上のエポキシ基とよばれる反応基を持つ樹脂状物質で、1930（昭和5）年代にスイスで開発されたものである。日本でも1950（昭和25）年頃より輸入販売され、1962年には国内で生産が始まっている。

この樹脂コートしたタンクは、耐塩性、耐熱性に優れ、醤油工業の仕込工程のみならず、压榨、製成・火入工程等あらゆる部門で使われるようになり、錆びない材料としてステンレス材やFRP材とともに貴重な存在となっていた。

1965（昭和40）年3月に、キッコーマンは2階建ての仕込倉を新設し、その中にエポキシ樹脂製の開放型鉄タンク（22Kl×48本/室）を設置している。^{2）}

また、ヒガシマルは同年11月に3階建ての仕込倉を新設し同種の開放タンク（18Kl×24本/室）を据付けている。^{48）}

本タンクは、コンクリートタンクや桶と違って熱伝導がよく温度調節がし易いことから、両社とも初めて空調の出来る醗酵室として諸味管理が出来るようにしている。空調設備は、キッコーマンの場合タンク室を床で上下に仕切り、空調機を床面に設置して下部より空気を吸い込んで、上部より吹き出す方式をとっている。

具体的には、室内に15℃の冷風を送って1ヶ月経過させ、それ以後4ヶ月ほど28℃の温風を送り、その後再度15℃の室温として6ヶ月以内でもろみを仕上げるという四季醸造の方法をとった。

また、ヒガシマルは春仕込みと同じ条件の発酵管理体制を整備する事により、淡口醤油の生命である芳醇な香りを持つ諸味を6ヶ月でつくり、大幅な増産と品質の安定を同時に実現したと云っている。

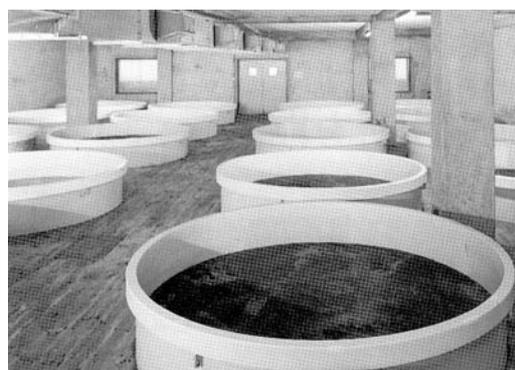


図5.18 屋内型鉄製タンク^{48）}

2) 屋外式大型タンク

従来不可能とされた鉄製の仕込みタンクが製作されるが、夢はもっと大きな仕込タンクは出来ないかと膨らみ、その検討が1966（昭和41）年頃から始まっている。

門脇は1988年発行の「醤油の科学と技術」の中で、仕込み容器の変遷に触れ、①仕込容積の増大、②構造形状の変化（特に諸味容積対諸味表面積の変化）、③タンクの内面平滑が微生物に与える影響の3点に言及している。^{22）}

①は従来の諸味タンクの深さは2m程度が限界であろうと言われたものが、大型タンクでは深さが10～20mとなり、タンクの底部ではかなりの圧力がかかるが、乳酸菌や酵母は増殖や活動が出来るのか。

②は諸味容積に対する表面積が極端に低くなり諸味の嫌気度が上がり、微生物の増殖が抑えられるのではないかと心配である。したがって、①②の懸念に対しては、諸味の部分差をなくす努力や空気吹込みによる酸素供給、微生物の添加などによる技術の応用が必要となる。また、③の仕込容器の平滑度の向上は、洗浄により清浄度が増し雑菌汚染が少なくなる良い面と、逆に麹由来の微生物相のみによる悪影響が生じることも考えられ、醗酵コントロールが難しくなるであろうと解説している。

まさに上記の問題に不安を感じた滝田、長山等は、1966年に塩化ビニール製のパイプ（φ6吋×H731cm）と深さ3mの徳利型円型仕込タンク（容量10kl、表面

はスタイロホームで覆い加温はタンクの底部空間より蒸気パイプで行う屋外型)、更に翌年には深さ7mの同型タンク(容量27kl)で試醸を始めている。

その結果は門脇が、微生物は増殖、醗酵の両面で相当の高圧に対しても耐性があり、諸味の嫌気度は諸味表面の40cmのところまで溶存酸素は0で、深さは1mでも20mでも殆ど影響無いと言っている事を裏付けたものと成っている。²³⁾

滝田等は、その試醸結果に基づき「醤油諸味仕込用容器」として特許を1966(昭和41)年に出願している。

その概要は図5.19の如くで、側壁の上部に傾斜した肩部を持ち、底部に圧縮空気の噴出口のある攪拌装置を1~数个設置していることを特徴とするタンクである。⁴⁹⁾

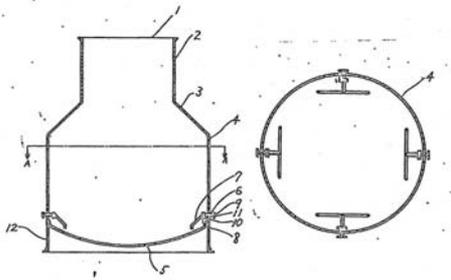


図5.19 屋外式トックリ型鉄製タンク⁴⁹⁾

1967~68年に、徳利型の22kl、35klの屋内型仕込タンクが設置され、諸味醗酵のテストが重ねられた。

その試験を基に、容量200kl余のジャケット式の温冷水による温度調節機能を持った屋外式大型仕込タンクが、1970(昭和45)年に3基建設され、その後の大型タンク時代の幕を開けることとなった。



図5.20 屋外式大型鉄製タンク²⁾

一方他社においても、タンクの形状、密閉度、攪拌、通気方法、温度管理方法の異なる様々な屋内型、屋外型のタンクが製作されているが、特に屋外型による建設コストの削減は大きなものがある。なお、仕込タンクの大規模化で留意すべきことは、醸造物の品質安定策の一つは諸味や生揚醤油のブレンドにあることを認識して、タンクの容量を決めていく必要があることである。

また、一般的な傾向として、タンクの形状は直径と高さの比が1:2~4と胴長な省スペースの密閉型、攪拌は通気式、温度管理は温冷水(含温冷風)ジャケット式や電熱方式が多く採用されている。

3) タンクの材質と微生物管理

仕込タンクの材質については、エポキシ樹脂による鉄タンクが先行し、その後FRPや木、スーパーステンレスを用いた大型タンクが建設されている。

FRP(Fiber reinforced plastic)とは繊維強化プラスチックのことで、グラスファイバーを用いた物が一般的にみられ、耐候性、耐熱性、耐薬品性に優れ且つ軽量で強度があり、さまざまな形状の製作に対抗出来る特徴がある。1938(昭和13)年にアメリカで開発されたガラス繊維は、日本へは20年後にガラス繊維とポリエステル樹脂とが輸入され、初めてFRPの試作が実施されたようである。醤油業界でFRPが使われたのは、1971(昭和46)年にキッコマンが前述の22kl鉄タンクに、FRP製のカバーや攪拌パイプをつけて、開放タンクを半密閉タンクに改造した頃のものである。

FRP製の仕込みタンクは、1974年に和田寛食料工業(株)へ屋外型タンク48.5kl(φ3m、平底、ヒーター加温)×12基が、⁵⁰⁾ ヤマモリ(株)に45kl(φ3m×6.5mh、コニカル底、東レエンジニアリング製)の屋内式タンク63基が最初に導入されている。⁵¹⁾

海外では1977(昭和52)年KFIの工場に、Beetle/Justin Plastic社製の100klタンクが採用されている。

一方、大分醤油協業組合では桶の醤油を再現しようとする強い意思により、1991(平成3)年に吉野杉による屋外型の40klのタンク4基が業界で始めて建設された。その後1996年に米ヒバ材(イエローシーダー)による240kl×8基、2002年には540kl×1基、2006年には吉野杉による90kl×2基が増設されている。⁵¹⁾



図5.21 屋外式木製大型タンク⁵¹⁾

また、ヤマサでは2002（平成14）年にスーパーステンレス製の130klと390klの屋外タンクを、業界で初めて96基導入している。⁵¹⁾



図5.22 屋外式大型スーパーステンレス製タンク⁵¹⁾

醤油の醸造微生物を諸味に添加する技術は明治の後期からあるが、温醸仕込法や適温仕込法が導入されるに伴って、より品質レベルの高い諸味づくりを求めて微生物の利用研究と実用化が盛んとなっていった。

そして、屋外式の大型タンクの時代を迎えて、その重要性は一層高まり、酵母では主醗酵酵母の他に後熟酵母の添加活用や通気による諸味管理技術が進展している。

また、乳酸菌に関しては各種の働きをする菌が明らかになると共に、特に乳酸菌のフェージの存在が1987（昭和62）年に発見され、乳酸醗酵管理の重要性と困難性が再認識されるようになった。⁵²⁾

これからも、より良い醤油製造に向けて、醤油微生物が働きやすい環境をどのように作り出していくか、絶えざる努力が続けられていかなければならない。

5-4-2 圧搾の機械化・自動化

1) 厚揚方式による圧搾

醤油製造にあって、圧搾場は麴室と共に最も労働力を要した所で、機械化への取り組みが最初に行われた部門でもある。1961（昭和36）年当時の圧搾作業は、図5.23のごとく8時の水槽4基、12時の皿槽4基、18時皿槽1基を一組として、3人で圧搾の粕剥、揚槽、直し、押切りの全作業を実施していた。

具体的な揚槽作業は、濾布（98cm角のナイロン製風呂敷）を、水槽（内寸：約W72×L220×H90cm）のサナ板上にセットされた3列から成る68.3cm四方の揚枠に広げ、その中に計量器で計られた諸味9ℓを入れ、諸味を平らにして四隅を折りたたみ、その上に

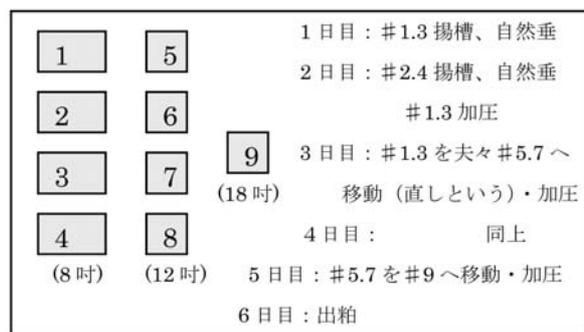


図5.23 圧搾作業（昭和36年当時）

65cm角程度の布蓋をおく。この作業を繰り返し、揚枠が一杯になったら両サイドにあるキリンと呼ばれたジャッキでサナ板を下げ、一日1槽当り280枚程度の揚槽を行った。

その後の作業は図5.23の如く行われ1サイクルは5日間で終了する。粕剥作業は主として人力で行われていたが、工場によっては1956（昭和31）年に開発されたローラー式の粕剥機を用いて居り、使用済みの濾布はドラム式の洗濯機で水洗し、遠心分離機で脱水して再使用されていた。

1964（昭和39）年になると、従来の8-12-18時方式に加えて、新しい設備として鉄製エポキシライニングの12時水槽4基と、18時皿槽2基の組み合わせによる、12-18時方式が導入された。作業は、濾布一枚あたりの充填量を11ℓ～13ℓとした厚揚方式で、加圧も12時1日、18時2日と短縮し、5日目に出粕とする方式で行われた。ここで、1969（昭和44）年に調査された実作業のデータを表5.11に示す。²³⁾

表5.11 2方式による作業の実態 13ℓ/枚、5回平均値

8-12-18 時方式(A)			12-18 時新方式(B)		
工程	垂量ℓ	%	工程	垂量	%
8時自然垂	2,203	70.4	12時自然垂	2,069	67.9
8時加圧	787	25.2	12時加圧	888	29.1
12時加圧	101	3.2	18時加圧	80	2.6
同上2日目	14	0.4	同上2日目	12	0.4
18時加圧	24	0.8			
合計	3,129	100	合計	3,049	100

A：8時加圧（4.1kg/c㎡）、12時（27.6kg）、18時（62kg）

B：12時加圧（9.2kg/c㎡）、18時（62kg）

この厚揚方式は、構造改善事業で各地に建設された協同組合の工場等で多く採用され、1968（昭和43）年に開催された圧搾講習会には、全国より多くの人が集まり、中小企業の圧搾作業の改善に大きく役立ったようだ」と、日本醤油業界史（第2巻）は述べている。¹⁸⁾

2) タワー型圧搾機

厚揚方式は、圧搾の効率を一段と向上させたが、諸味圧搾への挑戦は続き、1955（昭和30）年代の後半より新しい試みが始まっている。

山崎鉄工の山口は、極めて固液分離の困難な諸味の圧搾を機械化、自動化するためには、①濾過面積 ②濾過・圧搾時間 ③圧搾圧力の3要素を充分研究して対処することが必要だと言っている。⁵³⁾

それらの研究の進展もあって、滝田は、1963（昭和38）年頃より長尺濾布を用いた横型の圧搾機（特公昭41-16113）を製作し試験を行っている。

この装置は成功しなかったが、全く新しい発想によるテストはその後の開発に大きな刺激を与えている。次いで三森、山田は滝田の横型圧搾の限界を知り、従来から実施されている縦型による圧搾の機械化に取り組み、「諸味揚槽装置」を1966（昭和41）年に出願している。⁵⁴⁾

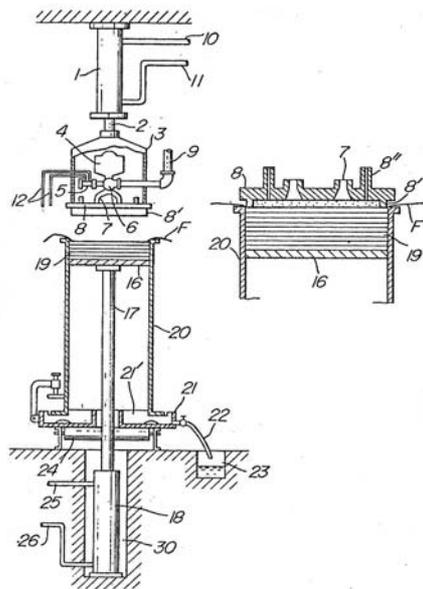


図5.24 諸味揚槽装置⁵⁴⁾

その内容は、図5.24が示すように縦型の槽20の中にサナ板16が上下に可動可能な油圧シリンダー17、18を設置し、上部には計量器4つきの諸味供給装置を備へ、手でセットされた濾布の上に1サイクル34秒のタイムスケジュールで諸味が供給され、手で濾布の折り畳みが終わると、濾布に包まれた諸味が自動的に一定の深さまで降下するように考えられた構造となっている。

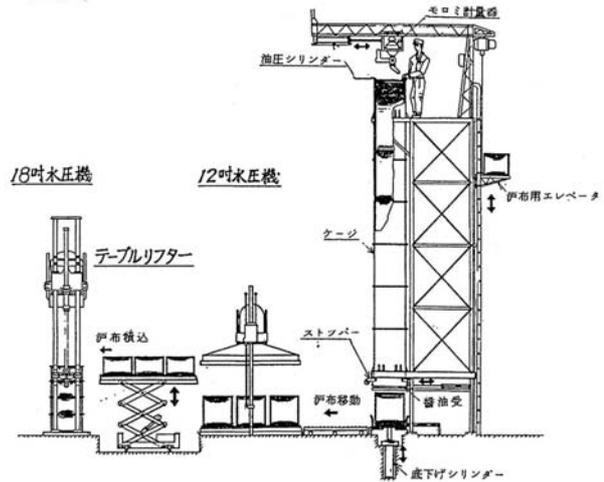


図5.25 タワー型圧搾機 (K-3)²³⁾

本装置の考案は、諸味充填の自動化を厚揚圧搾の12-18吋加圧と組み合わせて、新しい圧搾機を作ろうという構想を生み出し、同じ年の6月に設計・施工が（株）山崎鉄工所に発注された。発注後1号機、2号機の試作機を経て、1969（昭和44）年に3号機の「タワー型圧搾機 (K-3)」が誕生した。²⁾

この装置は、業界に於いて圧搾作業が本格的に機械化・自動化された最初の圧搾機と云うことが出来る。その大要は図5.25のごとくであり、装置は、タワー型ケージ×3基、12吋圧搾機×6基、18吋圧搾機×9基が1セットとなっている。

作業は先ず、図の8m近いケージ（特公昭46-4160）の上部でワイヤーロープに吊り下げられた70cm四方のサナ板に手で濾布を広げ、15ℓの諸味を充填し折り畳み上蓋を被せる。諸味の充填と充填濾布の降下は30秒サイクルで自動的に行われ、1山150枚単位で1日5山の充填が実施される。ケージ内に収められた諸味は1晩放置され自然垂れを待って、翌日おなじ作業が繰り返される。ケージ下部のストッパーに達した充填諸味は1山ごと自動的に排出され、3山が同時に圧力のプログラム制御により12吋で1日、更に18吋で2日間加圧されて出粕となる。搾られた粕の水分は25%近辺で、粕剥は常法により実施された。この機械化・自動化された圧搾機の誕生により、圧搾の重労働は軽減され、労働生産性は2倍近くに向上し、設備面積はタワー化により約1/2に減少している。

3) 整形機を用いた圧搾とY-1、Y-2

岩手の小坂は、「諸味整形法」を1967（昭和42）年4月に出願している。⁵⁵⁾

特許にある装置の構造は図5.26の如くで、作業は①受板8を回して枠2の上端からずらし、圧板3を油圧で上昇させ、枠2（多数の縦溝を持った分解組立の出来る木製の枠）の10cm下にセットする。②圧板と枠の上に濾布を広げ、諸味約16ℓを入れて包む。③適宜圧板を下げながらこの操作を繰り返し、圧板が降下しなくなったら揚槽を中止する。④受板を回して枠に戻し、支柱1に固定する。⑤油圧シリンダーを上昇し、諸味の容積が1/2程度になるまで押し上げる。⑥枠2を分解して取り外し、濾布内の諸味を押し切りプレスに移動するという手順で行われる。

この諸味整形法は、（株）山崎鉄工所によって設計・製作され、「整形機を使用した諸味圧搾装置」として1968（昭和43）年に発売され、1975（昭和50）年までに約50セットが納入されたとある。

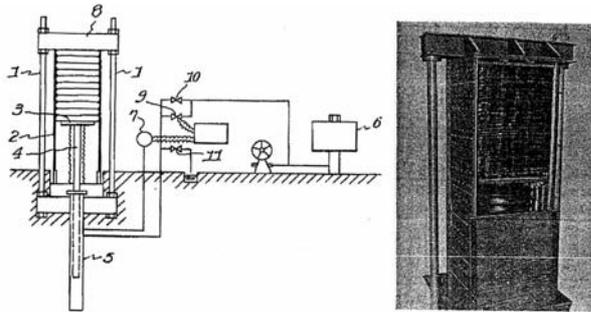
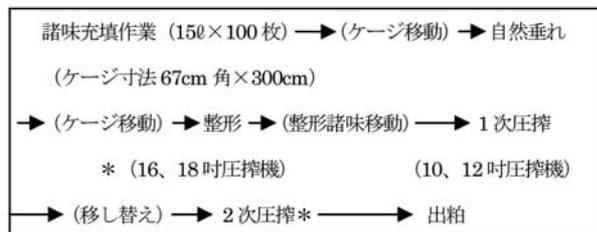


図5.26 諸味整形法と整形機^{55, 53)}

その装置と作業の一例は以下の如くで、この方法によると作業能率は従来法に比べて揚槽のみで4倍強、厚揚法とでは倍の効率アップになったと、山崎鉄工の山口は云っている。⁵⁶⁾



本装置は、その後更に検討が加えられて「Y-1」となり、その試作機が1974（昭和49）年に徳島醤油協業組合に納入されている。また、同年の年末には山森食品工業（株）の三林等との共同開発により、より大型で効率的な「Y-2」へと発展していった。^{6, 14, 56)}

1975年3月より試運転に入ったY-2は、基本的にはY-1と同じ設計思想で開発されており、濾布の折り畳み寸法を70cmより1mに拡大して処理能力を2倍とし、揚槽作業自体も自動化して、装置の大型化と省力化を

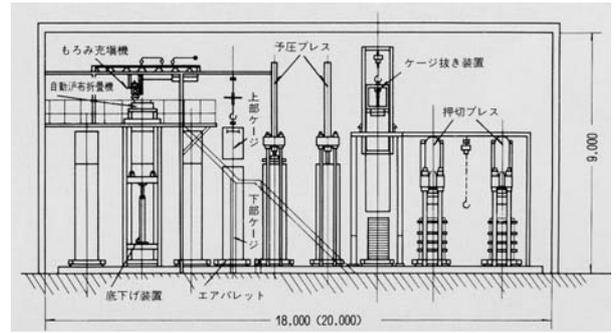


図5.27 Y-2型圧搾装置（山崎鉄工所カタログより）

達成したものである。

Y-2の概要は図5.27の通りで、主要装置は左より、

- ・ 濾布折り畳み充填装置、
- ・ ケージ1式（固定ケージ、上部・下部ケージ等）
- ・ 運搬用ホイスト ・ 80t 予圧プレス×2、
- ・ 下部ケージ抜き装置 ・ 600t プレス×2
- ・ ホイスト ・ 油圧ユニットである。

作業は次のようにおこなわれる。

- ①1.3mHの上部ケージと3.4mHの下部ケージよりなる2段式の移動ケージを自動充填装置の下にセットする。
- ②自動充填作業（1.3m角の濾布の自動供給、諸味の充填・ならし、濾布の折り畳み・上蓋のせ、充填濾布の下降）を30秒前後のサイクルで、1ケージ360枚、1日2ケージ処理する。
- ③充填の終わったケージは1時間放置した後、自然垂れ位置に移し一晩自重で圧搾する。
- ④翌朝上部ケージを吊り上げ、下部ケージを台車ごと80t予圧プレス内に入れ、自動加圧装置にて加圧。
- ⑤3日目には下部ケージを抜き取り、台車ごと600tプレス内に入れ、再度自動制御圧搾を行い4日目出粕とする。

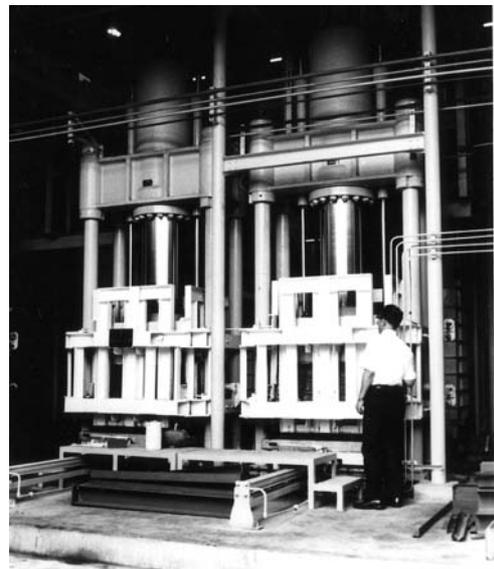


図5.28 Y-2圧搾第1号機⁵¹⁾

本装置は、設備も簡略化されており、作業性、圧搾効率も高いことから、Y-1と共に業界で広く利用されている。なお、1976年にはケージ移動にエアパレット（特開昭52-149672）が導入され、作業性が一段と向上している。

4) 長尺濾布による圧搾

1967（昭和42）年ヤマサの内山等は、「醸造諸味あげ槽装置」を考案して出願している。⁵⁷⁾ 本装置は図5.29の如く、帯状濾布をU字型の長封筒状とし、その濾布に自動計量器により諸味を断続的に注入し、上部を押さえてスライドさせ、特殊な装置で充填濾布をS字形のつづら折りに重ねて受盤にのせる。受け盤は自動的に上面が常に一定の高さになるよう降下するというものである。

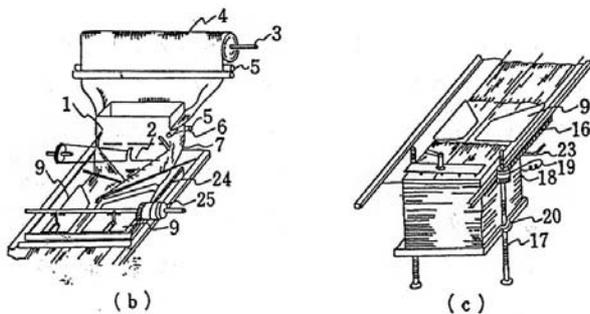


図5.29 醸造諸味あげ槽装置⁵⁷⁾

一方、キッコーマンの石田等は、「三つ折り長尺濾布を用いる諸味揚槽方法」を1968（昭和43）年に出願している。⁵⁸⁾

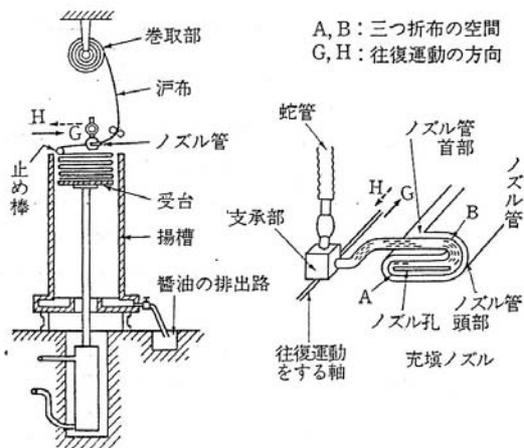


図5.30 三つ折り長尺濾布自動揚槽装置⁵⁸⁾

両者ともエンドレスの濾布を筒状に使った揚槽である所に、非常に大きな新規性のある発明であった。

石田等の考案は、図5.30のように長尺濾布を三つ折りとし、その空間部に独創的な諸味供給ノズル管を配置して諸味を排出充填し、充填された濾布を所要の長さに折り曲げて積み重ねる事の特徴とする装置である。

本方法による諸味揚槽装置は、既に開発され稼動し

ていた前述のタワー型圧搾機K-3の諸味供給の装置として採用され、試験機段階を経て1971（昭和46）年の下期には実用機として運転が開始されている。

この装置は「L-3」（LはLongの意）と呼称されたが、基本原理はK-3と同じである。ただ、濾布は1山分1,900mmW×145mLの長尺濾布が使用されており、押切りの終わった出粕は粕剥き、洗浄、脱水巻取りが連続式の粕剥機で処理され、諸味の充填、粕剥き洗浄の工程が一層省力化された、より効率的な圧搾機となっている。

この方式で最も大型な装置は1991（平成3）年に設置された設備で、本装置の濾布は1山当たり3,100mmW×2,800mLで、諸味は1,000mmW×4,200mLのU字状空間に充填され、1日4山、約320klの諸味を処理することが出来る。



図5.31 大型長尺濾布諸味充填装置²⁾

なお、ヤマサで開発された醸造諸味あげ槽装置は、1979（昭和54）年頃実用機に应用されている。また、Y-2型の諸味充填が、エンドレス濾布と結びついた新しいL-Y型は、1989（昭和64）年にKFIへ導入されている。

5) フィルタープレス型圧搾機（藪田式他）

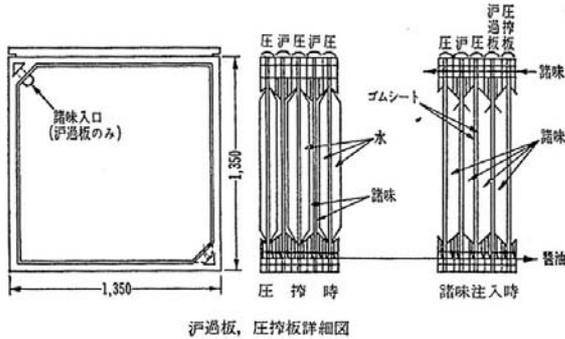
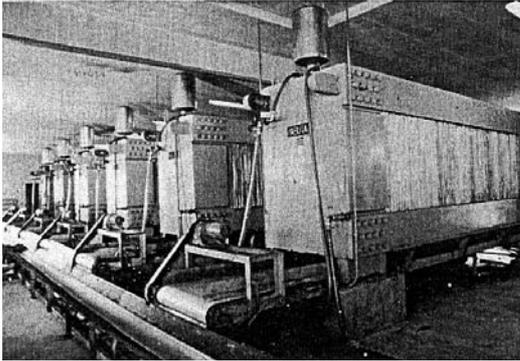
醤油諸味の圧搾法としては、昔から行われてきた小袋や風呂敷をスペーサーとして槽で揚槽、自然垂れを実施し、以後より高圧な圧力で押すという方法は次第に機械化されて、L型やL-Yとして完成している。しかしながら、その他にもいろいろな方法で醤油諸味を搾ろうと試みた例がある。

例えば、①遠心分離機を用いる方法 ②濾過能力のある搬送帯に挟んだ諸味をロール等で押して搾る方法 ③濾過能力のある回転式搬送帯を真空で吸引する方法 ④フィルタープレス型の方法等である。

①、②は試験段階で終わり、③は新式醤油の諸味に应用されている。④のフィルタープレス法による圧搾は、一時期、醤油業界で一定の貢献を果たしてきているので、その大要を概観することとする。

明石の藪田は、「濾過機」を1964（昭和39）年に出願している。⁵⁹⁾ 本機は「藪田式自動圧搾機」として、翌年頃より清酒用の絞機として広く使用されたという。

しかし、醤油の場合は塩分があることと、押切り圧力に酒の10倍近い圧力を要することから直ぐには使用されず、1972（昭和47）年に入って初めて龍野協同醤油（株）で工業的に採用されている。⁶⁰⁾ なお、本機の特徴は、重ね合わせた濾過板の互いに隣接する濾過膜の何れか一方が、粕が剥れ易い材質で出来ている事であると説明している。



- (1) 注水量 10 kℓ
- (2) 濾過板枚数 201 枚
- (3) 濾過面積 624 m²
- (4) 濾室容積 7 m³
- (5) 最高圧力 60 kg/m²
- (6) 1 サイクル 48 時間
- (7) 濾過面積 3.12 m²/枚
- (8) 濾室容積 35 ℓ/枚

図5.32 藪田式自動圧搾機^{60, 61)}

装置の概要は図5.32のごとくで、運転方法は、プレス本体に濾過板、圧搾板を交互に組み込み締め付けた後、圧力制御器により低圧より高圧へ徐々に諸味をポンプにて濾過板に送り込み、注入が終わったら水圧ポンプ（酒の場合は空気使用）を動かして各圧搾板に水を送り圧搾する。終了後はプレス本体の締め付けを外し、自動離反装置により板を一枚ずつ後退させながら濾過板に付着している粕を剥して終了とする。

本作業は、1サイクルを48時間とし、注入時間4hr、達圧所要時間10hr、高圧時間30hr、粕離し・準備約4hrを標準としている。藪田式フィルタープレスの特徴は、密閉系で作業が出来るので大変衛生的であり、アルコールの飛散や増色が少ないこと、また、装置がコンパクトで設備面積が少なく、粕離し以外は監視作業で省力が可能であること等と思われる。

キッコーマンは、独自の発想によってDPと称するフィルタープレス式横型圧濾機（特公昭44-29356他）を三菱重工と開発し、1968（昭和43）年から1988（昭和63）年まで諸味や火入滓の処理として実用化している。また、永田醸造機械（株）でも、濾過枠に濾布を装填したKAW圧搾機（特公昭48-4357）を開発しているが使用件数は少なかったようである。

5-4-3 原料処理技術の飛躍

アルコール処理法の高圧連続処理技術を応用した、高圧蒸気による湿式、乾式の高圧短時間蒸煮法が新しく誕生する。

小麦の処理についても、気流式流動培焼法の欠点を改良した熱風によるバッチ連続式や従来型の混砂式麦炒機の改良型が現れ、原料処理の分野に処理技術の飛躍が生まれる。

1) 高圧短時間処理法

回転式蒸煮缶の蒸煮条件は、ゲージ圧力0.7～1.05kg/cm²（10～15lbs/inch、115～120℃）程度で、30～60分蒸煮することが適当とされ、圧力（温度）を上昇させたり、時間を延長すると蛋白質の二次変性が進行し、TNURが低下すると云われていた。この従来の蒸煮技術に対し、全く新しい発想の高圧短時間で蒸したらどうなるかという研究が、横塚、安田等によって1965（昭和40）年より始まっている。^{62, 63)}

その結果は従来の常識に反して、高温で短時間蒸煮し、直ちに冷却するとアルコール変性以上の原料生産性の向上が期待できることが判明した。

1966（昭和41）年に出願された「醸造用蛋白原料の処理法」（特公昭46-36198）によれば、その結果を下記のように説明している。なお、本特許の蒸煮圧力は、1.8kg/cm²以上を対象としたものである。

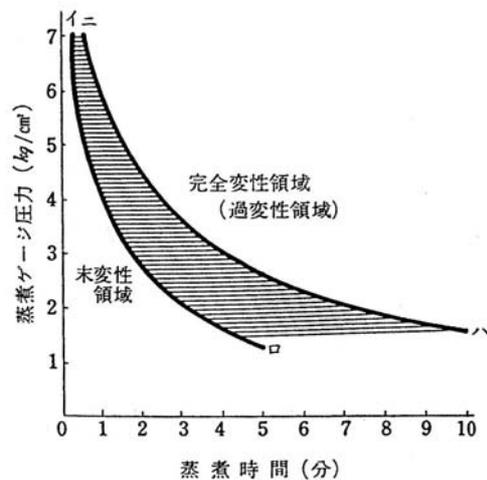


図5.33 蒸煮圧力（温度）と蒸煮時間との関係⁶²⁾

図のイ-ロを結ぶ曲線は、未変性蛋白質が消失するおおよその圧力と時間を、ニ-ハを結ぶ曲線は過変性に到らない凡その限界を示しており、点線内が未変性もない過変性もない適正な範囲とすることができる。

そして、両曲線は散水量を増したり予備加熱時間を長くすると少し左側に移動し、全く逆にすると若干右側に移動する傾向がある。この適正変性域で圧力（温度）と蒸煮時間を変えて蒸煮した、原料消化率との関係は表5.12の如くで、圧力が高くて時間が短いほど消化率が高い事を示している。

表5.12 酵素分解比較試験⁶²⁾

蒸煮ゲージ 圧力 kg/cm ² (温度 °C)	蒸煮時間 (分)	消化率 (%)
0.9 (117)	45	86.13
1.8 (131)	8	91.40
2.0 (133)	5	91.60
3.0 (143)	3	92.99
4.0 (152)	2	93.74
5.0 (159)	1	94.50
6.0 (165)	½	94.90
7.0 (170)	¼	95.10

一方、この理論に基づく装置の開発は、アルコール処理装置の次の機種として、茂木、桐栄が1966（昭和41）年に出願している「膨化食品の製造装置」（特公昭45-26695）を応用して、ほぼ並行的に進められていた。

翌1967年になると、工業規模の2t/hrの蒸煮装置が工場に設置され、試運転が開始された。その高圧短時間蒸煮装置のフローシートは図5.34のごとくである。

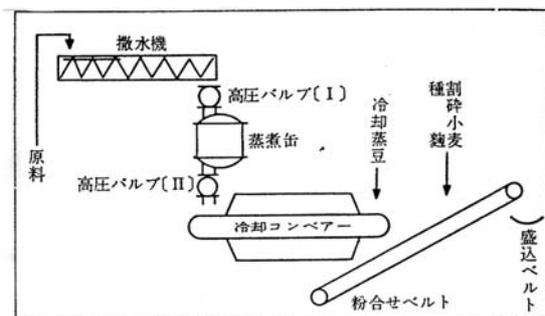


図5.34 高圧短時間蒸煮フローシート⁶³⁾

この図で示されている高圧バルブは、アルコール変性装置に使用されたピストン式の改良バルブ図5.35が使用され、⁶³⁾ 蒸煮缶は新しく開発された縦型の連続式蒸煮膨化装置が使われた。

湯湯散水された原料は、散水機の中を約10分間かけて進み、高圧バルブで蒸煮缶に投入され、5kg/cm²×30秒位蒸されたのち、バルブにより急激に大気圧へ排出される。蒸煮原料はPuffing効果により急激に膨化冷却され、さらに冷却コンベアーで速やかに冷やされ

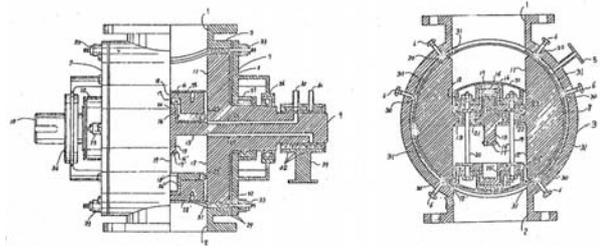


図5.35 ピストン式高圧バルブ⁶⁴⁾

る仕組みとなっている。

本装置は、飽和水蒸気を使った所謂従来法にならった湿式の蒸煮であるが、高温加圧ガス（過熱水蒸気）を使って乾式で処理しようとする試みが、次のステップとして登場する。

この考え方はアルコール処理大豆と同じように、処理原料を乾燥状態で貯蔵し、必要な時に必要なだけ散水処理して使用しようとしたものである。乾式の装置は、「気流加熱方式に依る膨化食品製造方法及び装置」と「醤油又は味噌製造法」として出願されている。^{65, 66)}

工業設備としては1973（昭和48）年に試運転が始まり、翌年には実用機として本格的に稼動している。

しかしながら、本装置は国内より海外でいち早く導入され、アメリカ工場が稼動した1972年には工業化されている。この装置の概要は図5.36のようである。

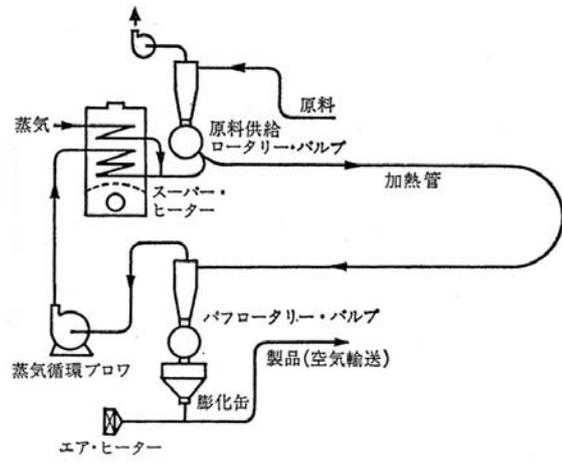


図5.36 気流加熱方式による膨化処理装置²²⁾

図5.36の如く、RVから連続的に投入された蛋白原料は、約65mの加熱管内を過熱水蒸気の高速気流（約27m/sec）によって輸送され排出RVからパフされる。

処理条件は特許（特公昭49-43159）では、4~8kg/cm²で温度は200~280℃、時間は15秒以内としている。以上みてきた両装置も、所期の目的であるTNUR90%以上は達成しており、湿式を使うか乾式を使うかは、作業形態によって使い分けられているのが現状である。

湿式高圧短時間処理法は、1975年（昭和50）年にはヒゲタ醤油（株）に於いてRVや蒸煮缶、パフ後の冷

却などに更なる工夫が加えられて、より高度な装置へと発展している。⁶⁷⁾ また、キッコーマンは「粉粒物質の加熱処理法」(特開平8-187174)にあるように、投入・排出RVの代わりにモノポンプを採用し、ポンプ中で散水混合された原料は、吸水管をへてスクリー式蒸煮缶で蒸される湿式タイプの装置を開発している。

2) FM式連続蒸煮装置他

日本丸天醤油(株)の原田等は、1965(昭和40)年以来脱脂大豆の蒸煮について基礎実験を繰り返し、高温短時間蒸煮・急冷方式がTNURの向上とグルタミン酸の生成割合の上昇に効果的であることを確認し、1.5~1.8Kg/cm²未満の圧力で処理できる蒸煮装置(特公昭47-26708)を、藤原醸機産業(株)と共同で開発している。⁶⁸⁾ これは1970(昭和45)年の中小企業庁技術改善補助金の交付を受けて推進され、同年12月に完成し運転を始めている。開発当時の装置の概要は図5.37の如くである。

<運転条件>	
() 内は現在の条件	
①第1浸漬スクリー滞留時間: 6分	(2分)
②第2浸漬スクリー滞留時間: 6分	(3分)
③加压蒸煮缶滞留時間: 3分	(2~3分)
④加压蒸煮圧力: 1.7kg/cm ² G	(1.8~2.0kg/cm ² G)

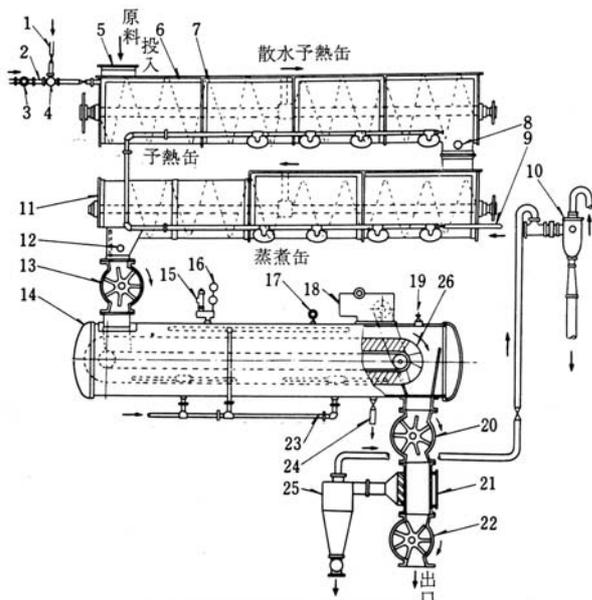


図5.37 FM式蒸煮装置 (藤原醸機産業のカタログより)

共同開発当時のRVは横型であったが、当バルブはローターの柵内が原料排出の直前まで蒸煮圧力と略同じ圧力である為、蒸煮大豆が排出される際速いスピードでシュート壁等に衝突して、大豆が潰れてしまうと云う現象が生じた。したがって、その後大豆の形状が

変化することを嫌う納豆や味噌業界に適した縦型のRVが開発された。⁵⁰⁾ このことは醤油業界に於いても応用範囲を広げている。

また、山崎鉄工(株)では、製作納入実績のあったヤマサ式スクリー型連続蒸煮装置を再検討し、新たに蒸煮圧力1.8kg/cm²×7分蒸しの仕様で設計し、1973(昭和48)年より商品化している。

以上連続蒸煮缶による高压短時間蒸煮についてみてきたが、従来のNK缶を用いて同じことが出来ないかと検討が開始されている。その結果、設備の一部改造は必要としたが、従来の蒸煮圧力0.9kg/cm²から1.5~1.7kg/cm²で蒸煮することが可能であることが確認されている。⁶⁹⁾ このNK缶を用いた高短蒸煮技術は、NK缶所有者には朗報であり、1970年頃より導入されてTNURの向上に大いに貢献したと考へられる。

なお、1970年代の後半から農水省の食品総合研究所で、エクストルーダーを食品加工の技術として導入することが研究されており、醤油業界でも大豆、小麦の処理装置として検討した所があったと考えられるが、実用化には到っていないようである。

3) 小麦の処理装置

1931(昭和6)年に野田式混砂麦炒機が開発されて以来、この方式は業界で長く使用され、現在でも部分的に改良されて現役として働いている。主な改良は、山崎鉄工(特開昭50-125076)より、排ガスを利用して小麦を70℃まで予熱する省エネ型麦炒機が、永田醸造機械(特公昭61-9020)からは、砂等の加熱媒体を別に加熱し、その加熱媒体で小麦を炒る方法が考案されている。また共栄機械製作所も改良機を出している。

混砂方式に代わって、全く新しい発想で新展開を見せた気流式焙炒装置は前述したが、不幸にして短命に終わり、その考え方は1975(昭和50)年以降になって漸く見直され、再び応用されることとなった。

1977(昭和52)年にヒゲタでは、日立プラント建設(株)と共同で粉粒体の焙炒装置(特公昭53-91191)を開発導入している。⁷⁰⁾ その大要は、図5.38の流動焙炒塔本体が示している通りである。

本体は焙炒塔とハウジングから出来ており、焙炒塔の多孔整流板上に投入された小麦は、高温の熱風で短時間流動焙炒されて排出される。

本装置の特徴は赤尾の開発した装置と違って、小麦はケージの中で一定時間滞留して炒られ、小麦粒の軽重、大小に係らず最小限の熱量が付与されα化されるバッチ連続のシステムが採られていることである。

このことが、本装置が成功した大きな要因であると考へられる。

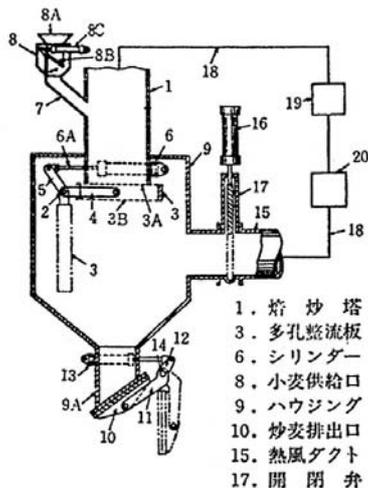


図5.38 流動焙炒塔本体⁷⁰⁾

本装置で良質な炒小麦を得るには、処理条件は小麦の水分が8%以上の時、小麦の集合温度が150℃以上になるよう温度をたかめ、炒時間を45秒以下と高温短時間で炒ることが望ましいと云っている。炒熬例として、送風温度280℃、風速6.5m/秒で30秒間処理した小麦の試醸結果では窒素利用率、糖の利用効率共に向上し、炒り麦に砂の混入が無いので割砕ロールの傷みが少なく、熱量の効率も高くなったとも記している。

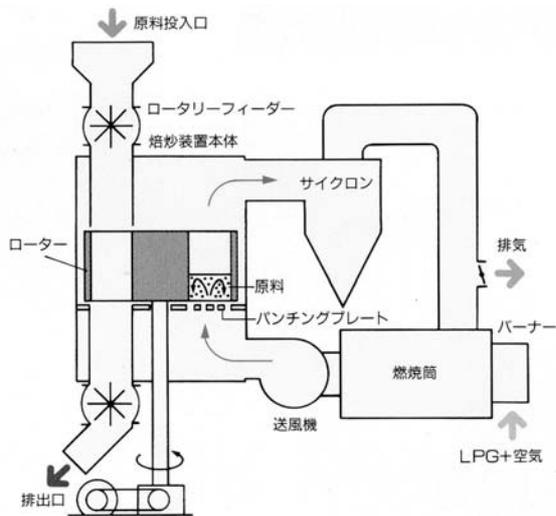


図5.39 ロータリー流動焙炒装置 (フジワラテクノアートのカタログより)

また、平成に入ると藤原醸機産業（現（株）フジワラテクノアート）によって、図5.39のバッチ連続式のロータリー流動焙炒装置（特公開平3-123478）が開発され、1989（平成元）年に中国醤油醸造協同組合に最初に納入されている。⁵⁰⁾ 大阪ガスからも同じ発想の焙炒装置が製作され、永田醸造機械も特開平9-65861の焙煎装置を開発し、醤油企業で使用されている。

なお、蛋白原料の乾式高圧短時間処理装置は処理条件を変えることによって小麦を処理することも出来、実際に1972（昭和47）年より工業的に海外で応用されている。

5-4-4 製麴技術の進展

麹室で木蓋を用いて醤油麹をつくっていた時代と、機械製麴のカステン方式で麹をつくるようになった場合とを比較すると、例えば3m×20mのカステンの場合盛込みの層厚にもよるが、麹蓋で凡そ10,000枚以上の麹を1カステンで作ることが出来ることとなる。

このことは、機械製麴の開発導入が、如何に麹製造に於いて一大変革であり、醤油産業を装置産業化への路へ進ませる契機になったか分かって頂けると思う。

しかしながら、この方式にも弱点があり、技術者は更に新しいアイデアで機械製麴装置をレベルアップさせることを考えた。

カステン方式では、製麴面である多孔板は固定されており、盛込、手入れ、出麹の作業は特殊な機器を人が動かして作業をする場合が多かった。

しかし、若しカステンが円形で回転すれば、上記の作業は機器を固定したままで作業が出来、一層労働は軽減できることになる。製麴時間が68時間（4日麹）から44時間（3日麹）程度に短縮されたことが大きく影響し、1965（昭和40）年代に入ると、回転円板式の機械製麴装置が誕生する。現在では、殆どのメーカーが設備を更新する場合は、この装置に切り替えている。これから、その開発経緯について述べることにする。

1) 回分式回転円板製麹装置

永田醸造機械(株)の斉藤等は、「製麹装置」を1962(昭和37)年7月に特許出願しているが、これが回転円板製麹装置の基本特許に相当するものであろう。⁷¹⁾

同じ年の12月に出願されている、関南工業(株)広瀬の「廻転式自動製麹装置」(特公昭39-22538)によれば、多孔板を回転すると云うアイデアは共通するものがあるが、工業化されたかどうかは定かではない。

永田の大川によれば基本特許発想の原点は、当時販売されていた円盤型連続蒸米装置(蒸米掻き出しスクリー付)が、ある工場で「甑ハダ」のクレームを発生させ、それが契機となって閃いたものだと云っている。⁵⁾ その具体的な内容は図5.40の通りで、盛込は円板1を伝動装置12で回しながら両味を投入し、ならし装置で平らにする。手入れ、出麹は軸受19に碎き棒8とスクリー2を取り付けて実施される。

現在見られる回転円板製麹装置の基本的機器は殆ど全てを備えた構成となっている。

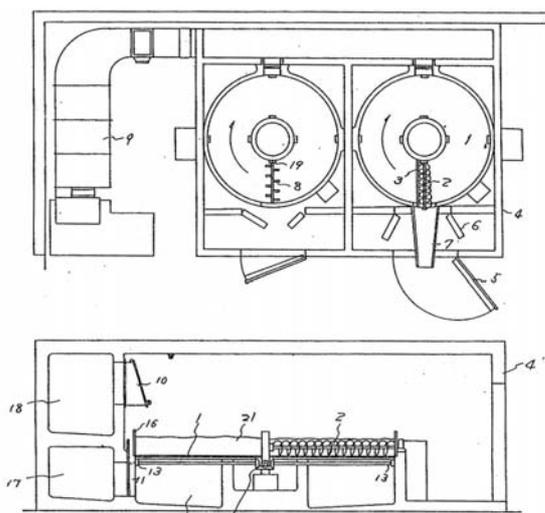


図5.40 回転円板製麹装置⁷¹⁾

この構想に基づく装置は、1963(昭和38)年に長崎醤油味噌工業組合へ、醤油用自動製麹装置(Nagata Flat Turntable・略称NFT)の1号機として納入されている。その能力は、円板径6000mmφで24石の製麹が出来る装置ということである。⁵⁾

なお、現在製作されている代表的なNFT自動製麹装置は図5.41のようである。

藤原醸造機械(株)(現(株)フジワラテクノアート)では、1972~73(昭和47・48)年頃より特許(特開昭49-118899、実案第1498900)をベースとして回転円板製麹装置の開発に着手し、1号機を吉村醸造(株)に納入している。⁵⁰⁾ その後多数の特許が見られるように装置の改良に努力してきている。

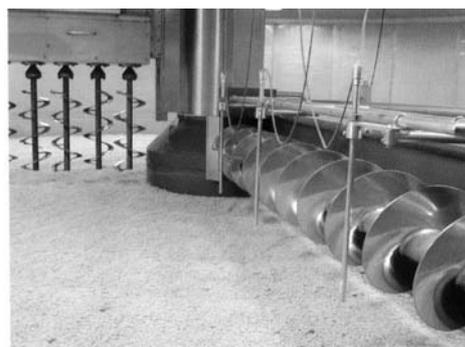


図5.41 NFT自動製麹装置(永田醸造機カタログより)

フジワラの回転式自動製麹装置は図5.42の如くで、作業は先ず両味を②を回転させながら⑤で多孔板の上に盛込む。盛り込み後⑧にて空調された30℃程度の空気を送風し麹菌の発育を促す。約16時間後所定の品温に達すると②と④が自動的に動き始め、円板が1回転して1番手入れが終了する。約6時間後同じ動作で2番手入れを行う。その後品温を25℃近辺で経過させトータル約44時間で⑤を使って出麹をする。

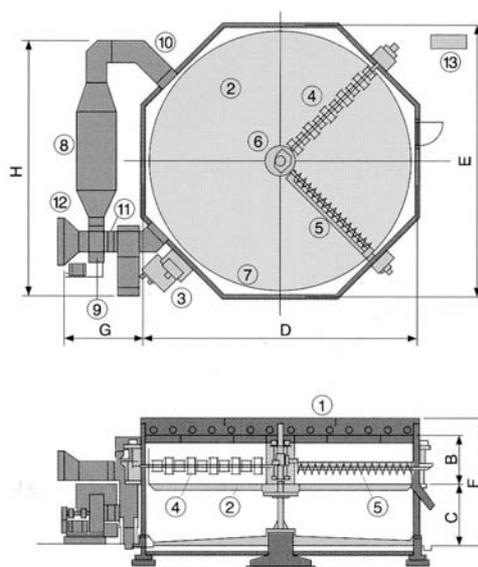


図5.42 回転式自動製麹培養装置(フジワラのカタログより)

以上が作業の概略であるが、当装置の大きな特徴は麹品温のファジー制御にある。藤原は制御装置について、制御システムはON-OFF制御の温度計とリレー回路によるアナログ世代から、1980(昭和55)年以降のプログラム設定器とデジタル調節計、プログラマブルコントローラによるデジタル世代、そして1980年代後半の製麹装置にはパソコン(FAパソコン)が採用され始め、コンピューター世代が始まると述べている。⁷²⁾ そして本装置は醤油醸造機械では初めて導入されたファジーシステムが設置された自動製麹装置となっている。

2) 連続式回転円板製麹装置

キッコーマンの赤尾は醤油麹を、原料処理から製麹、仕込まで一貫して長期間連続して製造するという壮大な構想の下、醸造技術者と共同で研究に取り組んでいる。

その結果は1967（昭和42）年出願の「回転円板式自動連続製麹装置」（特公昭46-21795）として結実している。この装置は1971（昭和46）年9月に1号機が竣工し、その後3基が建設されるが各装置とも30年近い稼働を続けその役目を終えている。

醤油業界では稀に見る、今後再び登場することは多分難しいと思われる、本格的な巨大な製麹装置の概要を図5.43、図5.44で述べることにする。⁷³⁾

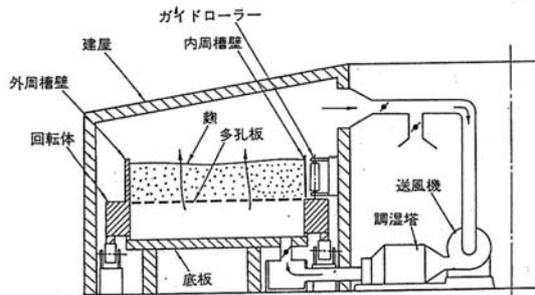


図5.43 連続式通気培養装置断面図⁷³⁾



図5.44 同上装置²⁾

設備は上図の如くで、建物は中心部に広い内庭を持つ円形方式で、内部にはドーナツ状の回転式多孔板（外径37m、内径27m）が設置され、外周は固定壁で内周はエンドレスのベルトが同じ速度で周回する構造となっている。

多孔板は1周46時間（外周速：4.2cm/min）でゆっくり回転し、42時間が麹の培養に、残りの4時間は両味の盛込み、麹の排出、円板の洗浄乾燥に使われている。

空気室は多孔板の96本の梁下に取り付けられたゴム製のシールパッキンが固定床と接して形成され、空調

された空気は空気室1個ずつに送風される。

なお、空気室は麹の生育に応じて5区分されており、内庭に設置された5台の空調機より各区分にあった温度と湿度を持った空気が送られるようになっている。

粉合せされた両味は、速度可変のベルトコンベアーで槽内に均一に盛込まれ、15時間、20時間前後に固定攪拌機で手入れされ、42時間後に出来上がった麹は出麹機で排出される。その他3箇所、脱熱と麹の亀裂防止の役割を果たすカッターが、出麹機の後には洗浄機と乾燥機が設置してある。

なお、蛋白原料は、先に紹介した湿式または乾式の高圧短時間蒸煮装置（能力：5t/hr）で連続的に処理され、麹は塩水と混合後スネークポンプで諸味中継タンク（200kl×6基）に輸送された。

本作業は三交代制でおこなわれ、通常3ヶ月間程度連続して2基稼働させ、1日、1ℓ容器に換算して約450,000本の醤油をつくることが出来た。

本装置の特徴は、①連続方式である為、原料処理、出麹関係等の設備は小規模でよい。②作業は少人数の監視作業が中心で、且つバッチ作業のように本作業以外の準備・後片付け作業が2～3ヶ月に1回で済み、労働生産性が格段に高く、原料のロスも少ない等が上げられる。

反面難しい問題は、③連続運転に支障をきたさないメンテナンス体制や、④本体装置の洗浄度の確保、⑤画一化された品温管理パターンへの対応などである。1、2号機の運転立ち上げに係った筆者としては非常に愛着のある設備であるが、今後醤油産業において連続システムを採用するには、洗浄問題をいかにクリアするかが試金石となるであろう。

3) 種麹培養装置

種麹は醤油製造に於いて最も重要な地位を占めているが、その製法については保守的で麹蓋（木蓋、真鍮・アルミ製容器等）方式で長い間実施されてきた。機械製麹の登場後カステン方式やトロンメル方式が試みられたが、品質的には必ずしも良いものではなかった。

しかし、この難しい機械化の遅れた部門に光が当たることとなる。大野醤油醸造協同組合の円谷等は財団法人食品産業センターと共同で1976（昭和51）年に新しい発想に基づく「種麹製造装置」を出願している。⁷⁴⁾

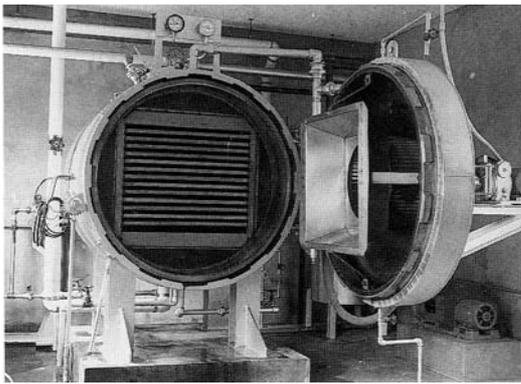


図5.45 種麴製造第一号装置 (大野醤油醸造協業組合より)

本体の構造は図5.45のごとくで、種麴原料の盛込まれた培養シートを密閉式圧力容器の中に多段に収容し、そのまま蒸気処理（通常1気圧×20～40分）して減圧冷却した後、種麴を封入タンクより本体内に吸入拡散させる。殖菌後は培養状況に応じてジャケット内に温冷水を入れて、温度をコントロールしながら120時間程度で培養を終了させるのである。

本装置は無手入れで無菌的に種麴を製造することが出来、種麴の品質は雑菌ゼロ、孢子数 10^8 個/gと高レベルのものである。この装置の登場は、従来の麴蓋方式に比べて種麴品質、作業性、設備スペース等あらゆる面で優れており、業界で大変注目された設備である。この装置は多くの企業で採用され、醤油麴の品質向上に大きな役割を果たしてきている。

5-4-5 製成・火入技術の進展

醤油は、一般に低塩・減塩醤油を除いて16%前後の塩分を含んでいるが、長く放置すると俗称「白かび」と呼ばれている耐塩性のある好気性の酵母が醤油の表面に白く発生することがある。したがって、昔から醤油を樽に詰める場合は、経験的に火入れ直後の熱い醤油を詰めている。

その後白かび（産膜性酵母）の発生を抑制しようといろいろな防黴剤が検討されてきた。先の大正10年の見学記に、河又醤油が防黴錠を使うとあったが、当時は芥子油及びその製剤と高級脂肪酸の製剤が使用を認められていたようである。⁷⁵⁾

1937（昭和12）になるとパラオキシ安息香酸ブチルの使用が認められ、³⁵⁾ 現在は同ブチルの外イソブチル、イソプロピルと安息香酸ナトリウムが使用量を限定して醤油の添加物としてJASで認められている。

しかしながら、1969（昭和44）年のチクロの使用禁止命令等もあって消費者の食品添加物への関心が高まり、防黴剤の使用は減少していった。

防黴剤の使用が控えられるようになって、醤油は品

質の安定性を保持するため、醱酵由来のアルコールを高めると共に製造工程での飛散防止に努め、時には品質保持のためアルコールを一定レベルまで添加することが行われるようになった。このような背景の下、製成・火入に関する新しい技術が生まれてきているので、その進展をみることにする。

1) 高温瞬間殺菌火入法

醤油の火入条件についてはメーカーの考え方によって、火入温度と時間、放置時間、予備加熱や冷却の有無等様々に行われてきている。必要なことは核酸物質を分解するフォスファターゼを失活させることと、火入滓を出来るだけ少なく且つ除去しやすい処理条件を求めることである。

この方面の研究は枚挙に暇がないほど沢山あり、これが絶対と云うものはないようで、各社とも自社の醤油品質にあった方法で行なっているのが実情である。

時代の変遷と共に醤油の需要は、家庭用に代わって業務用、加工用が増加し、特に加工用は多種多様な使い方がされ、醤油品質に対する要求も多様化、高度化してきている。その中の大きな課題として、従来家庭用や業務用では殆ど問題とならなかった醤油由来の、通常の殺菌温度では死滅しない耐熱性の強い細菌芽胞がクローズアップされてきた。そこで実用化されたのが120～130℃で瞬間的に火入れ冷却する「高温瞬間火入法」（無菌醤油の製造法：特公昭46-28155）である。⁷⁶⁾

この条件に見合ったプレートヒーターが始めて導入されたのは1972（昭和47）年のことである。

一方、詰作業では、詰工程での微生物汚染を防ぐため、詰機の殺菌と詰前醤油を詰め直前に色や官能に影響を与えない60～75℃で5～10秒の短時間火入れをする「再火入方式」が開発され、同じ年に実用化された。²⁾

これ等の対策により、細菌芽胞の問題は解決され、詰醤油の品質は一段と安定することとなった。

2) 醤油と滓の膜処理法

圧搾で搾られた生揚醤油は亀口に集められ、タンク中で浮上した油が分離された後、最近では図5.46のような工程で一般的に醤油と滓が処理されている。

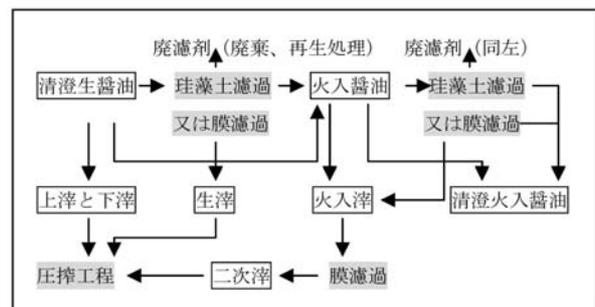


図5.46 醤油と滓の処理法一例

図5.46の如く珪藻土による濾過は、先に見てきたように1955（昭和30）年代初頭に生揚醤油や火入醤油の濾過として実施されているが、膜による濾過は全く新しい技術として採用されたものである。

生滓（含上滓、下滓）は通常諸味に戻して圧搾工程で処理されるが、火入滓の処理については多くの方法が研究され実施に移されてきている。その主な方法は、①火入滓を60～80℃で加熱し静置分離する。②空気やN₂ガスを使って火入れ滓を浮上分離する（火入滓の分離方法：特公昭61-44459）。③珪藻土を使って濾過する。④膜を使って濾過する方法等である。

特に④については膜の登場と廃濾剤の環境問題と共に応用が広まったものである。

一般に膜を使った分離膜法は、分離対象物質の大きさにより下記のように分類されている。

- ①精密濾過法（MF） ②限外濾過法（UF）
- ③ナノ濾過法（NF） ④逆浸透法（RO）
- ⑤電気透析法（ED）

なお、膜の種類と分離物質の大きさの関係は図5.47の如くである。これ等の分離膜法のうち、③は脱色による淡色醤油の製造（1991年）等に、④は水の処理に、⑤は減塩醤油の製造（1967年）に応用されている。

しかし、生揚醤油や火入醤油・火入滓等の処理には、MF膜とUF膜が利用されている。

分離膜を用いた醤油の処理に関する研究報告や特許の公開は1973（昭和48）年よりみられ、それ以後も多方面から検討され、食総研の渡辺はMF膜による火入滓

処理について1982年に、⁷⁷⁾ サンビシの大藤等は生揚醤油の膜濾過について1985年に具体的な報告をしている。⁷⁸⁾ これらのことから類推すると1980年の頃までにはMF、UF膜が実用化されていたと考えられる。

キッコーマンでは1984年に減塩醤油の火入滓より醤油を回収する為にチューブラー型のUF膜（14m²）を初めて採用している。³⁰⁾

協同組合の生揚出荷工場では、ユーザーに供給する生揚醤油を事前に濾過して、配布先の工場での火入滓の発生を極力少なくする事が重視されるが、中国醤油協同組合では1987（昭和62）年に、⁷⁹⁾ 大野醤油醸造協業組合では翌年にホローファイバー型の膜濾過装置を導入している⁵¹⁾

最近では平膜型、スパイラル型が滓処理や、無菌醤油の製造等に多く使われてきている。

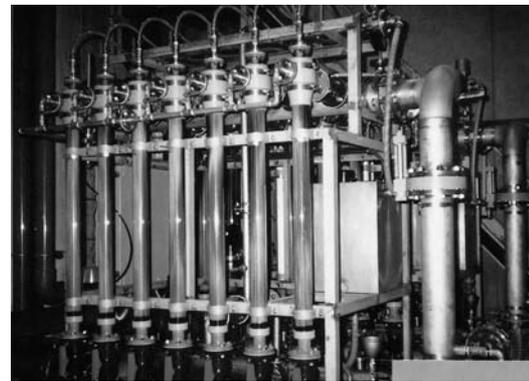
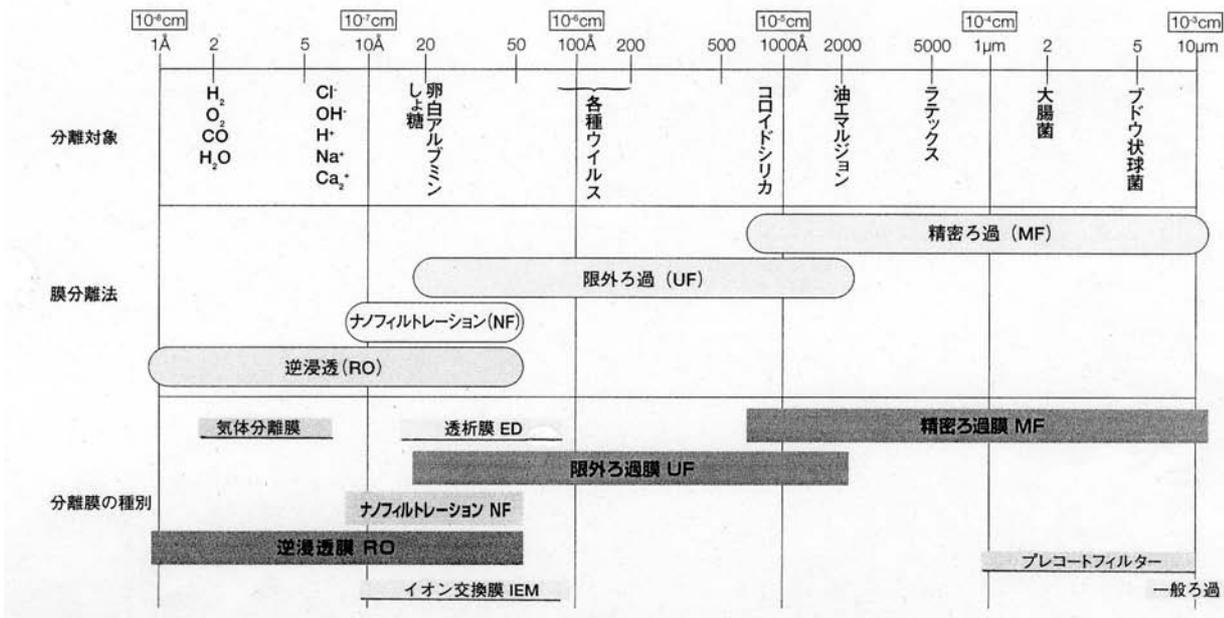


図5.48 超精密膜濾過装置（中国しょうゆあゆみより）⁷⁹⁾



5-4-6.新しい技術と商品開発

1) 新しい容器 (卓上壺とPETボトル) ^{2, 80)}

醤油の容器は、古くは樽に始まり壺、缶を経て一時紙への挑戦はあったが、今日ではプラスチック製の容器がその中心を担っている。容器の開発で消費者のニーズに大きく応えたのは、卓上壺とPETボトルであろう。

卓上壺は各社で商品化されているが、特に、1961(昭和36)年に、(株)GKインダストリアルデザイン研究所の栄久庵憲司等のグループが開発した卓上壺は、1993(平成5)年に通商産業省の「グッドデザインマーク商品」に選定され、今でもロングセラー商品として市場で親しまれている。

ワンウェイ容器としてのプラスチックボトルが初登場したのは、1963(昭和38)年のレノパック(200,500ml)と1965年の透明樹脂PVC(ポリエチレン・ビニール・クロライド)による500ml容器である。

その後安全性に問題のない夢の容器とされたPET(ポリエチレンテレフタレート)の容器が、醤油用として食品業界で初めて使用され始める。

この容器の開発は、キッコーマンと吉野工業(株)との共同で行われ、1976(昭和51)年に500ml、1978年に1ℓ、1987年には1.8ℓが市場に送り出されている。開発成功の鍵は、二軸延伸ブロー成型法という新しいボトル成型技術が発明された為で、現在の食品業界に於けるPETボトル隆盛の基となった技である。



図5.49 卓上壺とPETボトル(500ml、1ℓ、1.8ℓ)(キッコーマンより)

2) 新しい商品

＜新味しょうゆ＞ 浜口儀兵衛は、1885(明治18)年に「新味醤油」として特許第53号を取得している。この醤油は、西洋酢、蕃椒、胡椒、丁子、ニラ等を醤油に混ぜてつくったもので、今で云うしょうゆ周辺調味料等に相当する。この新味醤油の名を付した核酸調味料入りの醤油が、1965(昭和40)年にヤマサより発売された。

その醤油は、1961(昭和36)年に国中が中心となって開発した「核酸・イノシン酸」とグルタミン酸の相乗効果を狙った旨味の強いものである。全く新しい核酸うま

み調味料の生産技術が、他の食品業界に先がけて醤油業界で開発されたことは大変意義深いことである。³⁾

＜生しょうゆ＞ 本醤油は、熟成した諸味を压榨したままの生揚醤油が持つ、本来のうまさを商品化するという当時としては斬新な発想に基づくものであった。

1966(昭和41)年にキッコーマンの館野は、醸造過程の防黴性付与と高度の珪藻土濾過による特許技術を開発し製造に成功している。¹⁶⁾ 生しょうゆは同年2月に発売され、1968年には宝醤油(株)も参入している。

残念ながら今日ではマルキンの生以外家庭用は殆ど姿を消してしまっていたが、膜処理技術を使った新しい無菌生醤油が、特に加工用として多く出荷されるようになってきている。

＜減塩しょうゆ＞ 1950(昭和25)年代の後半に、東京大学医学部よりキッコーマンは「塩分の少ない醤油を開発して欲しい」と言う要請を受ける。

横塚らを中心に製法が種々検討され、当時海水より食塩を製造していたイオン交換膜(電気透析法)を応用して、醤油より食塩分を5%程度まで除いた醤油を作り、通常の醤油と混合してつくる方式が開発された。

この醤油は1965(昭和40)年「保険しょうゆ」として、2年後には「減塩しょうゆ」と改称されて発売となった。1973(昭和48)年には厚生省の「特殊栄養食品」第1号に指定されている。その後多くの企業が製造を開始し、現在では健康志向の高まりと共に、無くてはならない商品となっている。^{2, 21)}

減塩しょうゆを含めて低塩な醤油の製造方法は、上記以外に物理的な方法としての減圧濃縮法や、醸造法としての濃厚仕込、低塩仕込、低塩高温による分解液にかけ仕込をする方法等多数の方法を文献で見ることが出来る。

＜粉末しょうゆ＞ 粉末醤油が初めて世に出たのは、戦時中の軍用としてであったと云う。⁸¹⁾ その後インスタント食品のラーメンが1958(昭和33)年に開発され、発売と共に爆発的に普及し1962年には粉末スープが出来、それと共に粉末醤油もラーメンの別添スープの素材として急成長していった。

当製品は、噴霧乾燥法(スプレイドライ)によって、醤油を高温の気流中に噴霧し瞬間的に乾燥させてつくられる。粉末醤油は吸湿性が高く、これを防止する技術が色々と研究されてきたが、今ではユーザーの用途により様々な商品が作られている。

＜醗酵うまみ味調味液＞ 醤油を酵素剤によって使う方法や固体麴に代わって液体麴でつくる研究、更にはバイオリクター(生物科学反応装置)を使って効率的に醤油、又はしょうゆ様アミノ酸調味料を製造

しようとする試みは、昔から多くの研究者によって探求されてきた。それらの研究は技術的に高いレベルまで完成され、一部は応用されたこともあると云うが、品質やコスト等の問題で現行法に勝る優位性が見いだせなくて、現段階では研究として終了した技術が多いようである。

その中において、醤油業界では唯一液体麹法によるグルテンの分解調味液が、1997（平成2）年にキッコーマンで工業化されている。²⁾

本法で製造された小麦グルテンの酵素分解液は、醤油香がなく、うまみが強く、色が淡いのが特徴である。

なお、この連続液体培養技術（特開昭63-91075）は食品産業バイオリアクターシステム技術研究組合の中で栗田工業（株）と共同で行った研究に基づいている。²⁾

<特選丸大豆しょうゆ、有機しょうゆ等>

蛋白原料として長く使われてきた大豆は、戦中戦後の物資の不足により使用が不可能となり、それ以後脱脂ミールや醤油専用につくられた加工脱脂大豆にその地位を譲ることとなった。

1985（昭和60）年に就任したキッコーマンの中野社長は、当時皆無に近かった伝統的な丸大豆の醤油を、もう一度世に問いたいと言う温故知新の考え方を持っていた。社長の思いを実現すべく筆者も技術屋の一人として開発に力を注いだ。クリアしなければならぬ問題は、排水の負荷量やTNURの低下、丸大豆諸味の難圧搾性などによるコストアップへの対応であった。

製法を検討するに当たって役立ったことは、関西工場にいた頃大豆と脱脂加工大豆を混合して処理しようと計画した経験であった。しかしながら、大豆の適正な蒸煮処理条件を確立するには、工場関係者のトライ＆エラーによる大変な苦労があった。

特選丸大豆しょうゆは1990（平成2）年に発売となるが、最初の売れ行きは芳しくなかった。²⁾

当時醤油事業本部の森戸生産企画部長は、贈答セット戦術によるその後の消費者のリピーター使用の高さに注目していた。本商品は以後大量生産が可能となり、消費者の嗜好や利用方法によって醤油が使い分けられる時代となっていった。

また、消費者のニーズに応じて、醤油製造に於いても納豆や味噌、豆腐のように、遺伝子組み換えでない大豆や加工脱脂大豆を使ったしょうゆ、有機大豆と有機小麦を使用した有機しょうゆが市場を占有するようになっていく。

<膜処理しょうゆ> 樹脂膜を使った無菌生しょうゆや色の淡いしょうゆ、色の濃いしょうゆ、酵素のないしょうゆ等々使用目的に合わせた特別な機能を持つ

た醤油が製造されている。今後もユーザーの多様な要望に応えるため、膜の利用は広がっていくであろう。

参考文献

- 1) 野田醤油株式会社、仲谷一二
NK蛋白原料処理法 1955
- 2) キッコーマン株式会社八十年史 p180,226,228,221,293,297,493,295,298,234,240,285,563,549 2000
- 3) ヤマサ醤油株式会社 社史p54,53 昭54
- 4) 中浜敏雄編 日本醸造協会 醤油醸造の最新の技術と研究 p302,285,284 昭47
- 5) 永田醸造機械（株）のヒアリング
- 6) （株）山崎鉄工所のヒアリング
- 7) 梅野明二郎 最新醤油醸造論 p336 大2～10
- 8) 銚子醤油株式会社 社史 p348,354 昭47
- 9) 照井堯造 醸協56.5、1961
- 10) 山田清彦 醸協56.5、1961
- 11) 福山醸造株式会社 百年の歩み p42 平3
- 12) 小口喜代人 醸協56.10、1961
- 13) キッコーマン株式会社 関西工場創業うつりかわり 昭和59
- 14) ヤマモリ株式会社 ヤマモリ100年の歩みp51,132 平元
- 15) 千葉秀雄 醬研Vol.5, No.6, 1979
- 16) キッコーマン醤油史 p130,248,579 昭43
- 17) 山本喜四郎 野田醤油研究報告第8輯 p18 昭38
- 18) 日本醤油協会、全国醤油工業協同組合 日本醤油業界史第2巻 p77,79 昭43
- 19) 千葉秀雄 醬研Vol.2, No.1, 1976
- 20) 茂木孝也、宇井弘 醸工39 653-665 (1961)
- 21) 横塚保 日本の醤油 p125,121,139 2004
- 22) 柄倉辰六郎編 醤油の科学と技術 p68,57,67 昭63
- 23) キッコーマン試験研究報告
- 24) 福島男児 醬研Vol.24, No.2, 1998
- 25) 後藤札寿 特公昭38-9943
- 26) 山口宏三 醸協74.2、1965
- 27) 酒井森彦 ヒアリング
- 28) 山口宏三 醸協60.7、1965
- 29) 永木暁三郎 実地醤油醸造法覧要 p443 大14.
- 30) 滝本清 舛田孝平 キッコーマン醤油製造の変遷（戦後の野田工場） 平元
- 31) キノエネ醤油合名会社 20年史（原稿） p103
- 32) 緒方伸郎 醤油と技術 109 昭30
- 33) 福山達彦 醤油と技術 171, 172 昭32

- 34) 中村虎一 醬研Vol.6,No.2,1958
- 35) 吉備政治郎 醬研Vol.2,No.4,1976
- 36) 福島県味噌醤油工業協同組合 創立20周年記念
20年のあゆみ p142,163 昭42
- 37) 梅田勇雄 醸協57.13, 1962
- 38) 梅田勇雄 醸協60.7, 1965
- 39) 長工醤油味噌協同組合、チヨコー醤油株式会社
醬 50年のあゆみ p9,21 平3
- 40) 農林省 農林関連企業の現状と問題点(しょう油
製造業) p97 昭40
- 41) 日本醤油協会、全国醤油工業協同組合連合会
しょう油業の実態 p2 昭42
- 42) 肱黒良實 醸協74.7, 1979
- 43) 肱黒良實 醸協81.9, 1986
- 44) 大矢祐治 中小企業近代化促進政策展開と意義
(しょうゆ製造業) p54,130 1997
- 45) 梅田勇雄 醸協65.5, 1970
- 46) 日本醤油協会、全国醤油工業協同組合連合会
全国醤油業者名簿 p104 平16
- 47) 日本醤油協会 醤油の統計資料 p6 平19
- 48) ヒガシマル醤油のあゆみ p52 平5
- 49) 滝田強三、長山俊夫 特公昭44-13992
- 50) (株) フジワラテクノアートのヒアリング
- 51) ヤマモリ(株)、大分醤油協業組合、ヤマサ(株)
大野醤油醸造協業組合の所在調査
- 52) 中台忠信 月間フードケミカル 1996.9
- 53) 山口宏三 醤油と技術 669,1970
- 54) 三森規男、山田忠 特公昭44-13073
- 55) 小坂順造 特公昭46-21796
- 56) 山口宏三 醬研Vol.1,No.3,1975
- 57) 内山信夫、信田治 特公昭46-22557
- 58) 石田春樹、金沢昇、石神昭 特公昭46-28152
- 59) 藪田昇 実公昭43-28771
- 60) 平松英男 醬研Vol.3,No.3,1977
- 61) 龍野協同醤油株式会社 15年の回顧 p26
昭和61
- 62) 安田敦、茂木孝也、横塚保 調味科学20.7,1973
- 63) 安田敦、荒井晃、塚田直、茂木孝也 調味科学
20.7,1973
- 64) 桐栄良三、青沼辰雄、渡辺博治、清水永信 特公
昭45-8927
- 65) 桐栄良三、青沼辰雄、渡辺博治、湯浅利純 特公
昭46-34747
- 66) 青沼辰雄、安田敦、湯浅利純、荒井晃、茂木孝也、
横塚保 特公昭49-43159
- 67) ヒゲタ醤油株式会社 続社史 p90 昭62
- 68) 吉村茂夫 調味科学20.1,1973
- 69) 江口卯三男 醸協72.4, 1977
- 70) 相羽富夫 醸協77.10, 1982
- 71) 齊藤信雄 特公昭40-20228
- 72) 藤原善也 醸協88.4, 1993
- 73) 日本発酵工学会編、赤尾剛
バイオエンジニアリング p247 昭60
- 74) 円谷清司、西田時雄、中村清 特公昭54-19476
- 75) 奈良原半兵衛 最新醤油製成法 p158 昭12
- 76) 花岡嘉夫、齊藤伸生、横塚保 調味科学19.4、
1972
- 77) 渡辺敦夫 醸協77.2, 1982
- 78) 大藤章一、中西勘二、及部久嗣 醬研Vol.11,
No.1,1985
- 79) 中国醤油醸造協同組合 あゆみお陰さまで20年
p15
- 80) 佐伯昌俊 醸協74.6, 1979
- 81) 青山康雄 キッコーマン技術ニュースNo.27,1978
- 82) 福島弥一、深瀬哲郎、茂田井宏 醸協88.1, 1993

6 | 醤油の輸出と海外での製造

6.1 醤油の輸出^{1, 2)}

日本の醤油が海外へ渡ったのは、1647年に醤油樽がオランダ東インド会社の台湾商館へ輸出されたのが最初であると云う。江戸幕府は鎖国政策により、海外との貿易は長崎の出島以外認めず、出入りを許されたのは「オランダ東インド会社」と中国人（清国人）のみであった。山脇悌二郎はオランダインド会社の「長崎商館仕訳帳」を研究し、「江戸時代・醤油の海外輸出」の中で江戸時代の醤油の輸出の実態を解説している。その実績は表6.1のようである。

表6.1 江戸時代の醤油の輸出¹⁾

1647~1720	1721~1792	1669~
オランダ船	→ バタビア 75樽/1737年	中国船
↓	↓	↓
台湾商館	1737~1760	台湾
↓	↓	↓
シャム (現タイ)	オランダ 35樽/1737年	広州
↓	合計 535樽	寧波
トンキン (現ハノイ)	約 24樽/年	マラッカ
↓		セイロン (現スリランカ)
オランダ船 (1647~1792)		中国船
40~80樽/年 (約 290樽)	一例: 634樽/1711年	
Max 90樽/1786年		191樽/1712年

上記より醤油はオランダ船によってアジア各地と、中国船によって中国へ輸出されていることが分かるが、量的には中国向けが圧倒的に多い。また、ヨーロッパのオランダへは1737年に35樽が始めて届けられている。

なお、輸出には商館による「本方荷物」とオランダ船長や船員等の個人的な「脇荷物」の二種類があり、前者より後者の方が多かったようである。

当時の輸出醤油は京都と堺のものが主流で、ワインやリキュールを入れる四角のガラス製の「ケルデル瓶」に加熱した醤油を詰め、栓をコールドールで固め15本入りの専用「ケルデル箱」で送られたようである。

その後有名な「コンプラ瓶」が登場するが、これは商館がコンプラ（金富良）株仲間（幕府の特権を得て商館への納品を独占していた16人の商人仲間）にケルデル瓶に代わる瓶の調達を命じて生まれたものであると云う。「コンプラ」はポルトガル語の「Comprador・コンプラドール」を略したもので、英語のBuyer（買い手）に相当する。コンプラ瓶は、コ

ンプラ仲間が波佐見の陶工に作らせたトックリ型の陶器性容器で今では貴重品としてしか見る事の出来ないものとなっている。



図6.1 ケルデル瓶¹⁾



図6.2 コンプラ瓶¹⁾

ンプラ瓶の表面には「JAPANSCHZOYA」と書かれているが、オランダ人は醤油を「ソヤ (Soya)」又は「ゾヤ (Zoya)」と呼び、これは日本語の「しょうゆ」の音を変化したものと云われている。

1647年に始まった醤油の輸出も幕府の鎖国政策の行き詰まりで、1854年には日米和親条約が結ばれる時代へと移り変わり、オランダ人の貿易独占特権は1859年に失われ、株仲間の特権も1866年には廃止されていく。

株仲間の特権が無くなってからは誰でも輸出が出来るようになり、中には劣悪な醤油が跋扈し、日本の醤油は評価を落とし中国にその座を渡すこととなる。

明治に入るとキッコーマン印の茂木佐治は、万国博覧会に醤油を出品するなど積極的に輸出に力を入れ、明治以降の海外輸出をリードし、この仕事は野田醤油（株）に引き継がれていく。

また、彼は1916（大正5）年に、中国産の大豆使用に伴い輸向向けの醸造に関税が掛からないよう政府に申し入れ、自家の西藏に「私設仮置場」の許可を得ている。その後この私設仮置場は「私設保税工場」となり、1972（昭和47）年5月にアメリカで現地生産が開始されるまでその役目を果たしている。

1858年のアメリカ、オランダ、ロシア、イギリス、フランスとの修好通商条約の締結により長い鎖国時代は終わり、明治に入ると日本人最初の移民153名が、醤油、味噌百樽を積んでハワイに出発するなど、海外移住がみられるようになる。更に日清、日露戦争後の台湾、朝鮮、サハリンの領有、満州帝国の建設により、日本人の海外生活者は増加の一途を辿り、海外での醤油の需要も高まっていった。

1938～1941年の仕向地別の野田醤油統計資料によれば、4年間の輸出量は表6.2の如くである。

醤油業界全体としては、1940（昭和15）年がピークで13,554kl輸出されている。

しかしながら、この輸出量も、1941年の太平洋戦争の開戦により実質的に中断してしまった。

表6.2 醤油の輸出量（1938～1941）¹⁾

	業界全体	キッコーマン
アメリカ向	13,041kl	10,351kl*
カナダ	596	380
南アメリカ (ペルー、アルゼンチン)	272	164
オランダ		49
フィリピン	(31,925)	1,354
中国 *		13,347
委任統治諸島		2,020
合計	45,834	27,665

*（米本土 5,086、ハワイ 5,265）

*中国は中国と旧満州を含む。台湾、朝鮮半島、樺太（現サハリン）は移出として除外。

戦後、醤油の輸出が実質的に認められたのは、1949（昭和24）年の4月で、円とドルの単一為替レートが「1ドル＝360円」と決定され、貿易の再開にゴーサインが出た時と云える。そして、同年6月28日にキッコーマンがアメリカ向けに醤油を出荷したのが、戦後初めての輸出となった。輸出に先がけて醤油の規格は、全窒素分1.3以上、食塩19.0%以上、比重22.5以上と決定され、ドル地域への年間輸出枠は2,430kl、それに必要な原料大豆は1,100t、小麦800tはアメリカ、カナダが供給することとなった。また、輸出価格は横浜港本船渡しで18ℓ（樽）を5\$で販売することとなり、TNは高く上質な醤油であったが、1ℓ100円の売値は、国内卸価格72円に比べて有利なビジネスであったようである。

戦後の醤油の輸出状況は図6.3の如くで、1949（昭和24）年の総輸出量は1,160.2kl、1951年が2,348.7kl、1955（昭和30）年が1,622.8klで、1965（昭和40）年以降も輸出は略順調に伸び、1973（昭和48）年にキッコーマンの現地生産の開始により一旦減少している。

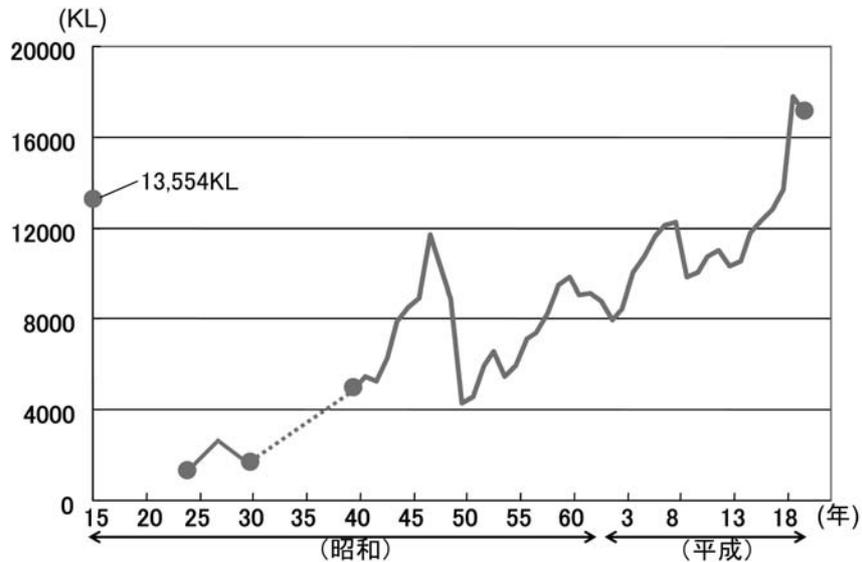


図6.3 輸出量の推移（大蔵省関税局資料）（日本醤油協会より）

しかし、それ以後世界各地に多くの企業が海外工場を建設し、醤油の供給を続けていたにも拘らず、財務省の貿易統計によると1994（平成6）年頃には1971（昭和46）年のピークに戻り、2005（平成17）年には17,000klの大台に達している。今後も益々輸出増が期待出来るであろう。

6.2 海外での醤油製造

海外での本格的な醤油工場は、1906（明治39）年に日本醤油株式会社が建設した「朝鮮の仁川工場」である。

日本醤油（株）は、1905（明治38）年11月に渋沢栄一を顧問として茂木啓三郎、奥田貞次郎等の発起により、資本金式拾萬円で設立された会社で、翌年に工場を新築し、次の年にはキッコーリユ印で醤油を初出荷している。³⁾ 本仁川工場は大変進取の気概に満ち

た工場で、新規の設備をいち早く導入しており、その主なものは水圧機、諸味の空気攪拌、麹室の蒸気加温、円筒式回転麦炒機、鉄筋コンクリート製皿槽等である。

1942（昭和17）年以降は、国策としての協力要請等で各企業の海外工場が図6.3の如く建設されている。

表6.3 主な海外工場一覧

キッコーマン		ヤマサ
工場	生産能力*	工場
仁川工場（韓国）	1,840k l	満州（醤油・味噌）
京城工場（〃）	—	ビルマ（醤油）
奉天工場（中国）	1,830	ラングーン（醬・味）
海林工場（〃）	1,150	ヒゲタ
北京工場（〃）	630	マニラ（醤油）
昭南工場	3,590	セブ（醤油）
クアラルンプール（馬來）	110	ラバウル（味噌）
メダン（インドネシア）	1,200	

* 醤油（全工場味噌も生産）

上記の工場群は、全て敗戦と共に在外資産の撤収により放棄することとなった。^{3, 4, 5, 6)}

敗戦後、日本は驚異的な復興を遂げ、輸出货量も順調に伸長し海外への関心が高まっていった。

社長茂木啓三郎（二代）の大英断により、キッコーマンがアメリカのウイコンシン州に工場の建設を始めたのは、1972（昭和47）年のことである。

アメリカ工場建設の企画、推進の実質的な責任者であった茂木友三郎（現キッコーマン（株）代表取締役会長）は、「醤油の国際化について」と題し簡潔にその要点を解説しているのので、その内容を紹介しながら海外での醤油製造の経緯と実情を記すこととする。⁶⁾

戦後、醤油の輸出が再開された時のマーケティング戦略は、戦前と大きく異なり重点市場はアメリカ合衆国で、一般のアメリカ人を対象としたものである。その理由は在留アメリカ人が自国料理に醤油を使い始めており、やり方によってはアメリカ人の潜在需要を顕在化出来るのではないかと考えられたからである。

日本で「テリヤキ」と言うのが魚の照り焼きであるが、アメリカ人の「テリヤキ」は肉の照り焼きをさしている。

フランスの啓蒙家デイドロは1772年に完成させた「百科全書」の中で醤油の項目を採り入れ、「しょうゆは日本でつくられる一種のソースで、同時にアジア各地でもてはやされている。フランスにはオランダ人によってもたらされた。このソースは全ての肉料理の風味を引き出させ、とくに骨付きのハムに素晴らしい風味をもたらししてくれる」と云っている。

このように日本の醤油は、肉との相性がとても良い

性質を持っており、これが海外どこでも、その土地の人々の潜在需要を掘り起こす原動力となっている。

1957（昭和32）年にキッコーマンはサンフランシスコに販売会社の本社を、翌年にはロスアンゼルスに支店を開き、東洋文化の影響を最も強く受けている西海岸の大都市を中心に市場浸透作戦を展開した。

以後、東海岸のニューヨーク、中部のシカゴ、南部のアトランタへと「肉と醤油」を柱としてマーケティングを広げていった。

1965（昭和40）年頃、醤油の主原料である大豆と小麦の自給率は5%、12~13%と極端に低く、原料の輸入と輸出では運賃の二重払いとなってつまらないので、アメリカに工場をつくらうと云う話が出始めた。

しかし、醤油工業は装置産業であり規模の経済性が重要で、当時の販売量は最低経済単位の工場をつくるには小さすぎるということで見送りとなった。

そこで暫定的措置として、1968（昭和43）年より醤油をタンクコンテナで運び、現地のボトリング会社に詰委託することとした。その後現地生産が具体化したのは1970（昭和45）年であり、最初に予備調査と本調査を、コロンビア大学経営大学院時代の同級生よりコンサルタントを選び調査を依頼した。その結果、もうそろそろ工場を建てても良いのではないかと結論付けられたのは翌年の3月のことであった。

<その後の経緯>

A. 工場建設のプラス・マイナス面

プラス面：①海上運賃がゼロとなる ②関税がゼロになる ③原料が安くなる（運賃と倉庫料）

マイナス面：①陸上運賃が高む ②設備投資にカネが掛かる（特注設備が多い）

B. 工場の建設地は

60の候補地を選び、それを30、15にしぼり、最後は6箇所までに絞り込む。そしてウイコンシン州のウォルワースに200エーカー（24万坪）の農地を購入する。

選定理由：①アメリカ全土に醤油を運ぶのに便利

②原料へのアクセスが良い

③良質な労働力 ④平和的、友好的な環境

⑤水質が良い

C. 建設反対と対応

反対理由は、環境破壊への恐れ（工場イコール公害、農民の農地を愛する素朴な感情）であり、これに対し、「醤油は公害を出さない」「醤油の主原料は大豆と小麦であり、農業と共存共栄できる工場」であることを約2ヶ月かけて説明する。

反対—説得—理解—友好という過程を経て、工場建

設の認可を得ることが出来た。上記のような経過をへて、アメリカ・ウイスコンシンの地に戦後初めての醤油工場、「Kikkoman Foods, Inc.」(KFI) が誕生した。

<工場の概要>

1972年：1月着工、12月仕込開始、敷地：24万坪
 資本金：400万\$
 能力：しょうゆ8,000kl、テリヤキ約900kl/年
 製品：濃口醤油、テリヤキ等
 主要設備：原料サイロ、気流式膨化装置、種麹設備、カステン式製麹装置、屋内型エポキシ鉄タンク、L-3型圧搾機、屋外生醤油貯蔵タンク、火入装置一式、詰設備一式、食塩溶解設備、機械室（含電気、ボイラー、井戸）、活性汚泥処理設備、テリヤキ等ブレンド設備一式

上記の設備内容から明らかなように、当工場は、1955年以降の技術革新により生まれた最新鋭の設備が集められた、高度に装置化された工場であった。

なお、KFIは当初より「アメリカのキッコーマン工場」として現地主義に徹して運営され、Made in USAの醤油も醸造技術の進歩・蓄積により、日本の醤油と変わらない品質のものが出来、技術陣をほっとさせた。



図6.4 完成当時のKFI（現ウイスコンシンプラント）¹⁾

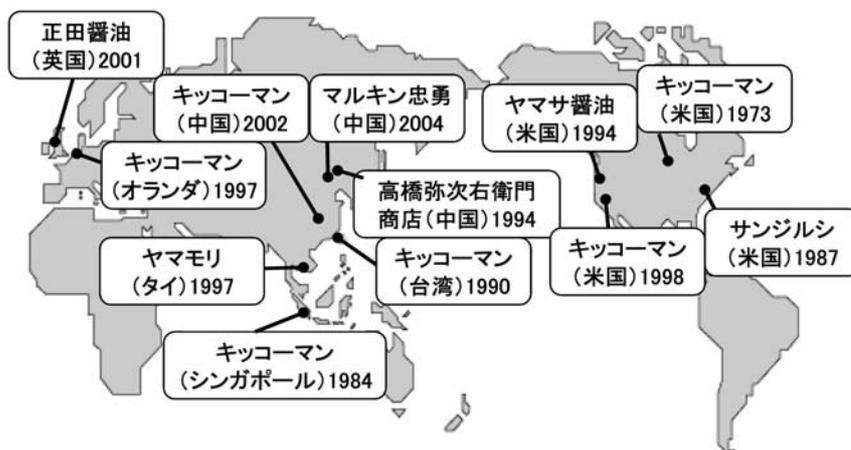


図6.5日本醤油メーカーの海外工場

アメリカに工場が建設されたことにより、第二次世界大戦後スタートした醤油の国際化は一気に加速され、その後オーストラリア、欧州の西ドイツと北欧へ、更にイギリス、スイス、イタリア、フランスへとマーケティングは拡大していった。

オーストラリアの販売が順調に伸びたことにより、同地とアジアへの供給地としてシンガポールに1984（昭和59）年キッコーマンの第2の海外工場が建設される。

この頃になるとキッコーマン以外の会社の関心も高まり、サンジルス醸造（株）は、「たまり」という新商品を携えてアメリカのバージニア州に工場を1987（昭和63）年に新設した。

その後は図6.5の如く、各社が競って世界各地に醤油の生産拠点を広げていっている。²⁾

このように醤油企業は、積極的にグローバルなビジネスを展開し、醤油を世界の調味料として育てつつ、日本の食文化を海外へ広める役割を果たしてきている。

これからも大いなるグローバルな発展が期待できることであろう。⁷⁾

6.3 醤油・国際食品としての試練^{1, 8, 9)}

1960（昭和35）年以降英国に於いて、10万羽以上の雛の七面鳥を始めアヒル、鶏等の幼動物が原因不明の病気で死亡すると云う事故が発生した。

その原因は、輸入した落花生に繁殖したAspergillus flavusの生産する毒性物質であることが解り、その物質はアフラトキシン（AF）と命名された。

この物質は非常に毒性が強く肝臓癌の原因物質であり、日本の味噌、醤油、清酒等に使用されている麹菌に近縁な微生物であったことから、醸造業界にとっては死活問題に繋がりがかねない事態となった。

その頃アメリカでは東洋諸国の麹菌の1/3がAFと同じRfの蛍光を示したと報告し、ソ連の文献では紫外線

下の食品蛍光の有無でAFを識別するとしており、この問題を一層混乱に陥れた。1964（昭和39）年の富士山麓で行われた国際会議の後、国の機関を始め企業の関係機関の多くの研究者はこの問題の解明に取り組み、日本の醸造用麹菌がAFを生産することを否定した。

醤油業界では横塚が中心となり、各種の菌が生産する紫外線下で蛍光を発する物質について詳細な研究を佐々木等と行っている。その内容は、AFと等しい蛍光を発する物質は存在するが異なった物質で、その5種を分離し構造を決定して、いずれも毒性が無いことを明らかにした。この成果はアメリカ各地の学会で報告され、AFの疑いは解消されることとなった。

このように関係者の絶大な尽力によって、業界の危機は救われたのである。これは国際商品として旅立ち始めた醤油の最初の試練であったが、次にGRASの問題が発生する。アメリカのFDAは、1969（昭和44）年ニクソン大統領の命令で、安全食品「Generally Recognized as Safe」(GRAS物質)としてリストアップされていた約600種の食品のうち、100種について安全の再確認をすることとした。

SCOGS委員会による安全の評価は5段階で行われ、1、2はGRASに残し、3は「安全を認めるにはデータが不足している」として、醤油は3と評価され、GRAS物質から除外する方針が下された。

したがって、1975（昭和50）年には暫定的に醤油を「腐敗しやすい食品」の分類に入れ、「低酸性食品規則」に基づく表示を義務付けるとした。

これに対しKFIは、ウイスコンシン大学や弁護士と相談し、本社研究所の横塚が中心で纏めた調査、研究データをFDAに提出した。その後FDAの検討会でKFIの主張が認められ、醤油はGRAS 2と改められ、「低酸性食品規則」の対象からも外れ、大きな障害を乗り越えることが出来た。その後も1980年代のFDA食塩問題、アフラトキシン生産菌と醤油麹菌の分類の問題、変異原性とニトロソアミンの問題、最近ではAF合成経路の遺伝子レベルの問題等安全性を巡る新しい課題が生じているが、関係者の努力で解決が図られてきている。

これからも国際商品としての醤油は、いろいろな難局を迎える事があるであろうが、これらに対応できる醸造技術の蓄積と向上が必要である。

参考文献

- 1) キッコーマン株式会社八十年史 p51,54,127, 143,183 2000
- 2) 日本醤油協会 しょうゆの不思議 p156 2005
- 3) 野田醤油株式会社二十年史 p364 昭15
- 4) ヤマサ醤油株式会社 社史 p43 昭54
- 5) 銚子醤油株式会社 社史 p209 昭47
- 6) 茂木友三郎 醸協85.7、1990
- 7) 茂木友三郎 キッコーマンのグローバル経営 2007
- 8) 横塚保 日本の醤油 p213 2004
- 9) 林和也 醸協95.12、2000

図7.2 醤油製造技術(ソフト技術)の変遷

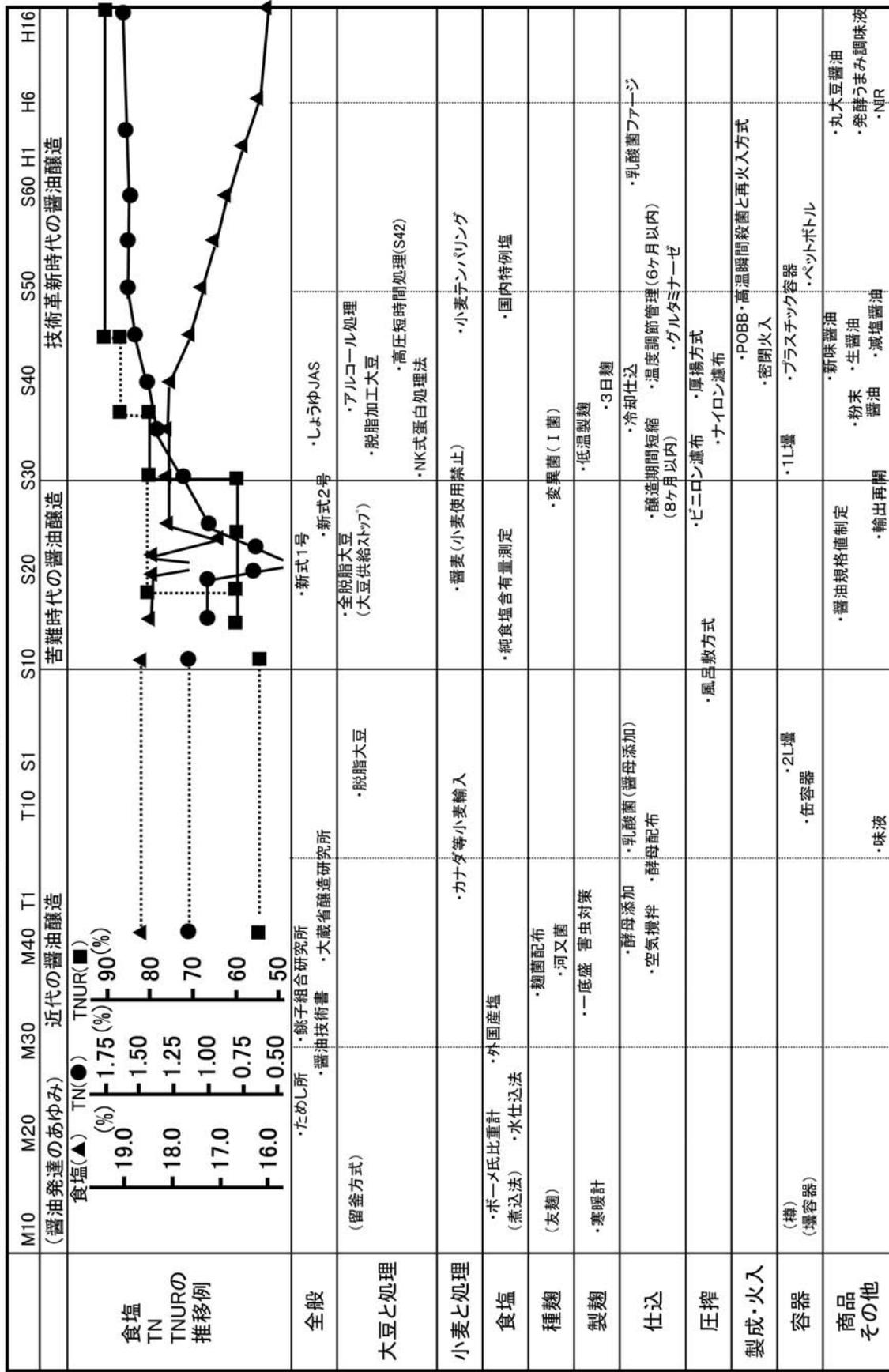


表7.1 登録候補資料一覧表

番号	名称	資料形態	所在地	製作者	製作年	コメント
1	御用蔵醤油醸造所	実体 (使用、展示中)	野田市 キッコーマン醤油(株)		1939	宮内省大膳寮御用蔵専用の醸造所として建てられた、現存する唯一の城郭式建物である。昭和初期の製造設備一式が設置されており、桶蔵は今も使用されている。
2	うすくち龍野醤油資料館	実体(展示中)	龍野市 ヒガシマル醤油(株)		1979	江戸～昭和初期に使用された原料処理から製成火入、詰にいたる製造装置や小道具類があり、展示品は質的にも量的にも充実している。建物は元菊一醤油の本店事務所と醤油蔵である。
3	マルキン醤油記念館	実体(展示中)	香川県小豆郡 マルキン忠勇(株)		1987	創立当時(1908)の蔵の中に、製造工程全般に亘る古い製造装置、小道具が展示されている。特に棒締機(楕円式圧搾機)は往時の姿を良くとどめており圧巻である。
4	正田記念館	実体(展示中)	館林市 正田醤油(株)		1987	嘉永6(1908)年築の店舗を利用して、醤油醸造に関する経営指導書、試験記録、小物、小道具等が陳列されている。また、創業以来の正田家の推移を良く知ることが出来る。
5	NK式蒸煮缶	実体(使用中)	野田市 キッコーマン醤油(株)	(株)山崎鉄工所	1987	大豆(脱脂大豆)を処理する回転式の6～14㎡の蒸煮缶の一つである。昭和30年に公開された「NK式蛋白質処理法」に使われた記念すべき蒸煮装置と同タイプのものである。
6	ヤマサ式連続蒸煮缶	実体(使用中)	銚子市 ヤマサ醤油(株)		1973	脱脂大豆を連続的に処理できるスクルー型一型の蒸煮缶で、昭和32年に公開されている。醤油製造の連続化を可能とした最初の装置と同タイプのものである。
7	種麴製造装置	実体(使用中)	金沢市 大野醤油協同組合	(株)山崎鉄工所	1976	醤油製造で種麴は最も重要な地位をしめている。その種麴を品質優位で且つ効率的な製造を可能とした開発第一号の装置である。
8	仕込蔵と桶	実体(使用中)	古河市 (株)大橋醤油店		1840～	天保・嘉永(1840～1850)頃に建設された仕込蔵と桶である。現在も大切に使われており、桶の竹製箍が印象的である。
9	コンクリート製仕込タンク	実体(使用中)	銚子市 ヤマサ醤油(株)		1915～	大正初期に建てられた「西一ノ蔵」の仕込タンクであり、現在も使われている最も古いコンクリート製のタンクと考えられるものである。
10	鉄製仕込タンク	実体(使用中)	龍野市 ヒガシマル醤油(株)	日本容器(株)	1965	エポキシ樹脂ライニング技術の発達により、画期的な鉄製仕込みタンクが登場する。
11	木製大型仕込タンク	実体(使用中)	臼杵市 大分醤油協業組合	日本槽木管(株)	1996	屋内式の鉄製タンクとして初期に製作されたもので、建設時の姿をそのまま残している。カナダ産のヒバ材を用いて造られた、醤油業界で初めての屋外式240kl×8基の大型仕込タンクである。それ以前の1991年に吉野杉による40klの木製仕込タンクが4基つくられている。
12	自動圧搾機(Y-2)	実体(使用中)	桑名市 ヤマモリ(株)	(株)山崎鉄工所	1974	諸味整形法を発展させて山崎鉄工はY-1型圧搾機を開発している。本機はヤマモリと山崎が共同で能力を2倍としたY-2の第1号機である。濾布の供給、折り量みも自動化されている。
13	大型自動圧搾機(L-7)	実体(使用中)	野田市 キッコーマン(株)	(株)山崎鉄工所	1991	圧搾の本格的な機械化、自動化は1969(昭和44)年より始まっている。本機は長尺濾布を用いた業界で最も大型で高性能の圧搾機である。
14	連続式円板回転型製麴装置(KCT)	写真/資料	野田市 キッコーマン醤油(株)	三菱重工業(株)	1971	製麴装置として最も大型な回転円板型の製麴機で、3ヶ月以上連続して運転されていた。円板の外形37m、巾10m、外周回転速度4.2cm/分で一日120元klの麴が生産可能であった。

8 | あとがき

今回、「醤油製造技術の系統化調査」を纏めるに当たって数多くの文献にふれる機会を得たが、あらためて「醤油」が長い歴史の中で先人達のあくなき挑戦と研鑽によって、今日の素晴らしい「日本の醤油」が出来上がってきたことを再認識させられている。

日本の醤油の特徴は、大豆と小麦をほぼ等量使ってバラの醤油麹をつくり、高濃度の塩水と混ぜて諸味とすることであるが、何故大豆中心の「たまりタイプ」の醤油から小麦を多く用いた「こいくちタイプ」の醤油に変わってきたのであろうか。1550年の多聞院日記の記録には唐味噌の製法として大豆と小麦（大麦）が等量使われており、銚子の第5代田中玄蕃は、真宣より伝授された醸造法を1697年頃に「初めて醸法を現今のごとき関東醤油とせり」と云うと伝えている。

また、1712年の和漢三歳図会では、大麦で仕込んだ醤油は小麦に較べて味が劣ると云っている。このように情報は断片的でその経緯を詳しく知ることは困難であるが、1726年頃たまりタイプの「下り醤油」が江戸で持て囃されていたものが、100年後の1820年代になると「関東地廻り醤油」が江戸市場を制覇した事実より、関東の醤油業者が江戸の住人をはじめ多くの人々の嗜好にあった醤油づくりに励んだ結果、小麦を多く使ったよりフレーバーに富んだバランスの取れたおいしい醤油が生まれ育ってきたと考えられる。

醤油づくりで塩は、腐造の防止と塩味を作り出す役割があるが、諸味の17~19%と云う食塩濃度は酵母と乳酸菌の働きを上手に制御し、バランスの取れた醤油を作るために欠かせないし、この高い食塩濃度で耐塩性の酵母が活動するからこそ醤油の香りが作り出されると云う事実も先人の試行錯誤の賜物であろう。

醤油の製法が確立されたのは18C後半頃と思われるが、その製法の原理は現在も綿々と引き継がれてきている。現代人はこの製法を改革しようとして、酸分解法や酵素剤分解法、液体麹法、バイオリアクター法、新しい圧搾法等々にチャレンジしてきたが、残念ながら長い試行錯誤で確立された製法を凌ぐものは生まれていない。

明治時代の特許などを見ると、醤油製造に関する素晴らしいアイデアが多く出されている。そのアイデアの実現は、当時の知識と技術レベルでは自ずと限界がみられるが、次の時代に新しい切り口で再チャレンジされレベルアップしている。まさに醤油の技術は温故知新の繰り返しで発展して来ている事が窺い知れる。

しかしこの挑戦も昭和50年代前半までに略終了し、以後は特に設備面での技術革新は停滞していると云わざるを得ない状態にある。醤油の技術は完成されてしまったのであろうか。

高砂の関西工場に筆者が勤務していた時、当時の茂木啓三郎社長に工場長室に呼ばれ「君、色の進まない醤油をつくるにはどうしたらよいと思う」と問われ返事に窮したことを思い出す。食品は空気酸化に弱いのが、特に醤油は増色が早く劣化しやすい。醤油をいかに質的に、物理的に酸化から守ることが出来るかは一例として大きな課題であろう。また、減塩が叫ばれている中、減塩しても高い塩味を感じさせる醤油づくり、逆に塩分が高くても塩かどを感じさせない醤油、機能性を持った醤油、新しい高付加価値の醤油等の検討も必要であろう。また、醤油製造の生命線とも云える微生物の研究は永遠のテーマであり、より新しい省エネタイプ、よりサニタリーな製造技術・設備の研究も必須の課題であると考えられる。特に最近叫ばれてきている低炭素排出への総合的な取り組みは、今後大きな目標となることであろう。

日本の食生活の欧米化と生活様式の多様化、更に近年では高齢化と少子化が年毎に速度をはやめ、国内の醤油消費量は減少し特に家庭用の使用量は激減している。このような中、各社は消費者の多様な要求への対応と需要発掘のため、醤油の多品種化と醤油周辺調味料の開発に凌ぎを削っている現状がある。1994年に「醤油」と「つゆ・たれ」の家庭の年間支出金額が逆転しているが、醤油周辺調味料が伸長すること自体は好ましいことであるが、この事により醤油の研究が疎かになることは許されないであろう。

食育基本法が平成17年に制定され、現在「食育」が国民運動として展開されている。海外では日本食がバランスの取れた食事として歓迎されているが、日本でも今一度「米」を中心とした伝統的な食生活が見直されてきている。日本の優れた食文化が未長く引き継がれ、健全な食生活と健康が確保され、醤油が調味料の核として確かな地位を維持していつてくれることを願うものである。

一方、海外に眼を転じると図8.1の如く国内の生産量は減少の一途を辿っているが、海外での生産はキッチンコマンをはじめ各社の進出により急激に伸長しており、これからも益々増大していくことであろう。

国際食品として育ってきた醤油を世界中の人々によ

り多く使用してもらうためには、グローバルなビジネスの展開が不可欠であり、今後は海外企業との競争も一段と激しくなっていくと思われる。

食の安全、安心の問題は、世界の調味料として仲間入りしてきている醤油にとって、その要求度は益々高

まり、これに応える製造方法の向上や醤油の安全性に関する研究には一層力を入れて取り組んでいく必要があるであろう。海外生産が国内生産を凌ぐ日が来るのもそんなに遠い将来ではないことを信じて、醤油産業の益々の発展を祈念し筆を置くこととする。

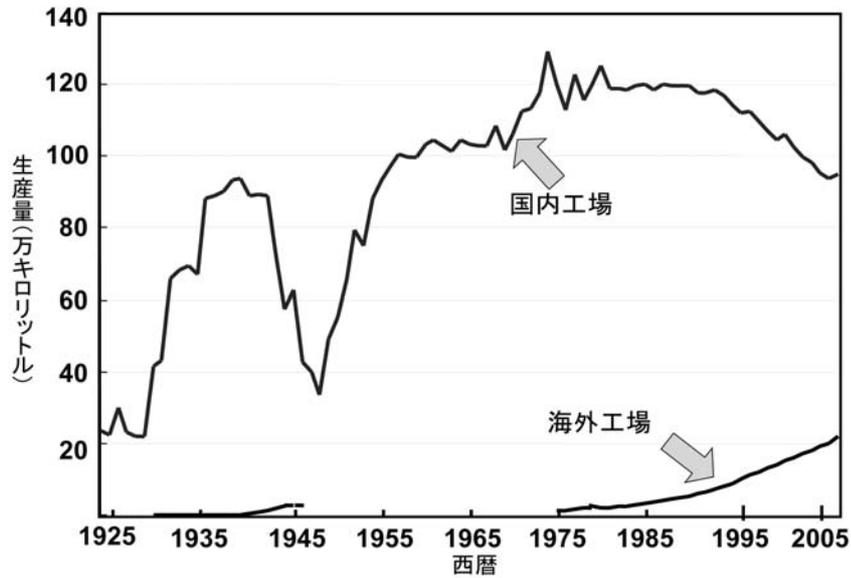


図8.1 国内と海外での醤油生産量の推移 (日本醤油協会資料より)

■ 謝辞

醤油製造技術の系統化調査を進めるに当って、多くの方々にご指導、ご協力を頂き報告書が作成できたことを、先ずもって衷心より御礼申し上げたい。

資料の閲覧、収集、提供、及びヒヤリングに関しては、キッコーマン（株）、キッコーマン国際食文化研究センター、日本醤油協会、全国醤油工業協同組合連合会、日本醤油技術センター、（株）山崎鉄工所、永田醸造機械（株）、（株）フジワラテクノアート等の関係各位に、現地所在調査に於いては、マルキン忠勇（株）、ヒガシマル醤油（株）、うすくち龍野醤油資料館、龍野醤油協同組合、大醬（株）、大分醤油協業組合、大野醤油醸造協業組合、正田醤油（株）、（株）大

橋醤油店、キッコーマン（株）、ヤマサ醤油（株）、ヒゲタ醤油（株）、ヤマモリ（株）、（合名会社）中定商店、キッコーナ（株）等の皆様に一方ならぬ御協力と御指導を賜った。

また、資料の提供とアドバイスをキッコーマン国際食文化研究センターの平山氏、所在調査の計画調整等にしょうゆ情報センターの小倉氏、資料の作成にキッコーマンの中野氏に大変お世話になった。

ここに改めて御協力と御指導を頂いたすべての方々
に記して謝意を表す。なお、本稿を纏めるにあたって、独自の判断で資料を採用させて頂いたところがある。合わせて御礼を申し上げたい。

本報告書は平成19年度科学研究費補助金特定領域研究『日本の技術革新—経験蓄積と知識基盤化—』
計画研究「産業技術史資料に基づいた日本の技術革新に関する研究」(17074009)の研究成果である。

国立科学博物館 技術の系統化調査報告 第10集

平成20(2008)年3月19日

- 編集 独立行政法人 国立科学博物館
産業技術史資料情報センター
(担当:コーディネイト・エディット 永田 宇征、エディット 大倉敏彦・久保田稔男)
- 発行 独立行政法人 国立科学博物館
〒110-8718 東京都台東区上野公園 7-20
TEL: 03-3822-0111
- デザイン・印刷 株式会社ジェイ・スパーク