醸造工場におけるニオイとの戦い

醸造工場に共通する環境問題。ことに醸造工場特有のニオイ対策はどうか。工場に近隣する住宅との対応について頭を痛めている企業も多いと思う。

長年最善策を求めて解決を図ってきた筆者に、そのノウハウを披露していただいた。

檀 上 睦 夫

1. はじめに

醤油の醸造は500年近い歴史があり、伝統的な調味料として親しまれてきた。今でこそ多くが企業化されてきたが、古くは多くの家庭でも醸造されていた。

こうしたことから原料を処理するに際し、あるいは醤油のかおりは親しみを持って受け入れられていた。

企業化が進み大量に生産するにつれ、工場周辺が黒くなるという現象が発生し、これが醸造中に生産されるアルコール類に起因することが判明したこと、環境保全の気運の高まりとあいまって、醸造工場にとってアルコール類の飛散防止対策は避けて通れぬものとなってきた。そこで、当工場におけるニオイ飛散防止の取組みについて紹介する。

同じ業を営まれる方々に、多少なりとも参考になればとの一念で筆を執った。

2. 組合の起こり

昭和48年当時、広島県の醤油醸造業は近代化の遅れから、ハードおよびソフト両面において生産性は劣り、現状のまま一貫生産を続けていたのでは衰退の一途を辿り危機的局面に瀕するという状況を脱するべく、県内の70企業が中小企業近代化促進法に基づき、効果の大きく期待される生揚の生産までの工程を共同化することを目的に工場を建設した。

工場建設に当たり立地条件として

- ① 醸造に適した水が豊富であること
- ② 交通の便が良いこと
- ③ 近隣住民の生活環境を乱さないこと

これらの条件を満たす場所として現在の広島県賀茂郡河内町（第1図）を選んだ。

周りは水田と沼田川に囲まれ、非常に恵まれた環境下

で生産活動を開始した。

3. 近隣への住宅の進出と苦情の発生

工場建設から10年を経過する頃より、今まで水田であったところに住宅が建設されるようになった（第1図）。建設された工場は設備の近代化（自動化、省力化等）は言うに及ばず、排水、騒音、振動等公害防止にも十分に配慮したものであり、何ら問題はないと思っていたが、諸味管理（攪拌）の際、仕込蔵の窓からもれたニオイに対する苦情をいただくようになり、しばらくするとごく近隣に限り住宅の屋根、壁、塀および樹木が黒変するという現象が確認されるようになった。“銘醸家は仕込蔵の屋根の黒さでわかる”とは聞いていたものの、これらの苦情は予想外のことだった。

これは後に判明したのだが、アルコールに起因するブルリア菌の増殖によるものであった。しかし、この事が判るまでにはよくありがちな“どちらが先に建てたか？”“しょうゆには公害に該当する悪臭8物質で規制値を超えるものはない”“しょうゆの香気成分は200種類以上ある、中でも多いのはエチルアルコールであり飲用に供する酒の主成分である”等の弁明に明け暮れ、時の経過とともに感情的な問題に発展してしまった。

そして、打開策として町と結んだ公害防止協定にこの問題を織り込むこととなり、設備の更新さらには設備の補修にまで厳しい制約を課されるところとなった。

広辞苑によると

「臭い」とは、くさいかおり

「香り」とは、よいにおい

とあり、近くて遠いというか微妙なところでの噛み合わない主張が、問題を大きくしてしまった。

良否にかかわらず臭気を工場外に排出しないのが基本であり、

Way to Dispose of Odors from Soy Factory
Mutsuo DANZYO (Chugoku Soy Sauce Brewing Co-operative Association)

第1図 工場建設場所と現在の工場周辺

“春風を以て人に接し 秋霜の如く自れを慎む”

(言志四録)

このような心持ちで対応を図り早急に対策を講じるべしと、防臭装置を設置し、友好裏に操業できている今となっては、痛切に感じている。

近隣の皆様には大変なご迷惑をかけてしまった。

4. 脱 臭 対 策

原因が判れば事は簡単と遅れ馳せながら昭和 57 年よりニオイ対策（アルコール類の飛散防止）に取りかかった。

事は急を要し、調査の時間も盡ならず、エチルアルコールの特性に的を絞り、問題解決を図ることとした。

そこでまず発生源である諸味管理棟および圧搾棟の密閉度を上げることからスタートし、発生したアルコール

類を排気ダクト（第2図）を設け環境空気ごと吸引して脱臭装置で処理することにした。

諸味管理棟は窓をシールし、出入口にはビニールカーテンを施した。

また、問題発生後に建設した圧搾棟は窓ははめ込み式（第3図）、シャッターは密閉度の高い防煙式で、内部にはビニールカーテン（第4図）を施すというところまで徹底した。

また、屋外発酵タンクについてはエア抜きの代わりに頂上部に排気ダクトを設け、これを脱臭装置に連結し、アルコール類の飛散を極力避ける構造とした（第5図）。

強制換気はするものの、建物の密閉度を上げるということはニオイの飛散防止には効果があるが、作業環境を著しく悪くすることにもなり、現在設置可能な部所については空調を施し（第6図）これが防止に努めている。

工場内を走る排気ダクト

第2図 アルコール類回収用排気ダクト

第3図 はめ込み式窓を設置した圧搾棟

ここで当組合で現在までに行った二つの脱臭方法について紹介する。

① 燃焼による脱臭

脱臭の方法はいくつかあったが、まず、アルコール類が低温で燃焼可能なこと、それ自体が燃料となる可能性があるということから、燃焼による脱臭である触媒酸化式脱臭を導入した。

第4図 防煙シャッターと内側に取付けたビニールカーテン

第5図 屋外発酵タンクの排気ダクト

イ 装置の概要

触媒酸化式脱臭装置 CL-30 型の概要を第1表に、CL-10 型の概要を第2表に示した。装置はいずれも株式会社キクチ製。

第6図 空調設備

第1表 触媒酸化式脱臭装置 CL-30 型

送風機	50m³/min 5.5kW
予熱装置	コーンミックス式
熱交換器	波型プレート式 伝熱面積 35m²
脱臭触媒	白金触媒 Ni-CL 発泡体 NM-12, 45 L

第2表 触媒酸化式脱臭装置 CL-10 型

送風機	10m³/min 1.5kW
予熱装置	コーンミックス式
脱臭触媒	白金触媒 Ni-CL 発泡体 NM-12, 10.5 L

ロ 処理の方法

諸味発酵タンク収容棟、圧搾棟および屋外発酵タンクを対象とし、アルコール類の存在する環境空気を排気ダクトにより吸引し、触媒酸化式脱臭装置にて処理をする

第7図 CL-30 型の処理工程図

第 8 図 CL-10 型の処理工程図

る。

第 7 図および第 8 図に処理の工程を示した。

触媒酸化式脱臭装置 CL-30 型は諸味発酵タンク収容棟と圧搾棟とを対象にタイマーによる交互運転で処理し、触媒酸化式脱臭装置 CL-10 型は屋外発酵タンクと圧搾用諸味待タンクを対象に処理した。

設置当初は 1 日 5 時間の運転で対応していたが、処理効果と装置の保護との観点から順次時間を延長し 1 日 18 時間の運転で対応した。

処理温度としてはエチルアルコールの酸化開始温度は 80~100℃ ではあるが、二次的に酢酸を生成するので、これの脱臭を考慮し 250~350℃ を採用した。

ハ 処理の結果

処理の前後におけるエチルアルコールの濃度を第 3 表に示した。

いずれの場合もエチルアルコールは 99% 程度の高い脱臭効果があり、敷地境界においては検出されなかった。

高温になるに従い脱臭効果は上昇する傾向にあるが、その差は僅かであり、この結果より、通常運転は 300℃

で行い、酢酸臭を感知する場合は 350℃ で運転した。

② オゾンによる脱臭

約 10 年燃焼による脱臭を行い環境は著しく改善されたが、設備が老朽化し更新期を迎えたこと、長時間運転のためランニングコストがかさむこと（ガス使用料金は年間 500 万円程度に達した）、また、安全には十分配慮した装置とはいえ、燃料がガスで断続自動運転には、無事故運転を続けたとはいえ、完全に不安を払拭するには至らなかったことなどから、設備更新と併せこれに代わる脱臭法について模索していた折、水畜産加工等において発生する悪臭の防止オゾンが使用されているという事例を知るに及んだ。

これはオゾンとの直接反応およびオゾンと水が反応し生成するラジカルが関与した反応により対象物質が分解されるというもので、この方法だと燃焼法の燃料ガスに代わり空気中の酸素を活用することでコストダウンが図れ、なおかつ安全面での優位性が期待された。

そこでアルコール類のオゾンによる分解脱臭の確認試験を行い、有効であったので導入することとした。

イ 装置の概要

オゾン脱臭装置の概要を第 4 表および第 9 図に示した。

オゾン発生装置は有限会社ナガノバイオ製。

ロ 処理の方法

燃焼脱臭に用いた排気ダクトを使用し、諸味発酵タンク収容棟、圧搾棟および屋外発酵タンクよりアルコール

第 4 表 オゾン脱臭装置

オゾン発生装置	バイオノックマシン50型
送風機	30m ³ 3.7kW 2台
高圧送風機	NB-5 300W 4台
ターボファン	30m ³ 3.7kW 2台
スポットエアコン	MD-80 TEL-L 3.9kW
動力噴霧器	MHP-030 200W
オゾン水瀑気槽	1.8m ³
水槽	7.6m ³
シャワー塔	16m ³
反応室	342m ³

第 3 表 脱臭処理結果

発酵室内	処理前 (装置入口)	処理後 (装置出口)	敷地境界	脱臭率 (%)	備 考
1981	1392	9.1	検出せず	99.3	250℃ 処理
		4.6	検出せず	99.7	300℃ 処理
360		4.2	検出せず	98.8	250℃ 処理
		3.6	検出せず	99.0	300℃ 処理
		3.1	検出せず	99.1	350℃ 処理

単位 : ppm

送風機

バイオノックマシン50型

オゾン発生装置

シャワー塔とオゾン水瀑気槽および水槽

342M³ の反応室（箱型のもの）

第9図 オゾン脱臭装置を構成する機器

類を含んだ環境空気を吸引し、オゾン脱臭装置で処理する。

第10図に処理の工程を示した。

アルコールの発生はとぎれなく行われているにも関わらず、燃焼脱臭においては時間的な制約あるいは交互処理のため不十分な対応もあったことに鑑みて、オゾン脱臭においては24時間連続運転で、しかも対象部所すべてを同時に処理することとした。

なお、吸引量については状況に応じ10、20および30m³の切り替えが可能なものとした。

ハ 処理の結果

オゾン脱臭によるエチルアルコールの処理の結果を第5表に示した。

処理後のエチルアルコール濃度は1ppm前後であり、燃焼脱臭に比して、わずかながら良好な結果を得た。

③ 燃焼脱臭とオゾン脱臭との比較

第5表 オゾン脱臭による処理の結果

処理後 (装置出口)	備 考
1.2	処理条件；圧搾系列 10m³ 諸味醸酵タンク収容棟系列 10m³ の場合
0.8	処理条件；圧搾系列 20m³ 諸味醸酵タンク収容棟系列 10m³ の場合
1.2	処理条件；圧搾系列 30m³ 諸味醸酵タンク収容棟系列 10m³ の場合

単位：ppm

第6表 燃焼脱臭とオゾン脱臭との比較

	燃焼脱臭	オゾン脱臭
脱臭効果	大	大
脱臭後のエチルアルコール濃度	3~5ppm 程度	2ppm 未満
設備投資額	設置時期が異なり正確には比較しにくいが大差なし	
ランニングコスト	大	小
設置スペース	小	大
事故に対する懸念	有*(燃料がガスのため)	ほとんどなし

* ただし、稼働期間中は無事故

第 10 図 オゾン脱臭装置の処理工程図

第 11 図 ブタンガス貯蔵タンク

当組合で行った燃焼脱臭を比較すると第 6 表の通りとなる。

難点としては燃焼脱臭法の場合、長時間運転ではランニングコストが大きくなり、オゾン脱臭の場合では、環境空気吸引量に応じた反応槽を構えなければならず、大

きなスペースを必要とすることではなかろうか。

5. 現在の取組み

屋根等の黒変問題が発生した当時、対応として燃料の B 重油から来る煤塵が原因のひとつではないかと考え燃料をブタンガスに切り替えたことに始まり、約 10 年の間燃焼脱臭を行い対応してきた。燃料としてのブタンガス使用（第 11 図）は現在も継続している。

そして、平成 6 年にオゾン脱臭装置を設置して以来、この装置の稼働により、近隣の住民の皆さんにも当組合の取組み姿勢を高く評価していただくようになった。

しかしながら、これも完全とはいかず、住宅との間の空地には極力植樹を施したグリーンベルト（第 12 図）を設けニオイの飛散防止に努めている。

また、年 2 回は河内町役場、近隣住民の皆さんと当組

第 12 図 グリーンベルト

合とで三者協議会を開催し、指導方々ご意見を謙虚に聞きながら共存共栄の道を歩んでいる。

迅速な対応を旨とし、十分なコミュニケーションを図り、人に優しい環境に優しい・生産活動の展開に尽力している。

6. お わ り に

法で定める規制に対し、厳守しなくてはならないことに関しては共通の認識とし、対応は多少異なるとはいえ大同小異であろう。

しかしながら、規制値以下となると大きく異なってくる。当組合でも現在の認識と従来の認識とは天と地ほどの差があった。

自己主張に終始し、消極的な対応に終始していた時は近隣の住民の皆さんからの度々の苦情に窮々としていた。

原因が判明し、これの解決に向けて積極的対応を図っている現在は、心晴れ晴れ生産活動ができて大きな喜びを感じている。“しっかり儲けて諸対策を怠らぬように”との励ましまでいただいている。

また、年末には合同で忘年会を行えるまでになった。

ニオイとの戦いは終わったわけではなく、果てしなく続くものである。組合の生産活動にご理解をいただいている近隣の住民の皆さんに感謝しながら、積極的な対応を行っている。

今後さらに環境保全に対する気運は盛り上がるに違いない。今日の対応は何時も通用するものではない。近隣に配慮し、進取の対応策こそが肝要ではないかと思っている。

最後になりましたが、問題解決に大きく貢献した優秀な装置納入の株式会社キクチ代表取締役菊池良和氏、有限会社ナガノバイオ代表取締役中島光晴氏、そして、関係者各位に誌面をかりて深謝します。

＜中国醬油醸造協同組合＞

文 献

- 1) 那須野精一：醬油研究所雑誌 Vol. 3, No. 5, 1977
- 2) 化学工学協会編：悪臭炭化水素排出防止技術第2巻（技術書院）
- 3) 宗宮功ほか：新版オゾン利用の新技術（三琇書房）