

【寄稿資料】

密封グループにおける二重巻締実習の教育内容の紹介

塩野 剛*

1938年に高橋達之助により東洋罐詰専修学校として設立され、二重巻締は建学以来一貫して本学で教育している最も特徴ある実習の一つである。本学のシーマーはバリエーションが豊かでかつ学生2人に1台の保有数を誇る。それに加え、実験的に様々な条件で巻締を行うことができるといった実務環境ではなかなか実施できない学修が可能である点が本学での巻締実習の大きな利点である。また、巻締主任技術者資格も取得することができる。18歳人口が減少し大学全入時代となり、本学では受験者獲得の目的で出前授業を行っている。作業人数の少人化が進む現状を踏まえ、単純なオペレーター業務に従事できる人材ではなく、理論と技術のみならず、改善や問題解決に取り組むことができる感性や思考力を有する学生を養成するため、より一層魅力のある質の高い教育を目指していく。

キーワード：二重巻締、巻締主任技術者、シーマー、出前授業

1. はじめに

本学で教育する包装食品工学の根幹は、包装食品プロセスにある。このプロセスの基本は「食材」「容器」「食品加工」「充填」「密封」「殺菌」「保管」といった7つの分野から成り立っている。これらに加え、食の安全を確保するために不可欠な「食品衛生」「衛生管理」「品質管理」「検査」「関係法規」といった包装食品工学全体を支える5つの分野を併せた12分野が包装食品工学の対象となる学問領域となっている。

本学の学生には、各分野における知識をただやみくもに身につけるのではなく、分野間の繋がりを理解することが求められる。本学のカリキュラムはこの分野間の繋がりに関する理解を深めるための必修科目および選択科目がそれぞれ各学年、各学期に配置された特色ある構成となっている。これら計12分野のうちの「密封」における技術を主に

教育しているのが我々密封グループである。包装食品の密封手法は大きく3つに分類され、「二重巻締」、「キャッピング」および「ヒートシール」がある。このうち本寄稿では著者を含め本学の教員4名が携わる「二重巻締」の教育内容について紹介する。

2. 二重巻締の教育

缶詰を密封する手法のことを二重巻締法と呼び、1896年（明治29年）にチャールス・アムスとジュリアス・ブレンジンガーが「サニタリー缶」を考案したのが始まりである。100年以上も昔の技術であるが、完成された技術として確立され現在もほとんど変わっていない。巻締にはシーマーと呼ばれる巻締機が使用される。この二重巻締法とは、**図1**のように缶蓋のカール部と缶胴のフランジを外側から抱き合わせるように巻き込み、次に同部を圧着して缶蓋と

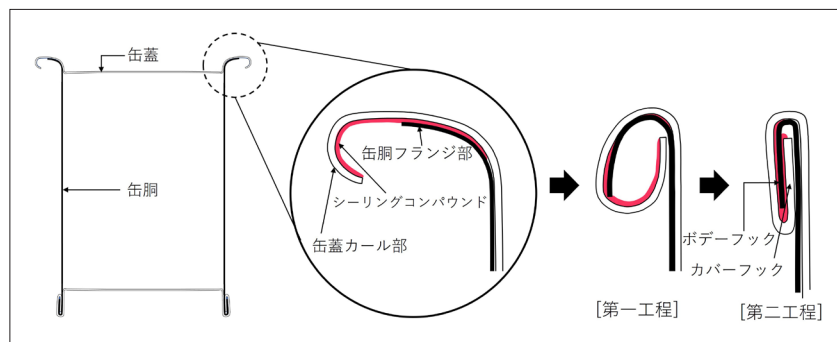


図1 巻締時の缶の形状変化

缶胴を一体化させ、缶蓋のカール部内面の空隙にゴム様材料であるシーリングコンパウンドが塗布されているため気密が保持される方法である¹⁾。この方法により缶詰の内容物が漏洩しないのはもちろん、外部から微生物等に汚染されることもない。容器が金属であるという材質の面や優れた技術により、缶詰は長期保存に非常に適しているといえる。一方で、良好な巻締状態を形成するためにはシーマーの調整はオペレーターの手で行う必要がある。密封を保証するための多数の規格を満たすために調整する機械的技術の習得、巻締形状を観察し良否判断ができるように二重巻締の原理について深い理解が必要となる。本学ではこれらを教育するための講義および実習として1年次に必修科目である「密封技術ⅠA」および「金属容器密封実習」、2年次に選択科目である「密封技術ⅡA」、「二重巻締実習」および「巻締主任技術者認定実習」を実施している。「密封技術ⅠA」および「密封技術ⅡA」は二重巻締の理論について学修し、「金属容器密封実習」、「二重巻締実習」および「巻締主任技術者認定実習」は実機を用いた巻締技術について、同時期に座学で学修する理論と合わせて効率よく理解し、修得できるようカリキュラムが構成されている。

これら巻締の実習は、本学の前身である高橋達之助により設立された東洋罐詰専修学校から脈々と受け継がれてきた本学の最も特徴的な実習のひとつである。1年次は実習科目として二重巻締の基本原則と密封の評価を行う上で重要な測定技術の修得を行う。実習の様子を図2に示す。本学には水産高校出身の学生も毎年入学しており、それらの学生は高校の実習にて缶詰製品の製造を行う。しかしながら、二重巻締については座学の一部で簡単に学修するのみでシーマーの調整はもちろん測定器具の取り扱いも未経験の学生がほとんどである。それゆえに、まずは巻締の検査において必要不可欠な各種測定器具の取り扱い方法を学修する。その後、シーマーの特長、シーマーの操作方法およびそれに伴う適切な工具の扱い方を学修する。もちろんこの中で怪我や災害が発生しないよう服装はもとより作業前の安全点検および指導を実施した上で、各教員が実機でデモンストレーションした操作を学生は真似て正しく操作が



図2 1年生の実習の様子

行えているかを確認しつつ巻締の調整方法について順を追って学修していく。一度操作手順や調整方法が理解できると、後は繰り返し機械の操作、各種測定や測定データからどのように規格寸法に収まるように調整すべきかを学生間で教え合い、または議論できるようになり、巻締技術の修得に向けて効率よく練習できるようになる。

2年次は、選択科目となり、巻締に関するより高度な知識と技術を求める学生や、巻締主任技術者の資格を目指す学生が受講する。巻締主任技術者とは、巻締、すなわち、多種多様な缶を完全に密封するための原理や管理について専門的な知識を持つ技術者である。缶詰品質管理主任技術者同様、缶詰やびん詰食品製造のJAS認定工場に置くことが義務づけられており、就職に有利となる資格である²⁾。本学では、日本缶詰びん詰レトルト食品協会とで取り決めを行った科目を履修し、それらの単位を取得することで実技試験および学科試験を含む巻締主任技術者資格認定講習会の受講が免除となる。缶詰、びん詰またはレトルト食品の製造実務経験年数が、通算で3年以上経過した後、資格の申請手続きを行うことで資格認定を受けることができる。本学のシーマーはバリエーションが豊かであつて学生2人に1台の保有数を誇る。それに加え、実験的に様々な条件で巻締を行うことができるといった実務環境ではなかなか実施できない学修が可能である点が本学での学修の大きな利点である。

ここで、2年生の実習の様子の一部を紹介する。図3のようにシーマーの主要部である巻締を行うヘッドというパーツの分解なども実施する。その他、図4のように自身で調整した巻締の良否について、測定器を用いて糸鋸により切断した断面の寸法測定およびその形状の観察を行う。また、図5のようにペンチを用いて巻締部を解体し、密封の評価を行う上で重要な項目の一つであるシームタイトネス



図3 14Mシーマー巻締部（ヘッド）分解の様子

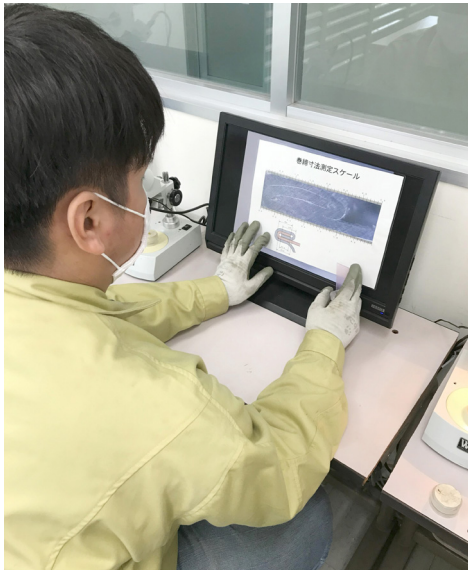


図4 巻締断面観察の様子

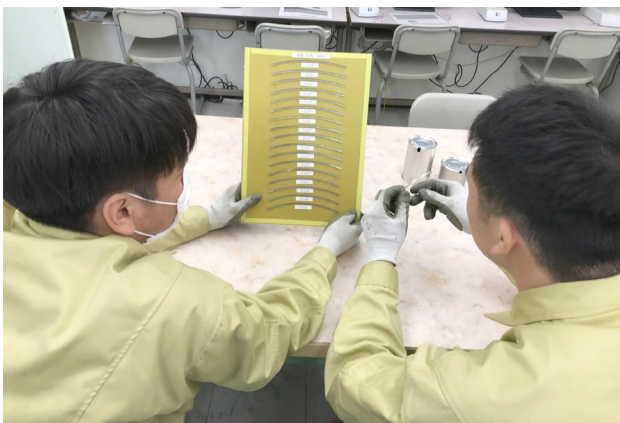


図5 シームタイトネス (ST) の評価の様子

(ST) について目視により評価を行う。図1のように、二重巻締の第一工程で缶胴のフランジおよび缶蓋のカール部を外側から抱き合わせるように巻き込み、次に、第二工程で同部を圧着してそれぞれほぼ平行に重なり合い、缶胴のフランジから成型された部分をボデーフック、缶蓋のカール部から成型された部分をカバーフックと呼ぶ。この重なり合う部分が密封性を左右する。STはカバーフック先端のしわを観察し、カバーフックの長さのうちしわのない部分を百分率で評価する方法である³⁾。これ以外にも、本学が所有する連続生産用シーマーについて学修したり、密封評価方法の一つである漏洩検査の体験も行う。授業最終日には授業評価アンケートを実施している。本学の授業評価アンケートは5段階評価であり、「強くそう思う」を5点、「ややそう思う」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまりそう思わない」を2点、「全くそう思わない」を1点とし、その平均点を評価点としている。以下の表1は「金属容器密封実習」および「二重巻締実習」の2020年度から2022年度までの3年間の学生による授業評価アンケートの結果を示したものである。表からわかるように、「金属容器密封実習」、「二重巻締実習」とともに全ての問いに対する評点は4点を上回っている。また、学生の「この授業のどういうところがどんな風に分かりやすかったですか」という自由筆記コメントの結果より、「金属容器密封実習」では「先生に一から手順を教わった後、復習として自分の力で実践できる」ところや「分かるまで丁寧に教えてくれるので理解しやすかった」などのコメントが多く見られた。また、「二重巻締実習」の自由筆記コメントの結果より、「缶詰関係の職で必要になる知識や技術を身につけることができる」ところや「巻締の不良が起こった時にその不良が

表1 授業評価アンケート結果

質問項目	金属容器密封実習			二重巻締実習		
	評価点 (5点満点)			評価点 (5点満点)		
	2020年度 (N=31)	2021年度 (N=26)	2022年度 (N=25)	2020年度 (N=16)	2021年度 (N=26)	2022年度 (N=5)
事前に授業をしっかり計画し、準備していただけたと感じましたか？	4.8	4.4	4.4	4.8	4.5	4.4
学生の理解度や反応に気配りしながら授業を進めていたと感じましたか？	4.7	4.5	4.6	4.9	4.5	4.6
返却された課題、レポート、テストなどは学修に役立ちましたか？	4.6	4.3	4.4	4.8	4.4	4.2
教員の声はよく聞き取れましたか？	4.7	4.3	4.6	4.9	4.7	4.6
説明は分かりやすく、明確でしたか？	4.7	4.3	4.5	4.8	4.7	4.6
教員はノートを取る時間を十分にとっていましたか？	4.5	4.0	4.4	4.8	4.2	4.3
板書、スライドは見やすかったですか？	4.4	4.1	4.4	4.7	4.3	4.5
板書、スライド資料、配布資料の内容は授業の理解に役立つと感じましたか？	4.7	4.3	4.3	4.8	4.1	4.0
学ぶ内容の重要性や、なぜ学ぶ必要があるのか伝わってきましたか？	4.8	4.5	4.7	4.8	4.7	4.4
この授業が扱う分野に興味・関心が高まりましたか？	4.6	4.3	4.4	4.7	4.5	4.2
この授業の難易度は適切でしたか？	4.6	3.0*	3.0*	4.8	2.3*	3.4*

*2021年度後期より、アンケート最終項目の「この授業の難易度は適切でしたか？」の選択肢を「1. 易しい 2. やや易しい 3. 適切 4. やや難しい 5. 難しい」へ変更したため、点数が3点台もしくは3.0以下となっている。

なぜ起こったのかを先生が丁寧に説明してくれるので、次に活かしやすい」などのコメントが見られた。

このように、学生たちは実務において即戦力として活躍するための知識と技術の修得に向け充実した環境で日々学修に励んでいる。

3. 出前授業

本学は2018年より高校生向けの出前授業を大学広報事業の一環として実施している。主に本学の密封グループのキャッピングおよび二重巻締をメインに、高校生に対して包装食品に関する座学および機械を用いた容器密封の体験型学修を行っている。毎年、北陸から九州エリアの高校でこの取り組みを実施している。一例として、今年度6月に実施した高等学校での出前授業の様子を図6～8に示す。二重巻締の体験型学修では、二重巻締の原理についての講義の後、巻締機による巻締体験と測定器具のうちの一つであるシーミングマイクロメーターを用いた測定方法の体験型学修を行っている。出前授業終了後は毎回アンケートを実施している。アンケート項目1)～3)については①大変良い ②良い ③まずまず ④良くない ⑤全くつまらない 4)については①大変長い ②長い ③ちょうどよい ④

短い ⑤大変短い の5段階評価、5)および6)はそれぞれ記述式の項目である。以下の表2は令和5年6月21日



図7 巻締寸法測定の様子



図6 二重巻締の原理についての講義の様子



図8 巻締体験の様子

表2 出前授業アンケート結果*

アンケート項目	学生 (N=41)		教員 (N=10)	
1) 座学「包装食品について」のテーマについて	①大変良い (93%)		①大変良い (90%)	
2) 「二重巻締体験実習」について	①大変良い (100%)		①大変良い (100%)	
3) 「キャッピング実習」について	①大変良い (100%)		①大変良い (90%)	
4) 出前授業の時間について	③ちょうどよい (83%)		③ちょうどよい (100%)	
5) 出前授業について、良いところ、悪いところについて	良いところ	悪いところ	良いところ	悪いところ
	動画や体験学習を通して、普段学べないことを学べたので良かったです。	動画の最後に出てきたので楽しかったです。先生方が丁寧に教えてくださったので、どういう仕組みが分かった。	先生方が丁寧にわかりやすく教えてくださいましたこと。	特になし
6) 出前授業全般について、ご意見、ご感想をお願いします。	普段の実習では、詳しく知ることができない事も実際に体験して学ぶ事ができたので楽しかったです。先生方が丁寧に教えてくださったので、どういう仕組みが分かった。		どちらの実習も生徒が興味をもって取り組んでいました。自分で体験することで理解度が高まったと思います。	

*表中の記述項目は一部を抜粋したものである。

に宮崎県立宮崎農業高等学校にて実施した出前授業のアンケート結果を示したものである。

以下アンケート結果から、学生、高校教員共に他では得られない機会であるとともに、包装食品に対する興味や本学に対する関心を抱く満足度の高さがうかがえる。これまでの活動実績として、2018年に1校、2019年に4校、2020年に6校、2021年度に5校、2022年に13校を訪問し、出前授業を実施した。2023年度は8校での出前授業実施を目標としている。大学全入時代となり受験生獲得が今後ますます困難になることが予想される中、このような取り組みは重要であり、今後も創意工夫しながら続けていく必要がある。

4. まとめ

東洋食品工業短期大学は、産業界に対して有用な人材輩出を継続的に実施しており、創設者である高橋達之助の意思を受け継いだ教育機関である。一方で、創設者が専修学校を開設した時代とは社会を取り巻く環境もIoT化の進展によって大きく変化してきている。これに伴って、産業界において必要とされるスキルや能力が変化し、食品製造業においても単純なオペレーター業務が淘汰されつつある。理論と技術のみならず、改善や問題解決に取り組むことができる感性や思考力が求められるようになってきている⁴⁾。二重巻締という完成された技術に換わる新たな技術の開発は非常に困難であるが、今後時代に応じた機器の導入はもちろん、教育におけるITソリューションの活用も積極的に検討し取り入れる必要があると感じる。このような環境も充実させつつ、より一層魅力のある質の高い教育を目指していきたい。

引用文献

- 1) 缶詰用金属缶と二重巻締（新訂Ⅱ版）. pp.58, 公益財団法人日本缶詰びん詰レトルト食品協会, 東京（2022）
- 2) 東洋食品工業短期大学：学びについて, <https://www.toshoku.ac.jp/subject/qualification/>（2023年7月1日）
- 3) 容器詰め加熱殺菌食品を適正に製造するためのガイドライン（GMP）マニュアル. pp.124, 公益財団法人日本缶詰びん詰レトルト食品協会, 東京（2015）
- 4) 後藤弘明：東洋食品工業短期大学のビジョン. 東洋食品工業短期大学紀要第4号, pp.1-6, 東洋食品工業短期大学, 兵庫（2017）