

【寄稿資料】

アセプティック飲料製造実習を核としたカリキュラム展開 ～食の安全を担う人材として成長できる実習～

松永 藤彦*, 稲津 早紀子

東洋食品工業短期大学は包装食品工学科を擁する単科の2年制短期大学である。本学のカリキュラムは缶詰、レトルト食品、清涼飲料水の製造技術の教育を中心としている。包装食品製造に求められる知識と技術は、食品の加工技術、容器の特性、殺菌技術、密封技術など多分野にわたっている。それぞれの要素技術は、座学や分野別の実習・実験で学修するだけでなく、実際に食品を製造する実習において活用することで深く身につく。また、実践を経ることで学びへの強い関心や意欲が湧く。ここでは多分野の知識と技術を実践で活かす科目の1つである、アセプティック飲料製造実習とその関連科目を紹介する。この実習では一般消費者向けにPETボトル詰め緑茶飲料を製造するので、学生は製品製造へのやりがいを感じ、安全性への責任感が生まれる。また、製造を完遂するには学生同士で協働し、様々な分野の科目で得た知識と技術を活用・応用する必要がある。製品の安全性保証の鍵の一つである加熱殺菌工程を例にとり、複数の科目で学ぶ要素技術が総合的に活用されること、その過程で学生は学士力を養うことができることを紹介する。

キーワード：カリキュラム、学士力、アセプティック飲料製造実習、清涼飲料水、包装食品製造

はじめに

今日、誰もがスーパーやコンビニエンスストアで包装食品を購入し食している。2023年版スーパーマーケット白書によると生鮮品・惣菜以外の食品カテゴリーでは、日配品の売り上げが18.7%、一般食品が26.0%を占めている¹⁾。包装食品は現代日本人の食生活に欠かせない存在といえる。東洋食品工業短期大学は包装食品の中でも、缶詰、レトルト食品、清涼飲料水などの製造技術に特化した教育研究を行っている。これらの包装食品の特徴として、長期保存可能であること、工業製品として高品質なものを大量に生産することが挙げられる。包装食品の製造には様々な分野の知識と技術が複合的に求められ、本学では12の技術分野を設定し対応する科目をカリキュラムに配している。すなわち、食品製造工程を構成する7分野（食材、容器、食品加工、充填、密封、殺菌、保管）と食品製造工程を支える5分野（検査、食品衛生、衛生管理、品質管理、関係法規）である²⁾。また、これら専門分野と直接あるいは間接的に関係する一般教育科目も用意している²⁾。本学の方針として実践的な知識と技術を身につけられるカリキュラムを目指しているが、ここで重要なのは個々の分野で修得した知識や技術を組み合わせ現場に適用し応用する力である。また、製造従事者には複数の者で協働して1つの製品

を造り上げる力や、安全な製品を造るための誠実な姿勢が求められる。これらがそろって初めて安全な食品が完成する。食の安全は消費者の大きな関心事であり、その責任は製造者にあると多くの消費者は考えている³⁾。食の安全の責任を担える人材として学生が成長できるカリキュラムを用意するのが我々の責務である。

1. 学士力と食品製造現場で求められる力

本学を卒業する学生の多くは食品製造業に就く。安全な食品を製造するために求められる能力とは何だろうか？2008年の中央教育審議会答申「学士課程教育の構築に向けて」では、学士力として4つの項目、(1) 知識・理解、(2) 汎用的技能（コミュニケーションスキル、数量的スキル、問題解決能力等）、(3) 態度・志向性（自己管理能力、チームワーク、倫理観、社会的責任等）、(4) 統合的な学習経験と創造的思考力が提示されている⁴⁾。これら4項目は食品製造の現場で求められる力の本質をよく表している（表1）。学士力を身につけ、これを食品製造現場で活用し安全な食品を製造する実践的能力とするためのカリキュラム展開例として、本稿ではPETボトル詰め緑茶飲料の製造をテーマとする科目であるアセプティック飲料製造実習とその関連科目群を紹介する（図1）。なお、アセプティック飲料製造

*連絡先, E-mail : fujihiko_matsunaga@toshoku.ac.jp

実習と類似した位置づけの科目として食品製造実習（1年前期）、実践フードプロセス実習（2年前期）、そして飲料製造実習（2年後期）がある²⁾。どちらも総合的な科目であり、かつアセプティック飲料製造実習と密接な関連があるが、本稿ではアセプティック飲料製造実習とその構成要素である科目の一部に焦点を当てる。

2. アセプティック飲料製造実習

アセプティック飲料製造実習は2年次前期の必修科目として配置されている（図1）。シラバス（2022年度入学生

用）から抜粋した実習の概要を表2に、実習の様子を図2に示した。この実習は6週間にわたって実施され、第5週目に飲料の無菌充填施設を用いPETボトル詰め緑茶飲料を製造する（表2）。本学はこの施設を用いた清涼飲料水製造業の営業許可を取得しており、実習で製造した緑茶を大学に来られるお客様に（無料ではあるが）製品として提供する。これは学生たちにとって大変やりがいのある目標であり、なにより製造者として製品の安全性に対する責任が伴う行為である。製造は1人では成しえずチームを組んで作業を分担する。また、課題解決のために協力して工程を進め完成に持っていく。学生はこれらの体験を経ることで充

表1 学士力と食品製造現場で求められる力との対応関係

学士力*	食品製造現場で求められる力
(1) 知識・理解 基礎的な知識や技術の習得	食品製造工程を構成する7分野（食材、容器、食品加工、充填、密封、殺菌、保管）と食品製造工程を支える5分野（検査、食品衛生、衛生管理、品質管理、関係法規）における知識と技術を身につけ活用する力。
(2) 汎用的技能 コミュニケーションスキル（読み、書き、話す） 事象を分析し、理解し、表現する力 問題を発見し解決する力	製造工程で起こる事象を観察・測定し、データを記録する力。 協働作業者とやりとりし情報を共有する力。 製造工程のデータや検査等のデータを分析し安全性の保証につなげる力。 現場で発生する課題や問題に対応し工程を完遂し製品を作り出す力。
(3) 態度・志向性 自らを律して行動する力 他者と協働したり目標実現のため他者を動員する力	食の安全を担う責任感を持ち、衛生管理の手順を守って製造に取り組む力。 協働作業者を現場でまとめたり、自ら作業に協力して工程を進める力。
(4) 統合的な学習経験と創造的思考力 獲得した知識・技能・態度等を総合的に活用し、課題に適用する力	知識・理解と汎用的技能を組み合わせ総合的に活用し、誠実な態度をもち協働して食品を製造する力。

*学士力の表現は文献4を元に筆者が一部表現を改めた。

		1年次前期	1年次後期	2年次前期	2年次後期	
包装食品の製造に必要な12の技術分野	食品製造工程を構成する7分野	1. 食材		アセプティック 飲料製造実習		
		2. 容器	食品容器概論			
		3. 食品加工	食品加工Ⅰ			
		4. 充填				
		5. 密封	非金属容器密封実習		キャッピング実習*	
			密封技術ⅠB		密封技術ⅡB*	
		6. 殺菌	殺菌技術		熱プロセス工学*	殺菌演習*
	7. 保管		包装食品の保管			
			食品化学*			
	食品製造工程を支える5分野	8. 検査	食品微生物学	微生物実験Ⅰ		微生物実験Ⅱ*
		9. 食品衛生	食品衛生学		食品分析学Ⅰ	食品分析学Ⅱ*
		10. 衛生管理		工場衛生管理	食品分析実験Ⅰ	食品分析実験Ⅱ*
11. 品質管理			品質管理			
12. 関係法規				食品法規Ⅰ		

図1 アセプティック飲料製造実習と関連科目の履修系統

本稿で取り上げるアセプティック飲料製造実習（総合的な実習）と関連が深い要素科目との履修系統関係を示した。また、本文で詳しく取り上げた殺菌工程に関連する科目は赤枠で示した。選択科目は*印で示した。

実感や自分に力がついたことが実感できる。先に述べた学士力で言えば (3) 態度・志向性に該当する力を養うことができる (表1)。また学生は、製造する製品の安全性を保証するために必要な学修内容を実習で実践する。次に、その具体的な内容に触れたい。

2-1. 総合的な学修の場としての緑茶飲料製造

PETボトル詰め緑茶飲料の主要工程は緑茶の抽出、調合、殺菌、充填、密封である。これら工程を進めるためには一般衛生管理の遂行が必要であり、また微生物検査や密封性検査等を経てPETボトル詰め緑茶飲料が完成する。これらの工程では多分野の知識と技術が必要である。その内

容を簡単にまとめると次のようになる。緑茶を抽出し規格に沿った製品液に調合するには、原材料に関する知識 (茶葉の種類、水の精製・管理など) や食品加工の知識 (抽出方法, Brix, pH, 食品添加物など) が必要である。調合した製品液を殺菌するためには食品微生物学の知識 (食中毒・変敗原因微生物など), 加熱殺菌装置の知識 (熱交換器の機構, 蒸気の性質と取り扱いなど), 加熱殺菌理論の知識 (殺菌条件設定や工程管理など) が必要である。そして、殺菌した製品液をPETボトルに充填・密封するためには容器の特性や容器殺菌に関する知識, 充填方式や内容量管理に関する知識, キャップ構造や密封技術, 密封性検査に関

表2 アセプティック飲料製造実習の目的, 修得目標, および授業内容

授業の目的:	近年アセプティック方式による飲料製造の重要性が増し、生産量は増加の一途をたどっている。 この実習ではアセプティック充填技術を利用した飲料製造の基礎知識と、基本技能の修得を目指す。
修得目標:	(a) アセプティック飲料製造の原理を理解し、飲料製造を実践できる。 (b) 製造工程の各管理項目を把握し、その意味を理解する。 (c) 工程管理, 衛生管理, 各種検査を実施し、製品の安全性を保証できる。
授業の予定:	第1回 アセプティック飲料製造の基本を理解する。製造施設の機能と利用方法を理解する。 第2回 飲料製造の流れを体験する。ライン構成と基本機器の機能を把握する。 第3回 緑茶抽出・冷却・遠心分離・調合の各工程を演習し、管理項目や管理方法を把握する。 UHT殺菌機のスIPと殺菌工程を演習し、管理項目や管理方法を把握する。 第4回 充填機のスIPと充填工程を演習し、充填時の管理項目や管理方法を把握する。 酸化還元滴定による薬剤濃度管理の方法を修得する。環境検査の方法を把握する。 第5回 PETボトル詰め緑茶飲料の製造を行う。 第6回 実習を総合的に振り返り、ディスカッション形式で製品の可否判定を行う。



図2 アセプティック飲料製造実習の様子
学生は飲料の中身, 容器, 機械の操作や配管など多様な内容を学ぶ。

する知識などが必要である。主要工程以外にも一般衛生管理として個人の衛生管理、製造現場や機器・器具類の洗浄殺菌などがある。製品や製造環境の微生物検査、殺菌薬剤の濃度測定などの技術も必要である。そして、種々のデータをまとめ管理に活かす品質管理の知識も活用する。これら全てが安全な製品を製造するうえで欠かせない要素である。以上の内容は実習内でも学ぶが(表2)、それだけでは不十分である。そのためアセプティック飲料製造実習に前後して配置される関連科目における学びが不可欠である(図1)。次に殺菌工程を例に取り実習と関連科目群の学修内容を詳述し、その相互関係性を示す。

2-2. 加熱殺菌工程：多分野の知識・技術を総合して安全性を保証する

加熱殺菌工程はHACCPの重要管理点の1つであり、製品の安全性を保証する鍵である。加熱殺菌工程を適切に実施するには殺菌前の緑茶を汚染している食中毒原因菌と変敗原因菌の把握が必要である。これらの知識はそれぞれ1年次前期に履修する食品衛生学と食品微生物学で学ぶ(図1)。緑茶を汚染している微生物の耐熱性をもとに殺菌条件を設定し、機器の計器を読んで得たデータをもとに殺菌効果を管理するには加熱殺菌理論を用いるが、これらは1年次後期の殺菌技術と2年次後期の殺菌演習で学修する(図1)。耐熱性芽胞が加熱殺菌される様子は微生物実験Ⅰ(1年次後期)で観察し、微生物実験Ⅱ(2年次後期)では実際に芽胞の耐熱性を測定し定量化する(図1)。これらの学修内容に対応するように、実習では緑茶を汚染する微生物を具体的に想定し、その耐熱性情報をもとに加熱条件(温度と時間)を検討する。そしてUHT殺菌機で緑茶を殺菌しながら品温と流量を測定し、これをもとに殺菌値(F_0 値)を算出する。また、実習では未殺菌の緑茶で変敗が起こることも体験し、微生物が現実の脅威であることを実感する。これらの経験を経ることで、学生は自分が製造している製品を加熱殺菌し安全性を保証するのだという実感を得る。具体的にどうやって安全性を保証するのかを学び自信を得る。実習ではUHT殺菌機を使いこなし、130℃を超える温度で加熱殺菌するために蒸気の物理的性質を踏まえた制御を行う。1年次後期の殺菌技術と2年次前期の熱プロセス工学で学ぶ殺菌機の機械機構と熱管理の知識を実地で活かすのだ。

2-3. 学生一人ひとりの学びを促すために

このように関連科目群の各学修要素をアセプティック飲料製造実習の構成要素とし、科目間の行き来が必然となるように授業を設計している。各科目で学んだことを活用できなければ製品を作れないし、学修したことが身についていなければ学び直しの必要性が生まれる。また、実習で発生しがちなフリーライダーを防止するために学生同士の話し合いで作業を分担させたり、一人ひとりが取り組むワークブックを用意したりしている。関連科目の中には2年次に学ぶ科目もある(必修および選択科目)。その場合も実習で学ぶ内容をきっかけに関心が高まったり必要性を実感し

ていれば、単独で学修するよりも効果が高まると期待できる。学士力との対応で言えば、(1)知識・理解と(2)汎用的技能を、(4)創造的思考力によって統合した学習経験とするのが狙いである(表1)。

2-4. 学生の受けとめ

先に述べたように、アセプティック飲料製造実習では食品製造現場で求められる力として4つの学士力を身につけること、食品製造の要素技術や知識を実践で活かす力や協働して働く力、安全な製品を作るための誠実な姿勢を身につけることに重きを置いている。最後に2023年度実習終了後のアンケート調査における自由筆記から本稿の内容に関連するものを紹介し、その効果を検証する。表3に履修者33名から得た延べ41の記述を示した。まずコメントの内容を分類すると、学びの実感(14件)、責任感(8件)、能動的態度(8件)、達成感・充実感・やりがいに関するコメント(4件)、他の科目や要素となる知識・技術との関連についてのコメント(10件)、将来への展開についてのコメント(3件)が見られた。さらに学士力との関連をみると学士力(1)知識・理解について11件、学士力(2)汎用的技能について3件、学士力(3)態度・志向性について8件、学士力(4)総合的な学習経験と創造的思考について8件のコメントが見られた。以上のように授業の目的、修得目標や学士力に対応するコメントが多数得られたことから、ここまで述べてきた教育のねらいは一定の成果を挙げていると判断している。

おわりに

本学のカリキュラムには科目間のつながりを重視した実習等を複数設けているが、ここではアセプティック飲料製造実習およびその関連科目の教育的特徴を紹介した。短期大学のカリキュラムは2年間に効率よく収め最大の効果を得ねばならない。どのように科目を配置し科目間のつながりや連携を活かすのか？そして学修内容をいかに定着させるのか？我々はよりよい教育を目指してカリキュラム検討を続け、これを実践し続ける必要がある。

謝 辞

アセプティック飲料製造実習科目の立ち上げ以来現在まで本科目の実施に尽力された教員の皆様に感謝の意を表する。

参考文献

1. スーパーマーケット白書、一般社団法人全国スーパーマーケット協会(2023)
<http://www.super.or.jp/wp-content/uploads/2023/02/NSAJ-Supermarket-hakusho2023.pdf>(2023年6月28日)
2. 東洋食品工業短期大学ホームページ「学科概要」

表3 2023年度アセプティック飲料製造実習終了後のアンケート調査で得られたコメント

記述内容	内容分類	関連する学士力
実習の経験後に座学で学んだほうが理解しやすいかも。	他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
滴定を飲料製造で使うと思わなかった。	他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
理解しているんだなと実感できる実習を行えた。	学びの実感	(1) 知識・理解
工程の流れ,SIP,UHT殺菌,充填機の仕組みを学び身についた。	学びの実感	(1) 知識・理解
配管内の圧力管理や温度管理について身についた。	学びの実感	(1) 知識・理解
圧力がなければ製品が流れないことも今回の実習で改めて気付いた。	学びの実感	(1) 知識・理解
薬剤測定は食品分析実験でも行うため役に立った。	学びの実感,他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
Brixが少し変化しただけでも味が大幅に変わることを理解した。	学びの実感,他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
加熱殺菌前と後での味の違いの変化が面白かった。	学びの実感,他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
キャッピングの授業で学んだことが活かされた。	学びの実感,他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
蒸気の使い方がわかった。	学びの実感,他科目・多要素との関連	(1) 知識・理解
検査する点と(結果から得られる)管理基準の判断力が身についた。	学びの実感	(2) 汎用的技能
どの規格が基準を満たしているから何が保証されるのかを考えられるようになった。	学びの実感	(2) 汎用的技能
製造時にしっかり記録をして責任を持って取り組むことが大切だと思った。	責任感	(2) 汎用的技能
周りを見て動くことが身につきました。	能動的態度	(3) 態度・志向性
自分で考えて協力して作業することを学んだ。	能動的態度	(3) 態度・志向性
自分で考え行動する能力が身についた。	能動的態度	(3) 態度・志向性
各々の役割を果たすことで製品として出せる飲料を作れた。	責任感	(3) 態度・志向性
協力して作業をすること,自分の役割をまとうことが身についた。	責任感	(3) 態度・志向性
仕事に対する責任感。	責任感	(3) 態度・志向性
食品製造にかかる責任。	責任感	(3) 態度・志向性
人の口に入るものを作るという責任を強く持つことができた。	責任感	(3) 態度・志向性
多くの人,時間,資材,記録,一つでも欠けるとすべての製品が没となる。	責任感	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
1つの不足がすべての工程を止めることの恐ろしさを学んだ。	責任感	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
製造工程や部品などを理解して,次に何をするのかを考えながら製造することが身についた。	能動的態度	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
自分が今何をすべきか考える力が身についた。	能動的態度	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
次にすることを頭に入れて作業することが身についた。	能動的態度	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
工程のつながりを考える力が身についた。	学びの実感,他科目・多要素との関連	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
飲料を製造するに当たっての知識,手順が身についた。	学びの実感	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
緑茶の製造工程とその意味(を理解できた)。	学びの実感	(4) 総合的な学習経験と創造的思考力
1年生の授業では実際のイメージが掴めなかったため良い経験ができた。	他科目・多要素との関連	
実際に工場で行っている内容を学んで行動できるから,役に立つ実習だと思った。	将来への展開	
経験が仕事で使えると思う。	将来への展開	
就職して実習を活かしていきたい。	将来への展開	
達成感を感じられた。	達成感・充実感・やりがい	
充実した2日間だった。	達成感・充実感・やりがい	
知らなかったことが多くて,知っていくのが楽しかった。	能動的態度	
見ているだけではなく,内容を最初に自分で調べ,説明してもらったのがよかった。	能動的態度	
色々な分野の先生がいる授業は他になかったので面白くて楽しかった。	他科目・多要素との関連	
安全に製品を作る努力など難しく大変だと思ったが,やりがいのあることだと改めて感じた。	達成感・充実感・やりがい	
製造の大変さとやりがいを感じた。	達成感・充実感・やりがい	

<https://www.toshoku.ac.jp/subject/summary/> (2023年7月5日)

3. 令和元年度第2回インターネット都政モニターアンケート「食品の安全性について」調査結果, 東京都 (2019)

<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2019/09/24/01.html> (2023年7月5日)

4. 学士課程教育の構築に向けて (答申), 中央教育審議会 (2008)

https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067_001.pdf (2023年9月13日)