

東洋食品工業短期大学紀要

第 2 号

BULLETIN
OF
TOYO COLLEGE OF FOOD TECHNOLOGY
No. 2

平成 25 年
(2013)

東洋食品工業短期大学

第 2 号

目 次

【寄稿論説】

こだわり

古賀守 1

【原著論文】

缶およびプラスチックボトル詰め濃縮還元オレンジジュースの抗酸化活性に及ぼす保存温度の影響

ウェンダコーン S. K., 競麻友, 末松伸一 3

【研究報告】

市販青汁に対するイメージと香味の関係

後藤隆子, 奈賀俊人, 競美保子 9

【短報】

ヒートシールにおける圧力と温度の同時測定による発泡の抑制

井上保, 中島佳史, 田中大士, 福島博 15

【論説】

空中伝播超音波によるヒートシール欠陥検査 - その性能と課題 -

竹之内健 22

【その他】

《事例報告》

新入生合宿研修報告：コミュニケーション活性化と食を通じたもの作り体験

松永藤彦, 福島博, 朝賀昌志, 末松伸一, ウェンダコーン・スミトラ,
稲津早紀子, 井上保, 奈賀俊人, 高野要, 牧志貴明, 樋口香織, 高原陽之介,
竹之内健, 西田裕人, 三原和俊 25

《設備紹介》

本学導入アセブについて

三原和俊 30

発表記録 (2012年～2013年) 33

CONTENTS

【Special Article】

Kodawari

Mamoru Koga	1
-------------------	---

【Original Paper】

Effect of Temperature on Antioxidant Activity of Reconstituted Orange Juice in Cans and Plastic Bottles during Storage

Sumithra K. Wendakoon, Mayu Kiso, and Shinichi Suematsu	3
---	---

【Research Article】

Relationship between the consciousness and the flavor of Aojiru.

Takako Goto, Toshihito Naka, Yasuko Kiso	9
--	---

【Research Note】

Prevention of bubble formation using simultaneous pressure and temperature measurement in heat sealing

Tamotsu Inoue, Yoshifumi Nakajima, Taishi Tanaka, Hiroshi Fukushima	15
---	----

【Article】

Heat-Seal Defect Inspection by Airborne Ultrasound - Potential and Challenge-

Ken Takenouchi	22
----------------------	----

【Others】

Reports on Freshman Camp: Stimulation of communication and hands-on experience of food processing

Fujihiko Matsunaga, Hiroshi Fukushima, Masashi Asaka, Shinichi Suematsu, Wendakoon S. K.,
Sakiko Inatsu, Tamotsu Inoue, Toshihito Naka, Kaname Takano, Takaaki Makishi, Kaori Higuchi,

Younosuke Takahara, Ken Takenouchi, Hirohito Nishida, Kazutoshi Mihara.	25
--	----

Introduction of Aseptic pilot plant

Kazutoshi Mihara	30
------------------------	----

Publications and Presentations	33
--------------------------------------	----

【寄稿論説】

こだわり

古賀 守*

研究や技術開発では、信念に基づいた“こだわり”が必要と考える。また“こだわり”を持つ人に“セレンディピティ（偶然の幸運）”という女神が微笑むと思う。

若い時に基礎知識をしっかり学びいろいろ経験して“技術屋の心眼”を養ってほしい。

キーワード：こだわり、セレンディピティ、技術屋の心眼

研究や技術開発では、信念に基づいた“こだわり”が必要と考える。

これまでの科学の発明・発見もこの“こだわり”と“セレンディピティ（偶然の幸運）”によるところが大きいと思う。

私にも、ささやかな“こだわり”というか、気がかりなことがある。

私は、大学と企業で塑性加工、主に圧延加工を研究してきた。特に企業では、冷間圧延の製造現場を担当し、色々な課題等の技術開発などに係わってきた。

まず圧延とは、回転しているロールとよばれる円柱体の間隙へ金属素材を噛み込ませ、

ロールからの圧力で素材の長さを延ばし、断面積を小さくさせる金属加工法である。

この圧延では、戦後から自動制御理論や塑性加工など工学理論も発展し、日本は高度の技術水準に達しているとされ、圧延理論は既に完成されているように考えられている。

しかし、製造現場を担当した時、圧延理論では説明できないことや、思い込みによる解釈などが多々あった。但し、このような問題は、製造現場や技術スタッフが何とか対応策だけは、見つけて生産しているのが現状である。

“なぜ”ということよりも対策がとればいいじゃないかという、結果よければ全てよしの発想かもしれない。

企業を辞め当大学にきて、3年が過ぎた今でも、気がかりな圧延現象を、誰か・何とか説明して欲しいと思っている。その2例を紹介する。

まず1つ目は、特に薄物材（缶用材料など）の圧延時、被圧延材の先進率が負（マイナス）になる現象で、これは薄鋼板製造用の冷間圧延工程（タンデムミル）の最終スタンドで発生する現象である。

先進率とは、被圧延材の速度と圧延ロールの周速の差の

比率で、通常は被圧延材の速度が速く、つまりプラスになる。この現象は、圧延理論では説明できない。しかし、正常な圧延は出来ている。

2つ目は、調質圧延工程で発生する、薄鋼板の表面模様（縦ジワ、クロスバックル）の問題である。近年、有限要素法を用いた弾塑性解析結果など発表されているが、薄鋼板の残留応力分布や表面模様の発生原因等について掘り下げた言及がないように思う。

このように製造現場は未解決の課題も多く研究テーマの宝庫だと思う。

まだまだ気がかりなことは多々あるが、普遍的な説明を見つけ出して欲しいと思うのは河漢の言だろうか。

当大学の研究も、企業と共同で開発したり、また応用研究も必要と思う。しかし企業では実行し難い時間のかかる又は本当に解があるか判らないような基礎研究も必要ではと思う。成果主義にならないようテーマと評価も考える必要がある。

論語でいう“人知らずして慍^{いか}らず”である。

また、学生を含め若い研究者・技術者に願うことは、企業の生産活動および技術開発等は、種々の学問の応用であるが、若い時に基礎知識をしっかり学びいろいろ経験して“技術屋の心眼”を養ってほしいと思う。

“ソロモンの指輪” “人イヌにあう” “攻撃”などの著者、鳥の“刷り込み”の実験などで知られている比較行動学者のコンラート・ローレンツ博士の言葉で「誰もが見ていながら、誰も気づかなかったことに気づく、研究とはそういうものだ」を思い出し、そのような研究をしていたらさぞや楽しいことであろう。

Kodawari

Mamoru Koga*

Principles based on Kodawari is very important in doing research or development of technology.

The goddess called 'Serendipity' may smile on the person, who possess 'Kodawari'. Basic knowledge of technologies should be acquired during one's youth and then it is vital to develop his/her "Mind's Eye" through their experience.

Key words : Kodawari, Serendipity, Mind's Eye

*Corresponding author, E-mail : mamoru_koga@shokuken.or.jp

[Original Paper]

Effect of Temperature on Antioxidant Activity of Reconstituted Orange Juice in Cans and Plastic Bottles during Storage

Sumithra K. Wendakoon*, Mayu Kiso, and Shinichi Suematsu

Reconstituted 'Valencia' orange juice filled in cans (TULC;Toyo Ultimate Can) and Polyethylene terephthalate (PET) bottles were analyzed for total soluble solids, pH value, titratable acidity, sensory quality, and antioxidant activity during storage at 30°C and 5°C in the dark. There was no variation in the total soluble solids content, pH value and titratable acidity during storage at both temperatures, whereas PET bottled orange juice stored at 30°C showed considerable browning during storage. Sensory studies indicated that both canned and bottled samples stored at 5°C maintained sweetness and natural taste of orange juice. Antioxidant activity of canned juices stored at 5°C showed a very little variation during storage, while PET bottled juice samples stored at 5°C and canned juices stored at 30°C showed decrease in the antioxidant activity. However, the antioxidant activity in PET bottled juices stored at 30°C showed significant decrease on day 62 and day 98. The results from this research clearly indicated that in order to maintain the quality of reconstituted orange juice, it should be filled in cans and stored at 5°C.

Key words : Orange juice, antioxidant activity, storage temperature

Introduction

Oranges belong to the genus *Citrus* and family *Rutaceae* and it is the most widely grown citrus species. There are two major varieties of oranges, 'Valencias' and 'Navels'. 'Valencia' orange widely cultivated in the US has a very sweet taste with a bright coloured juice and excellent flavor. Orange juice is rich in antioxidants such as vitamin C, carotenoids and polyphenols like flavonoids. Recently, antioxidants in foods have received much attention owing to the numerous studies that suggest the risk of cancers and cardiovascular diseases can be reduced by consumption of polyphenol-rich foods and beverages¹⁾. Antioxidants can scavenge hydrogen peroxide and free radicals such as superoxide radical and hydroxyl radicals, which are produced by stress or UV irradiation in a human body.

Orange juice is one of the most consumed juices in the world because of its high nutritional value. Many types of orange juice such as mixed fruit juice, reconstituted orange juice and other orange beverages are available in Japan. However, there is a possibility that changes in antioxidants and other quality traits in the beverages may occur during storage. Klimczak I. et al.²⁾ reported that the decreased content of polyphenols and vitamin C

during storage at 18, 28 and 38°C for 2, 4 and 6 months was reflected by the decrease in the antioxidant capacity of orange juices. There have been no detailed studies on the antioxidant activity in canned or plastic bottled orange juices stored at low and high temperatures. The objective of this study was to investigate the effects of storage temperature on antioxidant activity and other quality traits of reconstituted orange juices filled in cans (TULC; Toyo Ultimate Can, Toyo Seikan Co., Ltd, Japan) and plastic PET (Polyethylene terephthalate) bottles (Toyo Seikan Co., Ltd, Japan).

Materials and Methods

Preparation of juice samples

Concentrated 'Valencia' orange juice was purchased from Tokyo Food Techno Co., Ltd. The concentrated juice was reconstituted with deionized water and sterilized by passing the reconstituted juice through a spiral coil heat exchanger by using nitrogen gas at 90°C. The sterilized juice was then filled into TULC cans and PET bottles. After filling cans with the sterilized juice, they were sealed by using a can seamer immediately after flushing nitrogen gas in order to remove oxygen from the head

*Corresponding author, E-mail : sumithra_wendakoon@shokuken.or.jp

space of the cans.

The PET bottles, filled without head space were capped by using a bottle capping machine, while still hot to ensure sterility. Both canned and PET bottled reconstituted orange juices were stored at 5°C and 30°C in the dark for 3 months (Fig. 1).

Standard chemical analysis

Total soluble solids (TSS) content of the juices was determined as Brix using a refractometer (ATAGO Master-P α , Japan) and the pH value was measured using a digital pH meter (Horiba, Japan). The total titratable acidity (TTA) was determined by titration with sodium hydroxide (0.1N) and expressed as percentage of citric acid. The TSS, pH and TTA analysis were conducted in triplicate.

Sensory quality (sweetness, sourness, bitterness, overall taste) was assessed based on a rating scale as follows and evaluated by ten people (staff and students).

Sweetness (0; mild, 1; normal, 2; strong), Sourness (0; mild, 1; normal, 2; strong), Bitterness (0; no bitter, 1;bitter, 2; strong), Overall taste (0; poor, 1;good).

Determination of antioxidant activity

The antioxidant activity of orange juices was measured by DPPH radical-scavenging method reported by Matsufuji H. et al. ³⁾ with some modifications. An aliquot (0.1ml) of diluted orange juice was added to 2.4 ml of 0.3mM DPPH solution in 100mM Tris-HCl buffer (pH 7.4) and vortexed. The mixture was kept in the dark at room temperature for 20 min. The absorbance of the sample was measured at 517 nm using a UV-2200 spectrophotometer (Shimadzu, Japan). The reference cuvette contained all components except DPPH solution. Antioxidant activity was expressed as Trolox equivalent ($\mu\text{mol}/100\text{ml}$). All samples were analyzed in triplicate and for each sample, three separate determinations were carried out.



Fig. 1 Preparation of reconstituted orange juice.

Results and Discussion

The TSS, pH, TTA, sensory evaluation and antioxidant activity of reconstituted orange juice stored at 30°C and 5°C for 90 days were determined. Despite absence of oxygen in the juice containers initially, the samples stored at 30°C showed non-enzymatic browning during storage (Fig. 2 and 3). This could be due to the degradation of ascorbic acid in the juice. It was apparent that PET bottled juice, stored at 30°C showed a considerable browning, while canned juice stored at the same temperature showed only a little discoloration. Higher temperature and air permeation through the container material may have affected on the non-enzymatic browning occurred in PET bottled orange juice. The appearance of canned juice samples kept at 5°C remained the best in colour during 3 months of storage.

The total soluble solids (brix value) of the juice were 10% and remained constant during storage in all samples (Fig. 4). The pH value (3.42-3.47) and total titratable acidity (0.94-0.98%) had almost no variation during storage (Table 1, 2 and Fig. 5). Blood fresh orange juices from 'Moro' and 'Sanguinello' oranges grown in Turkey, showed lower pH value and higher TSS and TTA⁴⁾ compared to our results from reconstituted 'Valencia' orange juice. Sensory studies showed that both canned and PET bottled samples, stored at 5°C retained sweetness

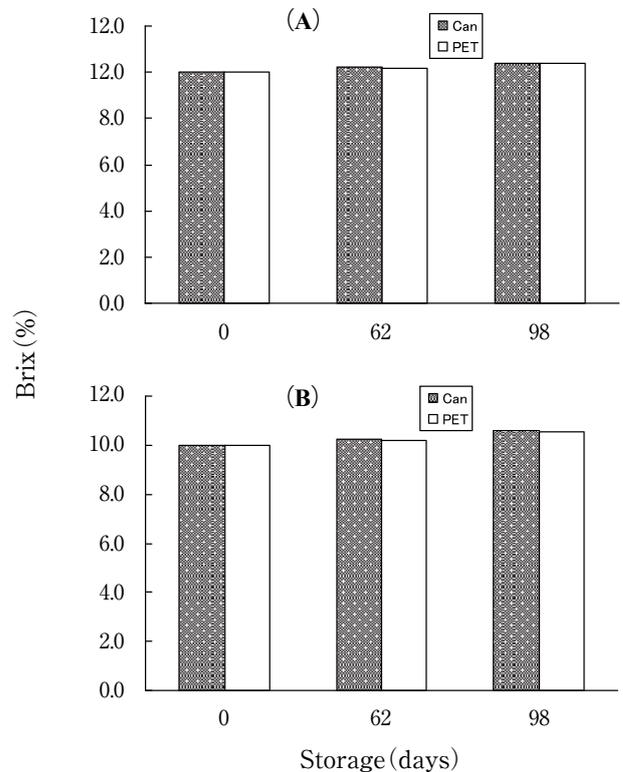


Fig. 4 Changes in Brix value in reconstituted orange juice during storage at 5°C (A) and 30 °C (B).

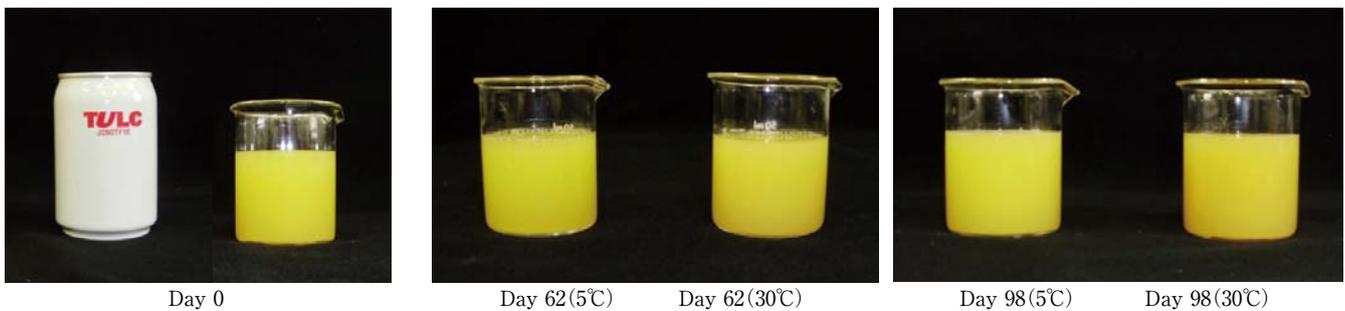


Fig. 2 Colour changes of reconstituted orange juice (can) during storage.

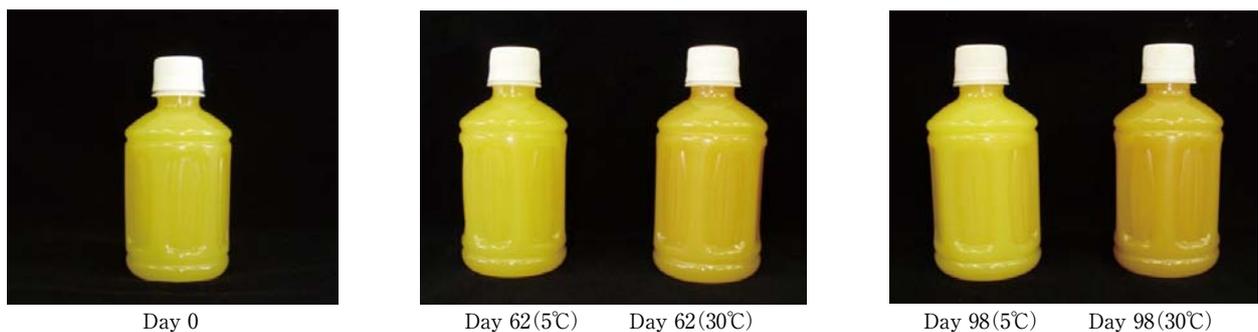


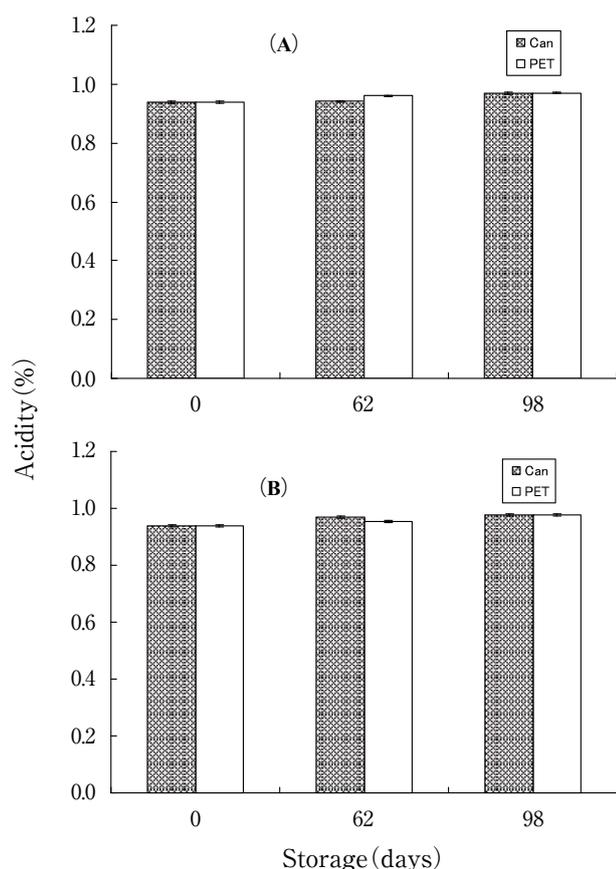
Fig. 3 Colour changes of reconstituted orange juice (PET bottle) during storage.

Table 1 Changes in pH value in reconstituted orange juice during storage at 5°C.

		pH		
Temperature	Type of container	Storage (days)		
		0	62	98
5°C	Can	3.42	3.46	3.47
	PET	3.42	3.43	3.44

Table 2 Changes in pH value in reconstituted orange juice during storage at 30°C.

		pH		
Temperature	Type of container	Storage (days)		
		0	62	98
30°C	Can	3.42	3.47	3.44
	PET	3.42	3.45	3.43

**Fig. 5** Changes in titratable acidity in reconstituted orange juice during storage at 5°C (A) and 30°C (B).

and good natural taste, while the canned samples stored at 30°C developed bitter taste during storage. PET bottled samples stored at 30°C developed poor taste on day 62 (data not shown). Samples stored at 30°C were assessed for sensory quality until only up to day 62 due to the formation of undesirable taste.

The antioxidant activity of reconstituted orange juice was determined by DPPH free radical-scavenging method, which is the recommended method used by many studies^(2),5). The antioxidant activity of reconstituted orange juice was 263.1 $\mu\text{mol}/100\text{ml}$ on day zero. Canned juice stored at 5°C did not show significant changes in antioxidant activity during storage (Fig. 6A), while PET bottled orange juice stored at 5°C, showed a slight decrease in antioxidant activity on day 62 and 98 (Fig. 6B). Canned juice stored at 30°C also showed a considerable decrease in antioxidant activity during storage (Fig. 7A). As shown in Fig. 7B, the antioxidant activity in PET bottled juice stored at 30°C significantly decreased during storage and radical-scavenging activity was 184.5 $\mu\text{mol}/100\text{ml}$ on day 98 (Fig. 7B).

Canned juice stored at 5°C did not show any considerable changes in the antioxidant activity and remained in its natural colour without browning, while the PET bottled sample stored at 30°C showed significant decrease in the antioxidant activity and marked browning of the juice. The decrease in the antioxidant activity during storage reflected by juice browning, could most probably be due to ascorbic acid degradation.

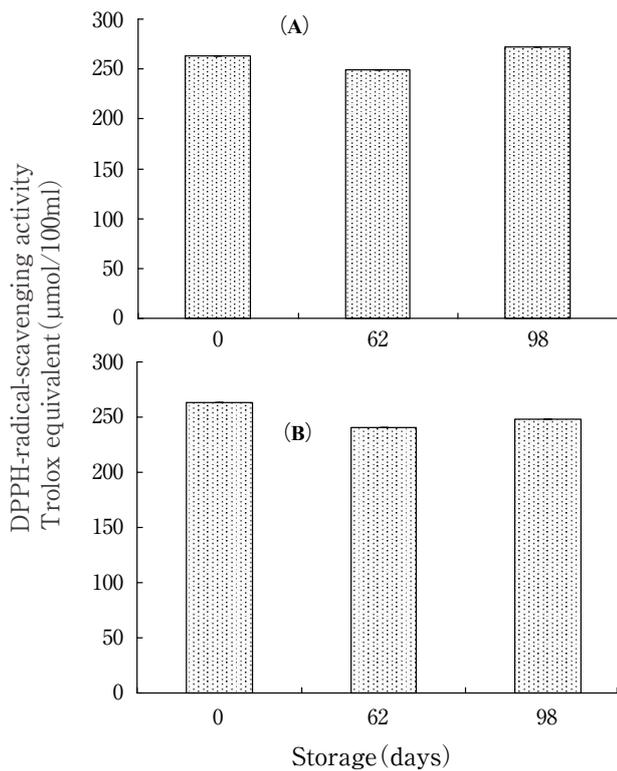


Fig. 6 Changes in antioxidant activity in reconstituted canned orange juice(A) and PET bottled orange juice(B) during storage at 5°C.

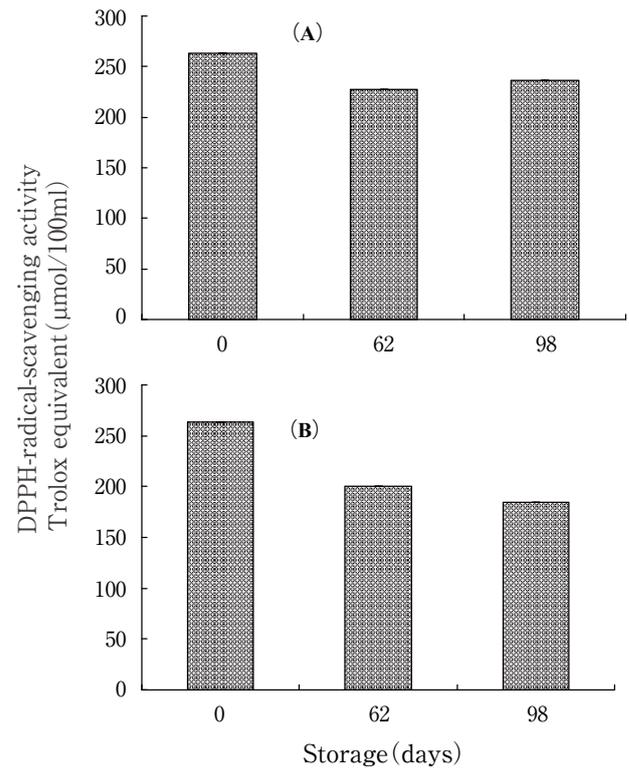


Fig. 7 Changes in antioxidant activity in reconstituted canned orange juice(A) and PET bottled orange juice(B) during storage at 30°C.

Polydera A.C. et al.⁶⁾ reported that the total antioxidant activity of reconstituted 'Valencia' orange juice, calculated as the sum of the activities of different antioxidant compounds, decreased during storage and it was mainly because of loss of ascorbic acid. Klimczak I. et al.²⁾ reported that there was a slight increase in the antioxidant activity of orange juice, kept in a carton for 2 months at 28°C, while in the same period at 38°C, the antioxidant activity decreased by 13%.

Conclusions

Canned orange juice stored at 5°C maintained the best sensory quality compared to the other juice samples. Brix, pH, and titratable acidity of orange juice filled in cans or PET bottles were not affected by the temperature (5°C and 30°C) during storage. However, antioxidant activity in PET bottled orange juice stored at 30°C significantly decreased during storage, while the sample filled in cans, which was stored at 5°C showed very little changes in

antioxidant activity. The results suggest that in order to maintain the antioxidant activity and other quality traits of reconstituted orange juice, it should be filled in cans and stored at 5°C.

Acknowledgement

The authors would like to express their special thanks to Toyo Seikan Kaisha Co., Ltd. for the supply of the beverage containers TULC cans and PET bottles. We also would like to thank the Toyo Institute of Food Technology, laboratory of food processing, for their support by supplying food materials.

References

- 1) Yao L. H, Jiang Y. M, Shi J, Tomás-Barberán F. A, Datta N, Singanusong R and Chen S. S. Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*.59, 113-122. **2004**.
- 2) Klimczak I., Malecka M., Szlachta M. and Gliszczynska-Swiglo A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20, 313-322. **2007**.
- 3) Matsufuji, H., Furukawa S., Teranishi K., Kawaharada K., Chino M., Yamagata K., Ogihara H. and Yamasaki M. Effects of nonthermal processes on the inactivation of microorganisms and antioxidants in minimally processed vegetables. *Food Science and Technology Research*. 15,153-162. **2009**.
- 4) Kelebek H., Canbas A. and Selli S. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in Turkey. *Food Chemistry* 107, 1710-1716. **2008**.
- 5) Gorinstein S., Drzewiecki J., Park Y. S., Jung S. T., Kang S.G., Haruenkit R., Toledo F., Katrich E., and Trakhtenberg S. Characterization of blond and Star Ruby (red) Jaffa grapefruits using antioxidant and electrophoretic methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 311-319. **2006**.
- 6) Polydera A.C., Stoforos N.G. and Taoukis P.S. The effect of storage on the antioxidant activity of reconstituted orange juice which had been pasteurized by high pressure or heat. *International Journal of Food Science and Technology*. 39, 783-791. **2004**.

缶およびプラスチックボトル詰め濃縮還元オレンジジュースの抗酸化活性に及ぼす保存温度の影響

ウェンダーコーン S. K.*, 競 麻友, 末松 伸一

濃縮還元‘バレンシア’オレンジジュースを試作し、缶（TULC）およびポリエチレンテレフタレート（PET）容器に充填し暗所で30℃と5℃で98日間保存した。保存中のオレンジジュースの糖度、pH、酸度、官能評価および抗酸化活性について調査した。5℃及び30℃貯蔵中のジュースの糖度、pH、酸度の変化はなかったが、30℃保存のPETボトル入りジュースは褐変が起きていた。5℃保存のジュースの官能評価は高かった。5℃保存缶入りジュースにおける抗酸化活性の大きな変化はなかったが、5℃PETボトルおよび30℃缶入りジュースでは抗酸化活性が貯蔵中低下した。30℃PETボトルジュースでは、貯蔵62および98日では抗酸化活性の低下が著しかった。本研究の結果から、容器入り濃縮還元オレンジジュースの官能的品質および抗酸化活性を保持するための保存条件は、缶入りで5℃保存することがもっとも適していると示唆された。

キーワード：オレンジジュース、抗酸化活性、貯蔵温度

*連絡先、E-mail : sumithra_wendakoon@shokuken.or.jp

【研究報告】

市販青汁に対するイメージと香味の関係

後藤 隆子, 奈賀 俊人, 競 美保子

健康食品の一つである青汁について消費者が持つ健康観と香味の関係について検討を行った。青汁の飲用経験者はまずい、苦い、青臭いなどの理由で青汁を嫌う一方、体に良いと感じている人も多かった。市販品（青汁3品A：ケール、B：大麦若葉、C：大麦若葉・抹茶およびD：野菜ジュース）の官能評価では、「おいしさ」はDの評価が最も高く、Aが最も低かった。しかし、体に良さそうと答えた人の割合は、反対にDが最も低く、Bが高かった。その理由として香りの影響が示唆されたため、香気成分を分析したところ、Aは含硫化合物の匂い成分が多く含まれており、Bでは含硫化合物はあまりみられず、カルボニル化合物が多かった。このことから、人はカルボニル化合物が多く、青臭い香りの青汁の方が健康とのイメージを強く持ち、含硫化合物の香りは不快臭として嫌われる傾向があることが示唆された。

キーワード：健康食品、青汁、健康観、香気成分

緒言

ヒトは食に「おいしさ」を求めており、食べておいしいと感じる食品を好む。しかし、近年健康志向が高まる中で、次々に開発されている健康食品は、おいしさ以外の要素が評価に影響していると思われる。

青汁も健康食品の一つとして販売されており、コマースの影響もあって、国内ではほとんどの人が名前を知っているぐらい有名になった。青汁は現代の食生活で不足しがちな野菜の代用品としての働き以外に、細胞免疫を高める^{1), 2)}、アレルギー抑制効果がある³⁾ことが報告されているが、さらに信頼できるデータの蓄積を必要としている。野菜不足を補う食品として同様の目的で飲用されているものに野菜ジュースがあるが、それらに比べ、青汁は高価でおいしいとは言えないにもかかわらず消費者に根強い人気がある。

本研究では、食品開発の基礎的知見を得るために、健康食品としての青汁について意識調査を行い、消費者が持つ健康観と香味の関係について試験を実施した。

材料及び方法

1. アンケート調査および官能試験

(1) 青汁についての意識調査

アンケートは、本学学生および教員の計46名（男性35名、女性11名）を対象に行った。年齢構成は、10歳代：18

人、20歳代：15人、30歳代：6人、40歳代：3人、50歳代：4人であった。調査は、Fig. 1に示した調査シートを用い、青汁の試飲経験、好き嫌いおよびその理由、イメージなどについて行った。

青汁に関する意識調査

■あなたについて伺います。
性別：男性・女性
年齢：10代・20代・30代・40代・50代

■青汁のイメージについて伺います。
青汁を飲んだことがありますか。
はい・いいえ
→飲んだことがある人
青汁が好きですか
好き・嫌い
好きな人：どんな青汁を飲みましたか。
どんなところが好きですか。
嫌いな人：どんな青汁を飲みましたか。
どんなところが嫌いですか。
→飲んだことがない人
青汁が好まれない理由は何だと思えますか。
青汁のイメージを自由に書いてください。

Fig. 1 Questionnaire survey about 'Aojiru'

Table 1 Test samples

Sample No.	Product name	Main material
A	'Aojiru Funmatsu'	Kale, twintose
B	'Youjyou Aojiru'	Green barley, dextrin, adlay extract
C	'Ryokkou Aojiru'	Green barley, reduced malt sugar syrup green powder, oligosaccharide
D	'Midori no Yasai' Nalta jute&fruits mix	Apple, grape, grapefruit, spinach, nalta jute, carrot, celery ect.

(2) 官能評価試験

試験に用いた市販品をTable 1に示した。国内で市販されている青汁の原料は各種見られ、ケール、大麦若葉、アシタバ、桑の葉などがある。特に、大麦若葉とケールは製品数並びに製造量も多い。そこで、ケール(試料A)または大麦若葉(試料BおよびC)を原料とする製品および比較のため、青汁に類似した食品として市販野菜ジュースを供試材料とした。

供試材料をミネラルウォーター(天然水・奥大山:サントリー株式会社製造)、で各製品に示された規定量(A:3.3g/100ml, B:3.0g/60ml, C:4.2g/120ml)に希釈し、評価を行った。

官能評価はFig. 2に示した官能評価用紙を用いて行い、被験者には試飲試料について一切知らせず、味・におい・体に良さそうに感じたものなど主に3項目について質問した。

官能評価は順位法による嗜好試験と識別試験を行った。また、順位付けで得られた結果は、Newell & MacFarlaneの検定表を用いて、特定の2試料間に差があるかを検定した⁴⁾。

青汁に関する官能検査

■おいしいと感じた順番に記入してください。
1. 2. 3. 4.

■一番おいしかったものについて伺います。
○他のものと比較して次のうちどのようなところがおいしく感じましたか。
味・におい・色・舌触り・のどごし・その他
○選択した項目に対して具体的に書いてください。

■一番まずいものについて伺います。ほかのものと比較して次のうちどのようなところがまずいと感じましたか。
味・におい・色・舌触り・のどごし・その他
○選択した項目について具体的に書いてください。

■苦味を感じたものはどれですか。
A・B・C・D

■青臭いと感じたものはどれですか
A・B・C・D

■体に良さそうと感じたものはどれですか。
A・B・C・D
○体に良さそうと感じた理由は次のうちどれですか。
苦味・青臭さ・味・色・その他
○その他を選んだ人はその理由を書いてください。

Fig. 2 Sensory evaluation sheet of commercial green leaves juice.

2. 香気成分分析

官能評価の結果から、においがおいしさや健康観に関係がある事が示唆されたため、青汁のヘッドスペースをGC/MSを用いて分析した。青汁粉末3gに水60gとNaCl 10gを加え、27℃で15分間保持した。その後、ヘッドスペース200mlをとり、濃縮したものを分析した。

ガスクロマトグラフはAgilent 6890(アジレントテクノロジー社製)、質量検出器はAgilent 5973(アジレントテクノロジー社製)を用いた。測定は、カラム:DB-WAX(0.25mm i.d. × 60m, 膜厚0.25μm)、オープン温度:40℃~140℃(5℃/分)~220℃(15℃/分)その後5分間保持、キャリアガス:ヘリウム(流速1.0ml/分)、スプリット比:20:1、注入口温度:260℃で行った。

結果および考察

1. 青汁に関する意識調査

青汁に関する意識調査結果をFig. 3に示した。青汁を飲んだ経験があるのは30%と低い値であったが、今回の調査対象者は19から20歳が多く、まだ健康に対する意識が低いことが原因と思われる。しかし、青汁については何らかの知識を持っており、全く知らない人はいなかった。

飲用経験者に好き嫌いを尋ねたところ、好きと回答したのは36%しかなく、青汁は食品としては嫌われる傾向が見られた。

全員に青汁のイメージを尋ねたところ、肯定的な回答としては、健康に良い、野菜が入っている、年寄り向けの健康飲料、栄養価が高いなど、青汁は体に良いと考える人が多かった。否定的な回答としては、まずい、青臭い、苦

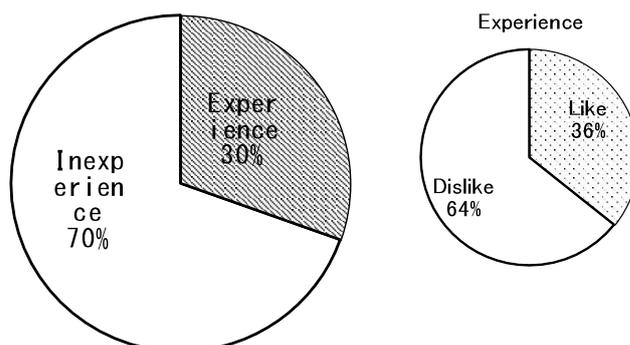


Fig. 3 A survey on attitudes toward Aojiru

Table 2 The results of sensory evaluation

A	B	C	D
171	133	90	66

N=46

	A	B	C	D
A	-	*	**	**
B	*	-	**	**
C	**	**	-	n.s.
D	**	**	n.s.	-

The sensory test was performed by ranking method (Newell & MacFarlane)

* : significant at $p < 0.05$

** : significant at $p < 0.10$

n.s. : not significant

い、罰ゲームに使うなどCMやマスコミによる情報の影響が強く反映されていると思われた。朝比奈らはインターネット通販で人気の高い健康食品の中から13品目を選び、医師・薬剤師・患者それぞれの認識を調査したところ、青汁は高い割合で健康食品と認識されており、本報と同様の結果を示している⁵⁾。また、試飲経験者の割合が低いのは、調査対象となった本学学生の年齢と関係していると考えられ、若年層の機能性食品に対する食行動について調査した江間の報告でも若年層はビタミン補給や食物繊維など直接錠剤として摂取しており、青汁利用者は少なかった⁶⁾。

2. 官能評価試験

4試料 (A: ケール, B: 大麦若葉, C: 大麦若葉・抹茶, D: 野菜ジュース) の中から、おいしいと感じる試料の順位付けを行い、その結果をNewell&Macfarlaneの検定表によって検定を行った (Table 2)。

試料DとCの間に有意な差はなかったが、その他の組み合わせでは順位に有意差が見られ、D・Cはおいしく、次にBで、Aが最もおいしくないという結果が得られた。

それぞれの試料を最もおいしいと評価した人の割合を Fig. 4 に示した。Dを最もおいしいと評価したのは全体の74%で、非常に高い値であった。反対に、最もまずいと評価されたのはAで、全体の70%がまずいと答えた。

そこで、おいしいと評価した理由について項目別に分類すると、Dを選んだ理由で最も多かったのは味 (果物の味がする、甘みが強く、苦みがない、甘みと酸味がある)、香

り (青臭さがない、果物の香りがする 香料を添加している)、次にのどごし (粉っぽくない、さっぱりしている) であった (Fig. 5)。このように、甘味と適度な酸味があり、フルーティな香りを呈するDの野菜ジュースの方が食品として好まれることが明らかとなった。

次に、最もまずいと評価された試料Aについて、その理由を Fig. 6 に示した。おいしさと同様、青汁のまずさは味

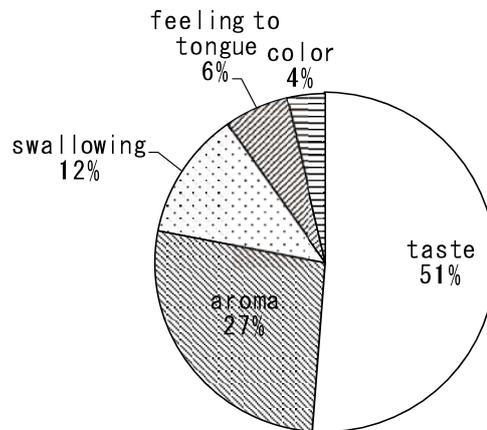


Fig. 5 The reason of best taste (Sample D)

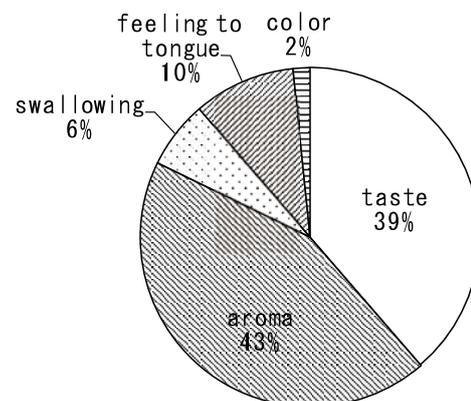


Fig. 6 The reason of worst taste (Sample A)

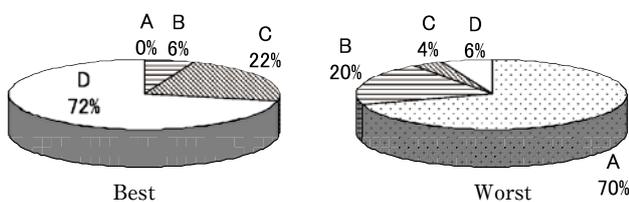


Fig. 4 Sensory evaluation of taste

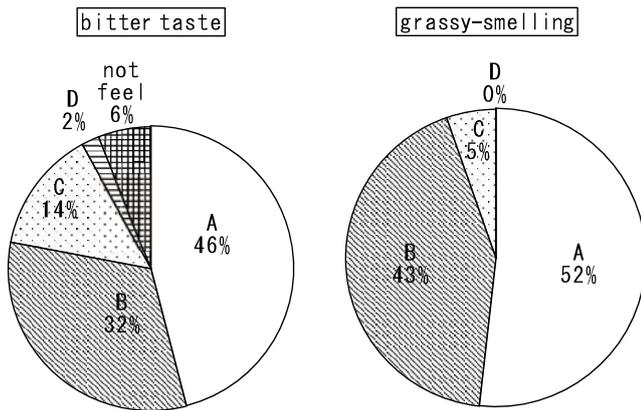


Fig. 7 Sensory evaluation of bitter taste and grassy-smelling.

と香りで判断する人が多く、特にA の場合は香りが好まれない事がわかった。その理由として、味では苦みがある、大根の様な味等があり、香りでは青臭い、漬物の様なにおいなどがあり、試料Aの原料であるケールに起因すると思われた。

Fig. 7 は青汁で最も連想される「苦み」と「青臭さ」についての評価結果である。苦みについては、Aが最も苦く、Bも比較的多くの人が苦みを感じていた。また、青臭

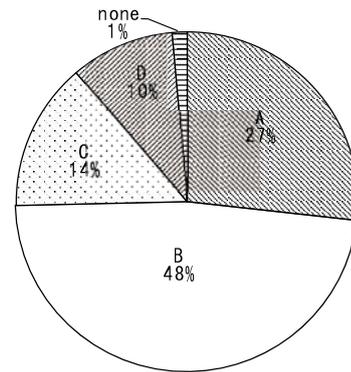


Fig. 8 The sample of good for health.

さについても、試料AとBが青臭いと答える人が多く見られた。青臭さに関する具体的評価では、Aは漬物臭、鼻をさすような臭い、生臭い等のいやな臭いがあげられていた。

以上のように、多くの人が青汁は臭くて苦く、まずい食品であると感じていることが明らかとなったが、体に良さそうと感じる試料は、Bが最も値が高く48%、次にAが27%であった (Fig. 8)。おいしさでは最も評価が高かったのはDであるが、体に良いと感じる人は最も少なかった。BやA

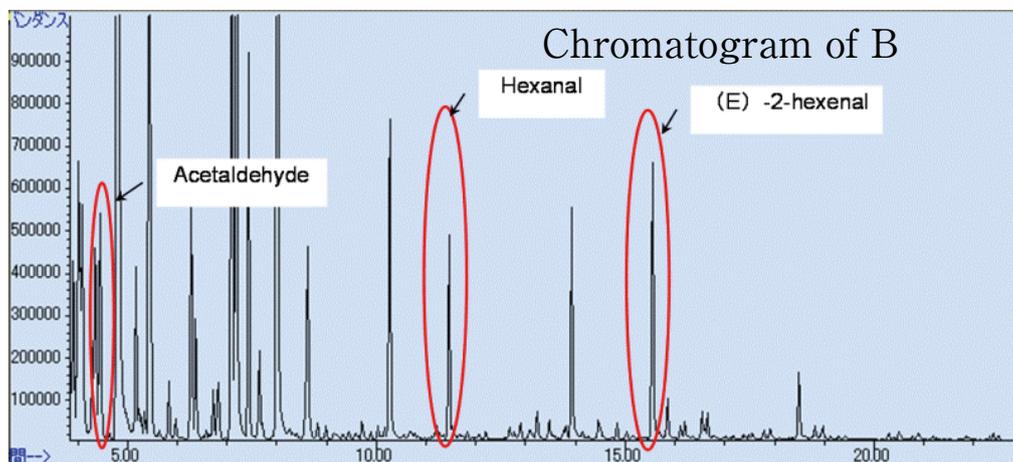
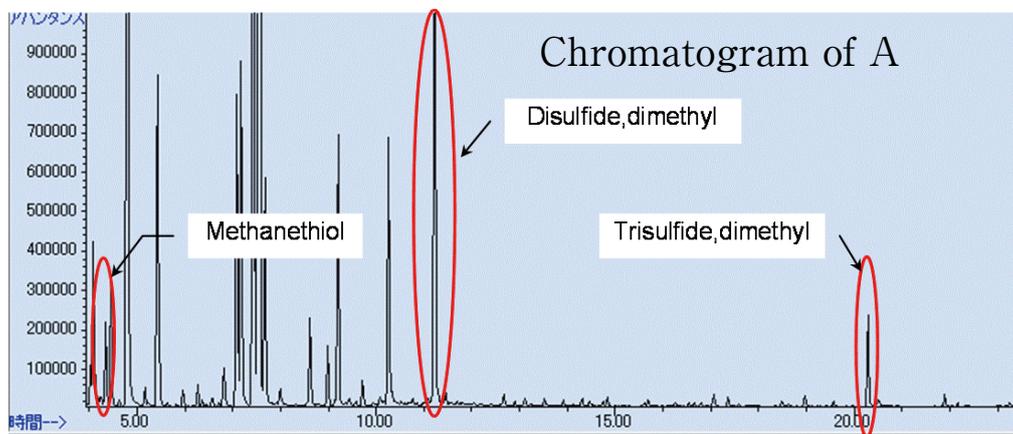


Fig. 9 Gas chromatogram of sample A and B.

Table 3 Volatile compounds identified in the head space of Aojiru.

RT	Volatile compounds	Peak area ($\times 10^6$)		
		A	B	C
4.35	methanethiol	4.9	-	3.5
4.45	acetaldehyde	7.9	15.6	7.9
5.42	2-methylpropanal	23.6	51.2	26.4
7.09	2-methylbutanal	20.8	35.2	29.8
7.18	3-methylbutanal	23.3	60.1	35.9
11.23	dimethyl disulfide	36.4	2.0	1.0
11.46	hexanal	1.0	12.7	5.7
15.56	(E)-2-hexenal	-	17.0	1.2
20.29	dimethyl trisulfide	5.6	-	-

を選んだ理由として多かったのは、青臭さ、苦み、色であった、(ほとんどがこの3項目を一緒に選択)。また、Bでは理由として香りをあげた人の中で、68% (香りが良い23人/青臭い34人) が青汁として香りが良いと評価した。Aも青臭さが選ばれていたが、香りが良いという評価はなかった。このことから、官能評価でA、Bともに青臭さと表現されている臭いは質が異なり、Aは不快臭であるが、Bは反対に好ましい臭いであることが示唆された。

堀尾らは青汁の苦味と健康観について世代間比較を行った結果、子世代(大学生)は親世代より苦味を強く感じており、青汁に対する嗜好は低く、青汁が体に良いとは考えていないのに対し、親世代では青汁への関心が高く、やや苦味のある青汁が体に良いと感じていたと報告している⁷⁾。本報でも、青汁の苦味が嫌われる傾向にあったが、その苦味が健康に良いと考える人が多く、親世代と同傾向の結果が得られた。

3. 香気成分分析

青汁の香気成分がヒトの健康観と関係があることが示唆されたため、青汁の香気成分分析を行った結果、試料によって成分が大きく異なることがわかった (Fig. 9)。

Aは特徴的なピークとしてメタンチオール、ジメチルジスルフィド、ジメチルトリスルフィドなどが検出された。しかし、Bではそのような成分はほとんど見られず、代わりにヘキサナールやトランス-2-ヘキサナールが検出された。

Table 3にAからCの香気成分の分析結果を示した。AとBは両方とも青臭いと評価されたものであるが、香気成分分析では検出される成分に大きな違いが見られた。

最も多くの人々が体によさそうと判断したBの試料は、2-メチルプロパナールや2-メチルブタナール、3-メチルブタナール、ヘキサナール、(E)-2-ヘキサナールなどカルボニル系化合物が多く含まれていた。特にヘキサナール、(E)-2-ヘキサナールは草の香りを示す特徴的な成分であり、すがすがしいイメージを持っている。また、近年ではラットを用いた実験で、ヘキサナールにドーパミン放出促進効果が

認められ、脳の活性化に貢献すると報告されている^{8), 9)}。これらが健康をイメージする要因となっており、多くの人が最も体に良い青汁としてBを選んだと考えられた。Bの成分は、主原料である大麦若葉由来しているが、Cも大麦若葉を主成分としている。これらを比較すると、Cの方が全体にピーク面積が低く、特にヘキサナールや、(E)-2-ヘキサナールが少なかった。

Aの原料はケールで、メタンチオール、ジメチルジスルフィド、ジメチルトリスルフィドなどの含硫化合物の匂い成分が多く含まれていた。ケールの香気成分に関する報告はほとんどないが、Hansenらは同じアブラナ科のブロッコリーで、これらの成分が低酸素環境におけるブロッコリーのフレーバー悪化に関与していることを報告している¹⁰⁾。特にメタンチオールはたくわん臭や生ゴミの臭いであり、供試試料の中でAが最も嫌われた原因であると考えられた。

以上の結果、青汁は知名度が高く、体に良い食品として感じている人が多いが、飲用経験者はまずい・苦い・青臭いなどの理由で嫌う傾向が見られた。また、市販品について官能検査を実施した結果、おいしさで評価が高かったのは野菜ジュースであるが、体に良いと感じた人は青汁の方が多く、野菜ジュースは最も少なかった。このことから、健康食品は一般的な食品と異なり、おいしさ以外の要素も消費者の購買意欲に深く関わっており、イメージに適した製品が受け入れられることが明らかとなった。また、同様の青汁でも、原料によって差が見られ、大麦若葉の方がケールよりおいしく、また体に良いと評価されたが、これは香気成分の影響が大きく、大麦若葉はヘキサナールや(E)-2-ヘキサナールなどヒトに好まれる成分が含まれているのに対し、ケールに含まれるジメチルジスルフィド、ジメチルトリスルフィド、メタンチオールなど含硫化合物が不快臭として嫌われたことが原因と思われた。

引用文献

- 1) Ogawa K., Hasegawa T., Nakada K., Yamashita S., Moriguchi S. Beneficial effects of the vegetable juice Aojiru on cellular immunity in Japanese young women. *Nutr Res.* 24. 8. 613-620. 2004.
- 2) Kaneyasu M., Moriguchi S., Japanese vegetable juice, Aojiru as immunomodulators. 198-202. *Botanical medicine in clinical practice. C a B Intl.* 2008
- 3) 松熊祥子, 申曼珍, 大野智弘. アレルギ-の臨床に寄せるケール果汁の肥満細胞脱顆粒抑制作用について. *月刊アレルギー臨床.* 343. 231-237. 2006
- 4) (社)日本フードスペシャリスト協会編. 食品の官能評価・識別演習. 建帛社. 2008.
- 5) 朝比奈泰子, 堀里子, 澤田康文. 「健康食品」の意味と安全性についての患者, 医師, 薬剤師の認識. *薬学雑誌.* 130 (7) 961-969. 2010.
- 6) 江間美恵子. 若年層の機能性食品に対する食行動について. *日本食生活学会誌.* 17 (4). 301-315. 2007.
- 7) 堀尾剛. 青汁の苦味と健康観の関係-世代間比較-. *日本味と匂い学会.* 14. (3) 557-560. 2007.
- 8) 小林葉子, 加古大也, 横越英彦. 香気成分ヘキサナールによるドーパミン放出とドーパミン代謝の関連. *日本栄養食糧学会大会講演要旨集.* 63. 199. 2009.
- 9) 加古大也, 小林葉子, 横越英彦. 緑の香り及びかんきつの香り成分によるドーパミン放出促進作用とそのメカニズムに関する研究. *日本栄養食糧学会大会講演要旨集.* 66. 103. 2012.
- 10) Hansen M., Cantwell M., Buttery R. G., Stern D. J., Ling L. C.. Broccoli storage under Low-Oxygen atmosphere : Identification of higher boiling volatiles. *J. Agric. Food Chem.* 40. (5) 850-85. 1992.

Relationship between the consciousness and the flavor of Aojiru

Takako Goto, Toshihito Naka, Yasuko Kiso

Consumer's health outlook and the relation of the flavor were examined about Aojiru that was one of the health food. While the person experienced in Aojiru disliked it, some of them felt that it is good for health. The commercial products (3 kinds of Aojiru A, kale; B, barley grass; and C, barley grass · powdered green tea and D, vegetable juice) were evaluated with taste. The evaluation of D about taste was best and A was worst. The ratio of person thinking that B was good for the health, was highest, while D was lowest. The volatiles in the headspace of Aojiru were analyzed by GC/MS. Several sulfur compounds were identified in A. But carbonyl compounds were major flavor in B.

It was suggested that persons has good for health image by some carbonyl compounds like green smelling.

Key words : Health foods, Aojiru, Health view, Flavor component

*Corresponding author, E-mail : takako_gotou@shokuken.or.jp

【短 報】

ヒートシールにおける圧力と温度の同時測定による発泡の抑制

井上 保*, 中島 佳史, 田中 大士, 福島 博

プラスチックの包装には、加熱と冷却で接着が完成できるヒートシール技術が適用されている。本研究では、加熱から冷却における一連のヒートシール過程において圧着圧を調整することが可能なインパルスシールを用いて、圧着圧と溶着面温度を同時に測定する方法について検討した。つづいて、過加熱で起こる不具合である発泡に与える加圧冷却時間、通電時間および圧着圧、初期含水率の影響について実験的な検討を行った。その結果、発泡は加熱時と冷却時に生じることがわかった。加熱時における発泡を低減するには溶着面温度と水の沸点との温度差を小さくする、冷却時における発泡を低減するには、加圧冷却が終了するときの温度を100℃以下にすることが効果的であることを示した。加えて、乾燥したパウチでは発泡が起きないことを確認した。

キーワード：ヒートシール、インパルスシール、発泡、同時測定

緒 言

プラスチックの包装材料の加工にはヒートシール技法が不可欠である。ヒートシールは接着層を溶着状態となる温度帯に加熱して直ちに冷却することで完了する。

各種の加熱方法⁽¹⁾が提案されているが、その中で、インパルス加熱方式（インパルスシール）は、抵抗線に短時間電流を流すことにより、材料の表面から加熱して接着面を溶融し、その後、電流を停止した後も数秒間圧着したままで冷却を行なう方法である。足踏み式インパルスシーラーは、操作が簡便であり汎用的に利用されているが、ヒートシール時の圧力と温度の把握は十分に行われていない。

ヒートシールを確実に達成するには、接着面の温度（溶着面温度）を適切に設定することが重要である。過加熱で起こる不具合として、ポリ玉（はみ出し）、発泡などが知られている。ポリ玉は、接着層が液状化した状態で、高い圧着力をかけると非加熱部との境界ライン上にはみ出して形成する現象で、面の接着力が著しく小さくなる不具合も発生することが指摘されている⁽²⁾。

一方、発泡は、ナイロン等の親水性の材料では水分のような揮発成分を層内に保有するものもあり、ヒートシールによって高温下に曝されると気化し溶着層で起こる現象である。溶着層での発泡は透明なフィルムやシートではヒートシール面の美観を損ねるばかりでなく、ヒートシール性にも影響を及ぼすことが知られている。菱沼は、発泡が揮発成分の蒸気圧に依存するところに着目し、適用加熱温度に相当する圧着圧の調整を施すことによって発泡を抑制する方法について報告している⁽³⁾。しかしながら、発泡のメ

カニズムの検証が十分に行われているとは言い難い。

本研究では、加熱から冷却における一連のヒートシール過程において圧着圧を調整することが可能なインパルスシールを用いて、圧着圧と溶着面温度を同時に測定する方法について検討した。つづいて、発泡に与える加圧冷却時間、通電時間および圧着圧、初期含水率の影響について実験的な検討を行なった。

圧力と温度の同時測定システム

Fig. 1 に実験装置（圧力と温度の同時測定システム）の概略図を示す。実験には、①足踏み式インパルスシーラー（Fi-300-10W, 1500W, 富士インパルス）を用いた。加熱体の温度は通電時間（ダイヤル）、圧着圧はペダルを踏む力で調整することが可能である。

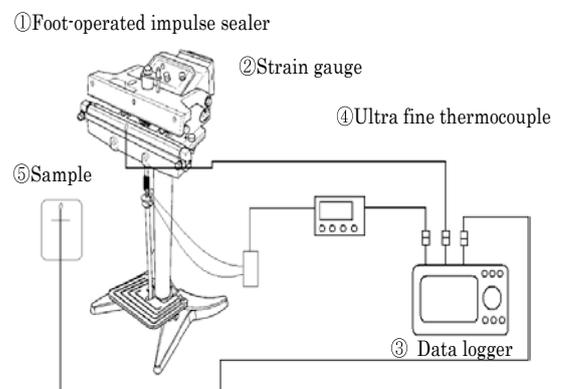


Fig. 1 Experimental apparatus

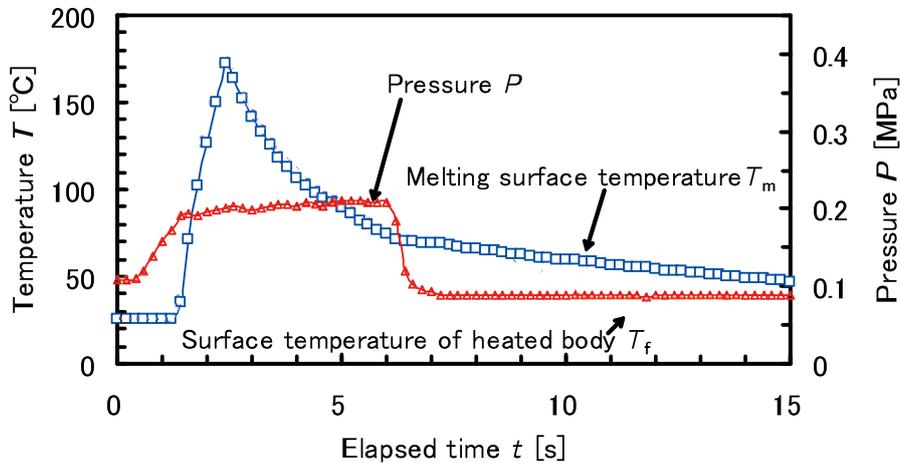
*連絡先, E-mail: tamotsu_inoue@shokuken.or.jp

圧力の測定は、プレスケール（超低压用ツーシートタイプ、富士フィルム）、プレスケールマット（微圧測定用、常磐ゴム）を用いた。加えて、②ひずみゲージ（KFG-2N-120-C1, KYOWA）をロット棒に取り付け、「対辺2アクティブゲージ法2線式」により、ひずみを検出し、ブリッジボックス（DB-120A, KYOWA）、小型汎用表示器（WGI-400A-00, KYOWA）を介して、③データロガー（GL220, GRAPHTEC）に電圧信号（荷重に相当）を記録した。つづいて、プレスケールで測定した圧力とひずみゲージで検出した電圧信号の換算式を導出した。ヒートシール時の圧力（圧着圧 P ）は、電圧信号を圧力に換算するとともに、使用する包装材料のシール面積を考慮して求めた。温度は、④極細熱電対（CHAL-002, $\phi 0.05\text{mm}$, OMEGA）を用いて測定し、③データロガーに記録した。加熱体と包装

材料の境界および包装材料の接着面に極細熱電対を設置して測定した温度を、それぞれ加熱体表面温度 T_f および溶着面温度 T_m とした。

試料および実験方法

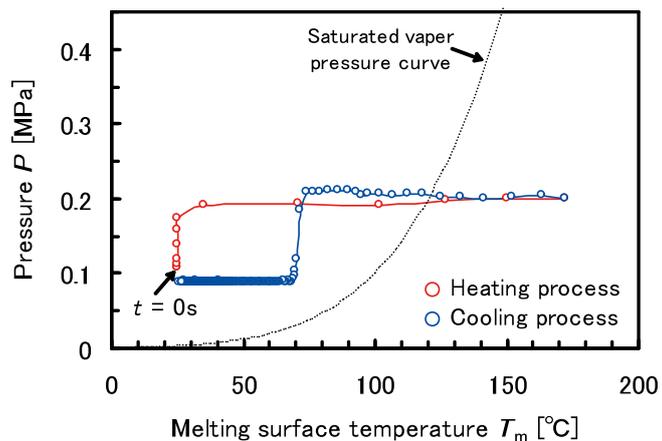
試料は、透明平パウチ（製品名：EACF-1318, 材料構成：Siox蒸着PET12 / ONY15 / CPP60）を、室内で数日放置したパウチ（初期含水率：約1%）と乾燥したパウチ（初期含水率：ほぼ0%）を用いた。乾燥は、熱風乾燥器（熱風温度 110°C , 5時間以上）を使用して行い、その後、シリカゲルの入ったデシケータ内で常温保管した。実験時には、通電時間（ダイヤル）を設定し、所定の圧着圧になるように、データロガーに表示される電圧を目視しながらペダル



(a) Pressure, surface temperature of heated body and melting surface temperature changes

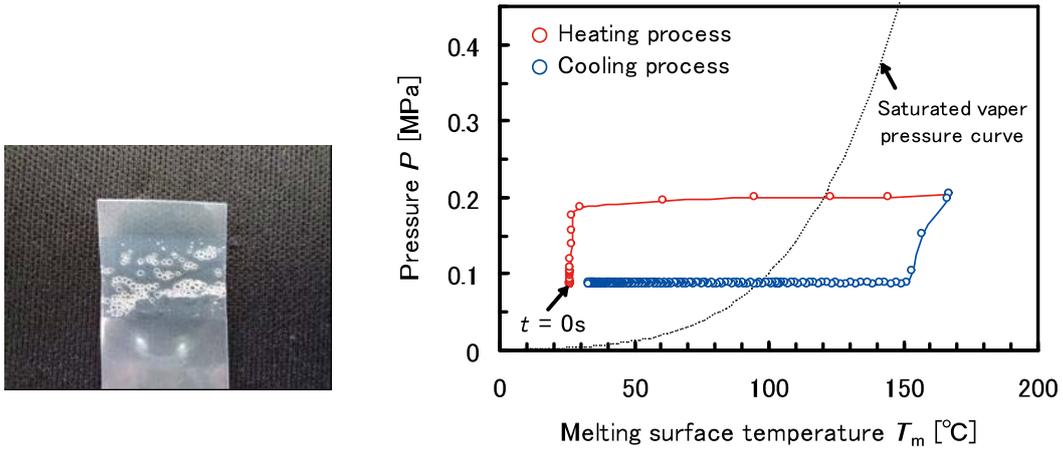


(b) Sample after heat sealing

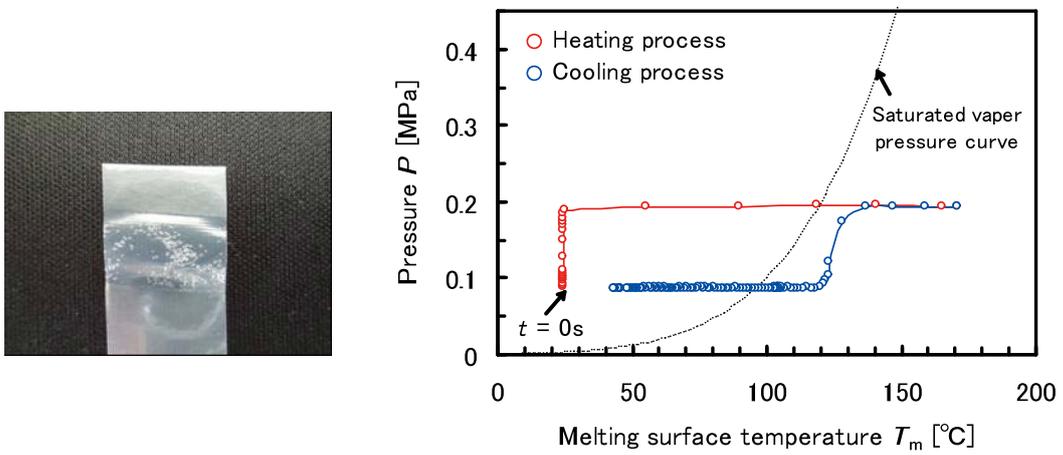


(c) Relationship between pressure and melting surface temperature

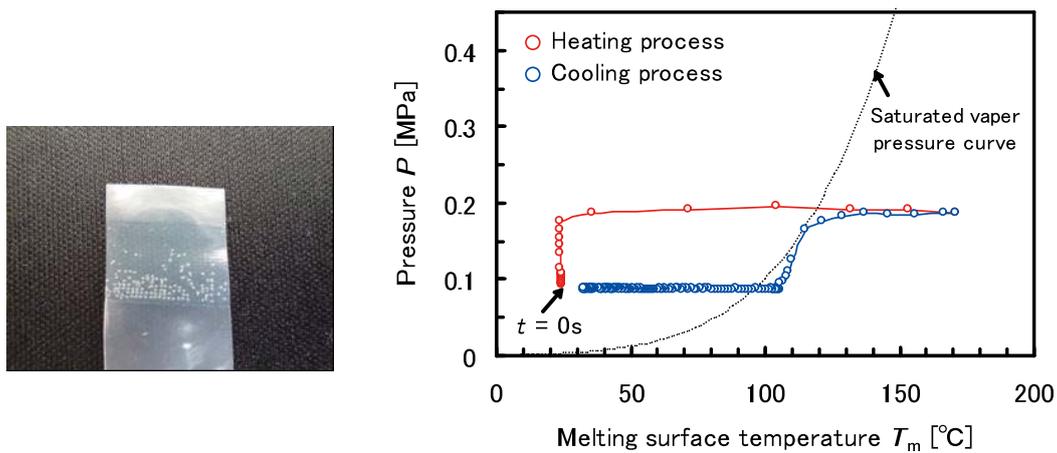
Fig. 2 Pressure and temperature measurement in impulse sealing and visual examination (pressure : 0.2MPa, current-carrying time : 1.2s, cooling time under increased pressure : 3s, initial moisture content: 1%)



(a) Cooling time under increased pressure: 0s



(b) Cooling time under increased pressure: 1s



(c) Cooling time under increased pressure: 2s

Fig. 3 Effects of cooling time under increased pressure on bubbling (pressure : 0.2MPa, current-carrying time: 1.2s, cooling time under increased pressure : 0, 1,2s, initial moisture content : 1%)

を踏んだ。加熱が終了した後、所定の加圧冷却時間を経てペダルを離した。実験条件は、通電時間は約1.0, 1.2, 1.6秒（ダイヤルは5, 6, 7）、圧着圧は約0.2, 0.3, 0.4MPa（絶対圧力）、加圧冷却時間は約0, 1, 2, 3秒とした。圧力および温度の記録は0.2sごとに行った。

実験結果および考察

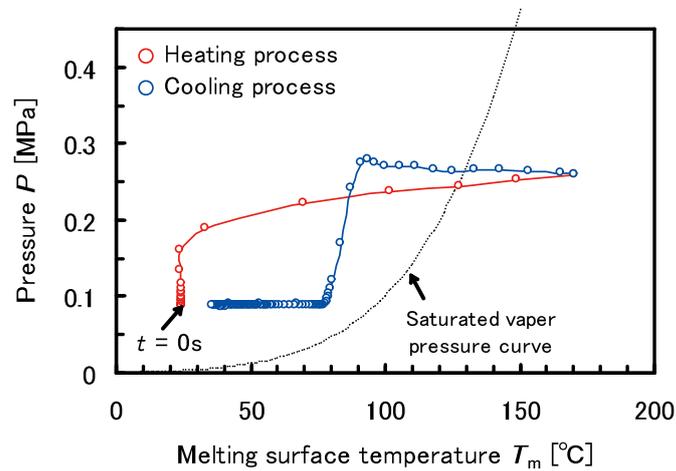
Fig. 2 に圧力と温度の測定および外観検査の結果の一例（圧着圧0.2MPa、通電時間1.2 s、加圧冷却時間3s）について示す。

Fig. 2 (a)に圧着圧 P 、加熱体表面温度 T_f 、溶着面温度 T_m の時間変化、Fig. 2 (b)に溶着面における発泡の状況、Fig. 2 (c)に溶着面における温度と圧力の関係（図中の点線は、水の飽和蒸気圧曲線⁽⁴⁾を表す）について整理した結果を示す。

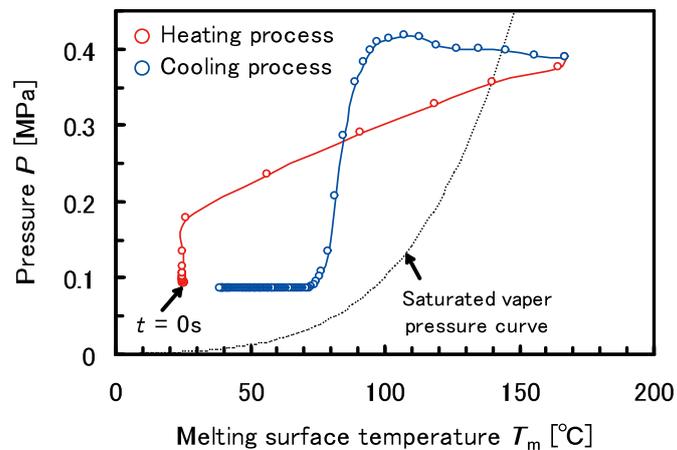
図2 (a)より、圧着圧 P は、ペダルを踏むと大きくなり、ほぼ一定の値（ $P=0.2\text{MPa}$ ）を経た後、ペダルを離すと急激に低下し、大気圧（ $P=0.1\text{MPa}$ ）とほぼ等しくなった。一方、溶着面温度 T_m は、加熱体表面温度 T_f が上昇するに伴って大きくなり、通電が終了するとともに小さくなった。溶着面温度が最大となる温度（到達温度）は約 173°C 、加圧冷却が終了するときの温度は約 74°C であった。この条件では、図2 (b)に示すように、溶着面に小さな発泡が見られた。図2 (c)より、この発泡は、加熱時において溶着面温度が水の沸点（ $P=0.2\text{MPa}$ では約 120°C ）よりも高くなることで、パウチに存在していた一部の水が蒸発したことにより生じたものと考えられる。

(a) 加圧冷却時間が発泡に与える影響

加圧冷却時間が発泡に与える影響について検討した結果をFig. 3に示す。発泡は、加圧冷却時間が0sでは非常に激



(a) Pressure: 0.3MPa



(b) Pressure: 0.4MPa

Fig. 4 Effects of pressure on bubbling (pressure : 0.3, 0.4MPa, current-carrying time : 1.2s, cooling time under increased pressure : 3s, initial moisture content : 1%)

しく、加圧冷却時間が長くなるにつれて小さくなる傾向が得られた。加熱時の到達温度はいずれの条件においても約170℃である一方、加圧冷却終了時の溶着面温度は0, 1, 2sでそれぞれ約167℃, 137℃, 122℃であった。この激しい発泡は、圧着圧が大気圧に減圧するときに、パウチに存在している水が急激に蒸発 ($P=0.1\text{MPa}$ における水の沸点は100℃) するために生じたものと考えられる。

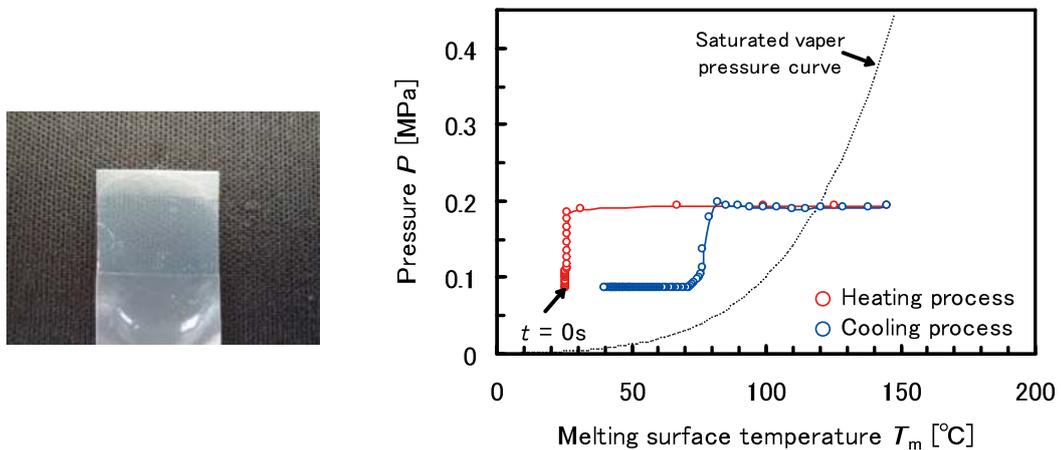
(b) 圧着圧および通電時間が発泡に与える影響

圧着圧が発泡に与える影響について検討した結果を Fig. 4 に示す。発泡は $P=0.3\text{MPa}$ ではほとんど見られず、 $P=0.4\text{MPa}$ では見られなかった。圧着圧 P が高いほど発泡が生じにくくなったのは、加熱時において溶着面温度が水の沸点よりも高くなるときに、溶着面温度と水の沸点 ($P=0.3\text{MPa}$ では約135℃, $P=0.4\text{MPa}$ では約145℃) との温度差が小さかったためであると考えられる。

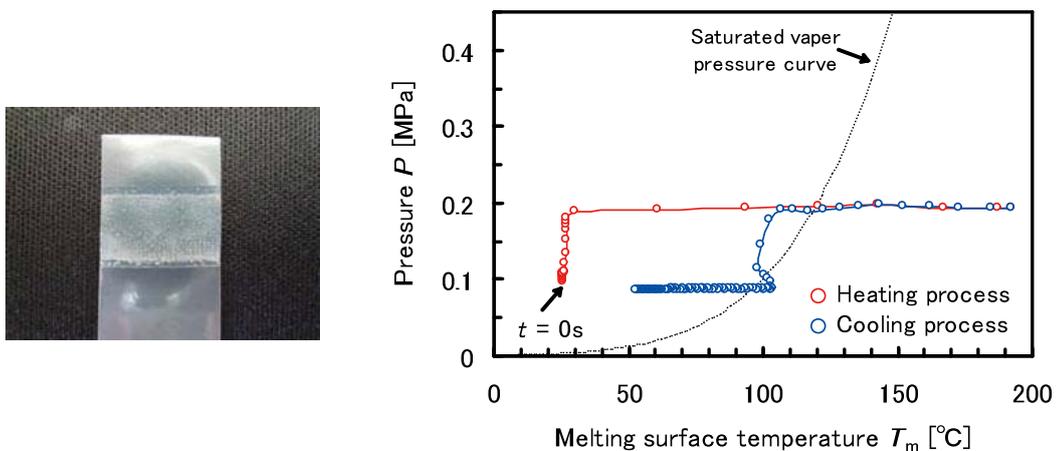
通電時間が発泡に与える影響について検討した結果を Fig. 5 に示す。発泡は通電時間1.0sでは、ほとんど見られず、1.6sでは発泡が数多く見られた。到達温度は通電時間1.0秒では145℃, 通電時間1.6秒では193℃であった。通電時間1.0秒で発泡が生じにくくなったのは、圧着圧が発泡に与える影響と同様に、溶着面温度と水の沸点 ($P=0.2\text{MPa}$ では約120℃) との温度差が小さかったためであると考えられる。加えて、この条件では、接着層が十分に熔融しておらず、流動性が低かったことも要因として挙げられる。

以上の結果より、発泡は加熱時に加えて冷却時にも生じることがわかった。

また、発泡の状況を比較すると、通電時間が長いほど多く加圧冷却時間が短いほど大きかった。加熱時と冷却時に生じる発泡の違いが見られる要因として、蒸発に必要な熱量が、加熱時には伝導伝熱により賄われるのに対して、冷却時には蒸発する水の顕熱も使用されることが挙げられる。



(a) current-carrying time: 1.0s



(b) current-carrying time: 1.6s

Fig. 5 Effects of current-carrying time on bubbling (pressure : 0.2MPa, current-carrying time : 1.0, 1.6s, cooling time under increased pressure : 3s, initial moisture content : 1%)

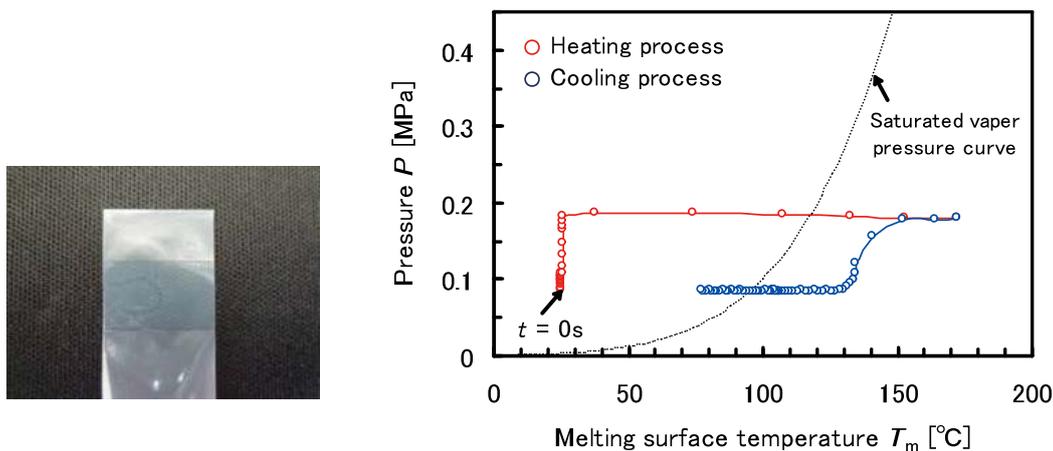


Fig. 6 Effects of initial moisture content on bubbling (pressure : 0.2MPa, current-carrying time : 1.2s, cooling time under increased pressure : 1s, initial moisture content : 0%)

(c) 初期含水率が発泡に与える影響

初期含水率が発泡に与える影響について検討した結果を Fig. 6 に示す。発泡が生じた実験条件（圧着圧0.2MPa, 通電時間1.2s, 加圧冷却時間1s）で、乾燥したパウチ（初期含水率：ほぼ0%）を使用した結果、発泡は観察されなかった。

(d) 発泡の抑制にむけて

つぎに、実験結果について整理するとともに発泡の抑制方法について検討した。

水分を含まないパウチでは発泡が生じないことにより、発泡は、パウチに存在する水分が蒸発することによって生じることが確認できた。

加えて、発泡は加熱時と冷却時にも生じることがわかった。

加熱時には、溶着面温度と水の沸点との温度差が小さくなるように、圧着圧を高くする、もしくは接着が可能な範囲で溶着面温度を低くする（通電時間を短くする）ことが効果的である。ただし、溶着面温度が高く、かつ圧着圧が高いとポリ玉のはみ出しが生じやすくなるため、圧着圧のみの調整で発泡を抑制することは好ましいとは言い難い。

冷却時には、圧着圧が大気圧に減圧するときパウチに存在している水が急激に蒸発しないように、加圧冷却時間を長くすること（溶着面温度が100°C以下になった後に加圧を終了すること）が効果的である。

したがって、発泡を抑制するには、水の沸点（飽和蒸気圧曲線）を考慮して、パウチに存在する水分を蒸発させない条件下でヒートシールすることが要求される。本研究で提案する温度と圧力を同時に測定するシステムを用いることで、発泡が生じる条件の把握が容易になり、ひいては発泡を抑制することが可能であると示唆される。さらに、この測定システムを実習など教育の現場で活用することにより、受講生の理解度の向上が期待できる。

結言

本研究ではインパルスシールを用いて、圧着圧と溶着面温度を同時に測定する方法について検討した。つづいて、発泡に与える加圧冷却時間、通電時間および圧着圧、初期含水率の影響について実験的な検討をしたところ以下の結果を得た。

発泡は加熱時と冷却時に生じることがわかった。加熱時における発泡を低減するには溶着面温度と水の沸点との温度差を小さくする、冷却時における発泡を低減するには、加圧冷却が終了するときの温度を100°C以下にすることが効果的であることを示した。加えて、乾燥したパウチでは発泡が起きないことを確認した。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、共和電業の池田雄司氏にアドバイスを頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 葛良忠彦177-181, プラスチック包装容器の科学, 日本包装学会, 2003
- 2) 菱沼一夫, 55, ヒートシールの基礎と実際, 幸書房, 2007
- 3) 菱沼一夫, 117-121, ヒートシールの基礎と実際, 幸書房, 2007
- 4) 一色尚次, 北山直方, 204-209, わかりやすい熱力学, 森北出版, 1999

Prevention of bubble formation using simultaneous pressure and temperature measurement in heat sealing

Tamotsu INOUE*, Yoshifumi NAKAJIMA,
Taishi TANAKA, Hiroshi FUKUSHIMA

Heat sealing technology is applied for plastic packaging. Heat seal operation is completed by heating the adhesion layer and then immediately cooling it down.

In this study, we investigate the simultaneous pressure and melting surface temperature measurement in impulse sealing. Also, the effects of cooling time under increased pressure, current-carrying time, pressure and initial moisture content on bubble formation using retort pouches as sample material.

In the results, bubbling is occurred during both heating and cooling process. It is effective to minimize the temperature difference between melting surface temperature and boiling temperature of water during the heating process and keep under increased pressure until less than 100 degrees Celsius during cooling process. In addition, we confirm that bubbling never happen in case of dried material.

Key words : heat sealing, impulse sealing, bubbling, simultaneous measurement

*Corresponding author, E-mail : tamotsu_inoue@shokuken.or.jp

【論 説】

空中伝播超音波によるヒートシール欠陥検査

-その性能と課題-

竹之内 健*

空中伝播超音波技術は、空気中に超音波を直接発信する新しい非破壊検査技術として注目を集めている。この技術はシール欠陥に対する高い検知能力を持ち、軟包装容器のヒートシール検査技術として有望である。しかし、現状の分解能は市場が要求されるレベルに達しておらず、実用化するためには分解能を向上させる新しい手法を考案する必要があると考えられる。

キーワード：空中伝播超音波、ヒートシール、分解能、音響インピーダンス

1. 軟包装容器とヒートシール

軟包装容器 (Flexible Package) は、紙、プラスチックフィルム、アルミ箔、布などの柔軟性に富む材料で構成した包装で、食品、医薬品、雑貨などの包装として広く使用されている。軟包装容器は形態的には袋状容器 (パウチ) とカップ状容器に大別されるが、内容物の形や性状に合わせて、形状や材料構成には多くの種類がある。

ヒートシールは、熱可塑性樹脂を相対させて熱板で圧着し、界面を熱接合させることにより密封する技術で、軟包装容器の密封技術として広く用いられている。ヒートシールは簡単な装置構成で強固な密封性能が得られるため、食品に限らず多くの分野で用いられている。

軟包装容器の内表面シール材には、一般的にポリエチレンやポリプロピレンなどが用いられる。ヒートシールの熱は外表面から供給されるので、熱板との接着を避けるために、外表面の表面処理がなされるか、あるいは熱耐性が高い別の材料とラミネートされることが多い。また、ガスバリア性や光バリア性を得るために、中間にアルミ箔やバリア樹脂でできたフィルムをはさむことも多い。

袋状軟包装容器は、あらかじめラミネート、表面処理、印刷などを施されたフィルムを同時に巻き出し、熱板の圧着、冷却板の押圧で、サイド、ボトムをヒートシールした後、カッティングするという工程を経て製造される。製品によってはロール状に再度巻き取られ、充填前または充填後に切り離されるものもある。外観などの検査は、カッティングされる前に行われる。袋状軟包装容器は洗浄工程なしに内容物を充填することが一般的であり、内部への異物混入などがないように製袋工程では衛生性に細心の注意を払っている。

2. 袋状軟包装容器の密封性検査手法

袋状軟包装容器の密封性を確認する手法としては、実際に内容物を充填密封した後に加圧するなどの手法で漏洩がないかどうか確認する手法が多くとられている。しかしこの方法では、欠陥が検知された包装袋とともに充填された内容物も廃棄することとなり損失が大きくなるため、充填前の空袋の状態でのシール状態の完全性を保証する技術が求められている。現状では、充填前の空袋の密封性を保証する検査技術は確立されていない。

ヒートシールは「熱・圧・時間」の3要素を制御する生産管理的手法により密封性を確保している。しかし、異物の噛み込み、しわの発生といった突発的要因に対しては、これらの生産管理的手法だけでは限界があり、有効なヒートシール検査法が求められている。

充填前の空容器の密封検査方式は、気体を封入して圧力変化などを調べる加圧漏洩検査と、接合部の状態を調べるシール検査とに大別される。金属缶やプラスチックボトルは最初から容器内部に空間を持っているので、加圧漏洩検査が容易に行える。しかし袋状軟包装容器は折りたたまれた状態で製造され、包装食品充填工程で初めて開口部を開くので、袋状軟包装容器に加圧漏洩検査を行うためには開口部を開けてまた閉める工程を必要とし、衛生性の問題と製造効率の問題とが生じるので、シール検査が好ましい。

検査手法の選択の指標として最も重要なのは検知性能、すなわち対象となる欠陥 (この場合はヒートシール剥離) を如何に鋭敏に捉えられるかである。

シール検査手法としては、可視光などの光、X線、および超音波による透視観察が挙げられる。

Table 1 Acoustic characteristics of material related to ultrasonography.

Material	Acoustic Impedance	Reflectance		Transmittance	
	$\times 10^6 \text{ N s / m}^3$	vs. water	vs. air	vs. water	vs. air
Aluminum	17.3	0.84	0.9995	0.16	5.04×10^{-5}
Steel	46.6	0.94	0.9998	0.06	1.82×10^{-5}
Polyethylene	1.75	0.08	0.9951	0.92	49.2×10^{-5}
Water	1.50				
Air	0.00428				

X線観察は物質中を透過する際の減衰の大きさを検知しており、厚みの変化を検知するには向いている。しかし、ヒートシール剥離の場合は基材の厚みは変わらないので、より副次的な界面反射などを捉えることになり検知能力は低く、またシール検査としては制約が多く適していない。

可視光は、検査手法としては扱いやすく、色々な装置が入手できる。光の透過、反射、回折、干渉などの性質を利用することができ、目視観察で確認できるので現象を直感的に理解できる。しかし、可視光は透過力が強くないこと、色などの基材の表面状態の影響を強く受けること、ヒートシール基材としてよく用いられるアルミに対しては透過力が無いことから、袋状軟包装容器のシール検査には適していない。

一方、超音波は、物体内部の剥離欠陥を観察する有効な手段として広く知られている。音波は物質の界面で、音響インピーダンス（質量×音速；光の場合の屈折率に相当

する）の差異によって反射される¹⁾。Table 1に示すように、音響インピーダンスは、固体と気体とで大きな違いがあるので、ヒートシール剥離、すなわち固体／気体界面の有無を高い能力で検知することができる。この手法は鉄鋼などの超音波探傷検査や医療における腹部超音波検査などで多く用いられている²⁾。

3. 空中伝播超音波技術

超音波の送受信は、圧電素子などで電気信号と機械的な振動とを変換することにより行われる。従来の超音波検査では、固体／気体界面の強い反射による透過損失を回避するために、送・受信プローブと測定対象物の間に水やグリセリンなどのカップリング材を介して、超音波を透過しやすくする処理が必要であった。

近年、送受信プローブの技術革新により強い超音波を発生できるようになり、カップリング材を用いずに気体を介して超音波検査ができる、空中伝播超音波技術が開発された³⁾。空中伝播超音波は、プローブを測定対象に接触させずに測定でき、また測定対象にカップリング材を塗らなくてよいので測定対象にダメージを与えず、シール検査として適しており、食品や医薬品用途など、衛生性と高速生産性が求められる軟包装容器への応用が進められている⁴⁾。

空中伝播超音波のヒートシール検査に対する性能把握を行うために、Fig. 1に示すような試験装置を構築して、ヒートシール欠陥部位の観察を行った。ヒートシール欠陥は、Fig. 2aに示すパンチングメタル（穴径2mm、ピッ

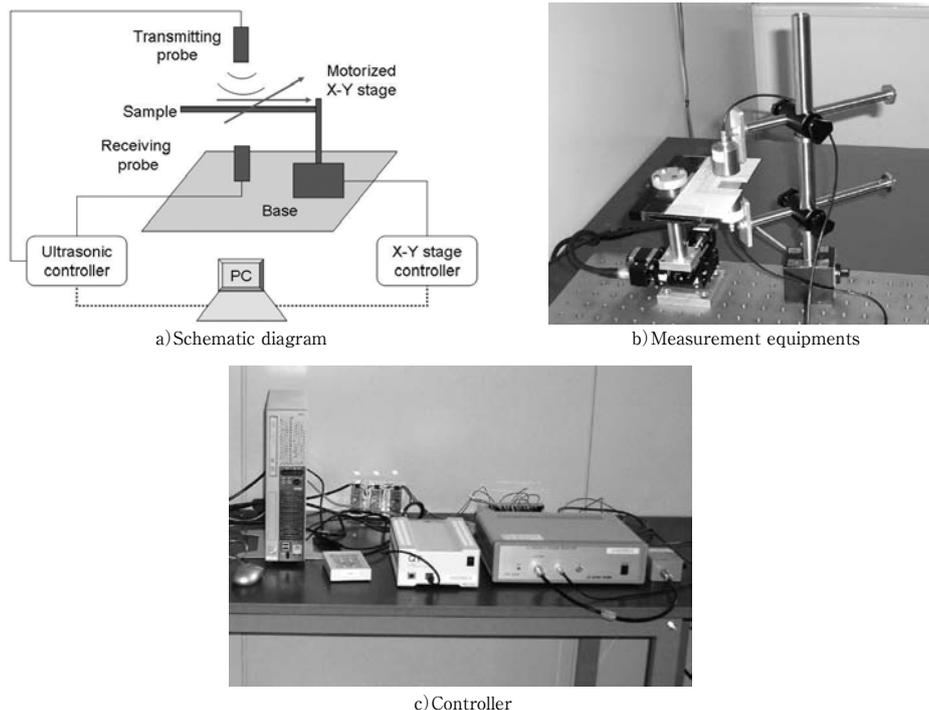


Fig. 1 Heat-seal defect detection system by airborne ultrasound.

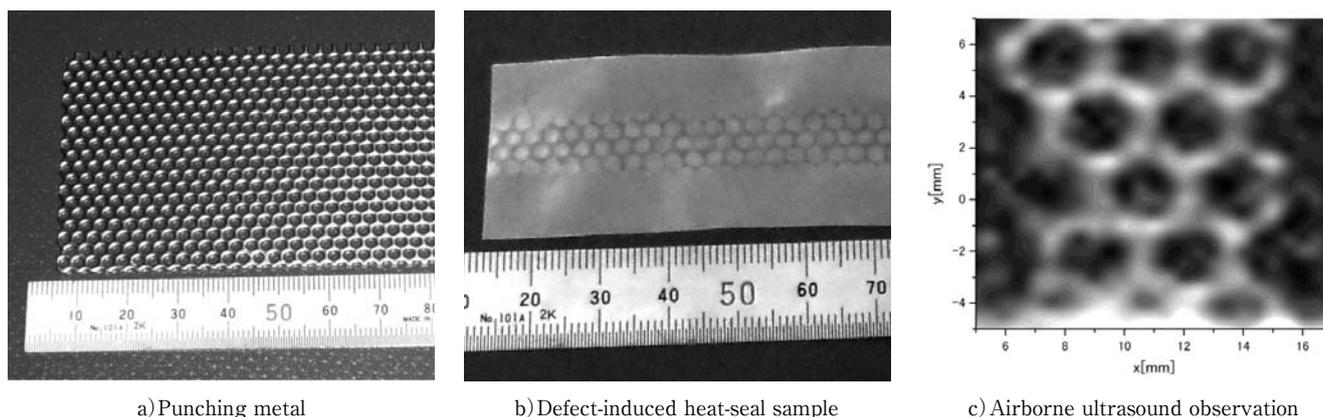


Fig. 2 Observation of heat-seal defect by airborne ultrasound.

チ 3 mm) をインパルスシーラー下面に挟んでヒートシールすることにより, Fig. 2b) に示す千鳥状の剥離欠陥を持つサンプルを作成した. 空中伝播超音波の送受信を行うパルサーレーザーは, ジャパンプローブ(株)製 JPR-300C, 送・受信プローブは, 0.8k20N R20 を用いた. 発振周波数は 800kHz, 発振電圧は 100V で 5 パルスを電圧励起して送信した. 結果を Fig. 2c) に示す. ヒートシールの欠陥部位が明瞭に検知されており, 空中伝播超音波がヒートシール検査に適する高い検知能力を持つことがわかる.

4. 課題

超音波検査における分解能は (開口数 \times 音速 / 周波数) に反比例することが, 理論的に示されている. ここで, 開口数とは (レンズの焦点距離 / レンズ径) を表す. 通常の超音波検査技術では, 発振周波数が数 MHz ~ 数 GHz であるので, 1 μ m に至る分解能を得ることができる. しかし, 空中伝播超音波技術では, プローブ製作技術上の制約により, 1 MHz 以下の発振周波数しか得られず, 分解能も 1mm 程度しか得られない. 一方, 袋状軟包装容器のシール検査には 100 μ m 以下の欠陥を検知することが市場から要求されており, 分解能を向上させる新しい手法を考案する必要があると考えられる.

5. まとめ

空中伝播超音波技術の袋状軟包装容器に対する適用について検討し, 袋状軟包装容器のシール欠陥に対する高い検知能力を持った非破壊検査手法であることを確認した.

しかし, 現状の分解能は市場が要求されるレベルに達しておらず, 実用化するためには分解能を向上させる新しい手法を考案する必要があると考えられる.

参考文献

- 1) 小橋豊, 音と音波, 94-96, 裳華房, 978-4-7853-2104-8, 1969
- 2) 谷村康行, 絵とき超音波技術基礎の基礎, 114-134, 148-177, 日刊工業新聞社, 978-4-526-05962-9, 2007
- 3) 高橋雅和, 星野秀和, 小倉幸夫, 非接触空中超音波探傷検査法の開発, 自動車技術協会春季学術講演会発表, 2009
- 4) <http://www.ptiusa.com/>, PTI inspections systems

Heat-Seal Defect Inspection by Airborne Ultrasound - Potential and Challenge -

Ken TAKENOUCHI*

Airborne ultrasound technology is a remarkable new non-destructive inspection technology that enables to transmit ultrasonic wave into the air, and also promising inspection technology for heat-sealing of flexible packaging, due to high detection performance to seal defects.

However, the resolution of the current state is beyond the required level from the market.

It is believed that a new invention for improving the resolution is necessary toward commercialization.

Key words : Airborne Ultrasound, Heat-Seal, Resolution, Acoustic Impedance

*Corresponding author, E-mail : ken_takenouchi@toushoku.or.jp

【その他】《事例報告》

新入生合宿研修報告 コミュニケーション活性化と食を通じたもの作り体験

松永 藤彦^{1*}, 福島 博¹, 朝賀 昌志¹, 末松 伸一¹, ウェンダコーン・スミトラ¹,
稲津 早紀子¹, 井上 保¹, 奈賀 俊人¹, 高野 要², 牧志 貴明², 樋口 香織²,
高原 陽之介¹, 竹之内 健¹, 西田 裕人³, 三原 和俊¹

本学では専門的かつ実践的な学びの場への新入生の適応を促すため、また少人数教育の場で円滑な人間関係を築くために、入学時オリエンテーションの一環として合宿研修を行っている。また、食品製造の原点として火起こしからはじめる自炊を体験すること、そして食品製造現場で求められる規範意識を高めることも目的としている。上級生の一部はピアサポーターとして帯同し新入生のサポートを通じて自ら成長する機会となっている。3回目である2013年の内容を中心に新入生合宿研修の内容を報告する。

キーワード：オリエンテーション, 新入生合宿研修, 大学適応, コミュニケーション, もの作り体験

取り組みの背景

東洋食品工業短期大学は包装食品に関わる技術に特化した2年制の単科短期大学である。定員35名の少人数教育を背景に、缶詰やレトルト食品などの製造に必要な専門的知識と技術を学ぶことができる。明確な志や目的意識を持った学生にとっては短期間で高度な実学を修める場である。しかしその一方で、自分の将来や目標が明確でないまま入学した学生もいる。本学では1年生のうちに専門教育がスタートし、就職活動も同様である。したがって早期の段階に学生生活への適応を促す機会を設けることは重要な意味を持つ。

本学は学生数が少なく、教職員を含めても100人を切る。全ての人とあつという間に知己の間柄になるが、これは逆に言えば逃げ場のない人間関係に囚われるとも言える。実際に、刎頸の友や将来の伴侶に出会い関係を深められる学生がいる一方で、卒業まで人間関係に苦しむ学生も見受けられる。また、本学の特性上、会社から派遣されたり、4年制大学を卒業後に再入学してくる学生が毎年数名存在する。時には10歳以上年齢差があることもあり、多様な背景を持つ学生同士が円滑なコミュニケーションをとる必要がある。

ベネッセが行った調査結果をもとにした分析によると、大学生の大学への適応と大学での友人関係には関連があり、大学の友人関係は大学生活の満足度を左右する大きな要因である¹⁾。文献1の論説において谷田川は、大学の友達と知り合うきっかけとして「1年生の時の授業」「部・

サークル」につづき第3位に「入学時のオリエンテーション」が続くことを指摘している。したがって、入学時のオリエンテーションに新入生が交流できるプログラムを用意することにより、その後の大学生活に良い効果をもたらす可能性が示唆される。本学では2010年より新入生向けにコミュニケーションを促進するプログラムの企画をはじめ、2011年からオリエンテーション時の合宿研修を開始した。

本学の特徴を考えた時に学生の資質として重要となるものとして、もの作り体験と集団生活における規範意識が挙げられる。入学してくる学生の中には、食品系の大学に入学したにも関わらず自分で食事をつくったことのない者すら存在する。本学は2年制短期大学でありながら専門度の高いカリキュラムを提供しており、学生は速やかに食の世界、もの作りの世界に適応することが求められる。また、卒業後は食品製造にたずさわる者が大多数を占め、食の安全と安心に直接関わる者として、工場勤務において高い規範意識が求められる。そこで、オリエンテーション時の合宿研修では自炊経験を通してもの作り体験をし、また集団宿泊を通して規範意識を高めてもらえるような内容を企画した。

3年間の間にプログラム内容に多少の変更があったが、入学直後の学生間コミュニケーションの促進、自炊を通して食品製造の原点体験、そして集団生活の基本的な約束事遵守、これら3つの目的は一貫している。本稿では2013年4月の合宿研修を中心に内容を紹介する。

*連絡先, Email : fujihiko_matsunaga@shokuken.or.jp

¹東洋食品工業短期大学包装食品工学科, ²事務室, ³総務部

取り組み方法

研修施設

大阪YMCAが運営する紀泉わいわい村において合宿研修を実施した。紀泉わいわい村は数十年前の日本の里山生活を模した研修場である。宿泊するのは伝統的な里山の民家を模した家屋である。テレビもなく携帯電話もほとんど通じず、照明も少なく薄暗い家に寝泊まりし、静かな山間に流れる川の流れや鳥の歌を背景に普段とは全く異なる生活環境で実施した。

参加者の構成

オリエンテーションの一環として全ての新生を対象に実施した。新生30名、教職員5名、ピアサポーター（2年生）5名が参加した。新生を5班にわけたので、教職員とピアサポーターは1班あたり1名ずつの割合となる。班分けに際してはアクティビティごとに可能な限り班の構成員を変え、できるだけ多くの者と交流するよう配慮した。

日程

2011年と2012年の2回は2泊3日、3回目の本年は1泊2日で実施した。3回とも入学式の直後に実施している。本年は、4月2日に入学式を挙行し、学内オリエンテーションと懇親会が終了したあとで、4月5日から1泊2日の研修を行った。

プログラムの内容

本プログラムの内容は教員と職員で構成される学生支援委員会を中心に企画運営した。

初日は昼夜に合計3回のセッションを設け、段階的に学生間のコミュニケーション促進を図った。到着後まず簡単な自己紹介を行い、昼食後はアイスブレイクを行った。夕食後は数名ずつのグループに分かれ、断片化された情報から地図を作製する共同作業を行った²⁾。2日目の朝は1年生クラス全員の共同作業としてクラスのキャッチフレーズと同期名を討論の上決定した。

食品製造の原点として朝晩の食事は自炊した。薪を割り、かまどでの火起こしからスタートする作業に教職員は原則介入せず、新生とピアサポーターだけで行った。風呂もいわゆる五右衛門風呂で、火を焚いて温度調整しながら入浴した。食品製造の現場で重要な日常の整理整頓や清掃も励行し、特に研修終了時には徹底的に整理整頓と清掃を実施した。

過去2泊3日で実施した際は前述の内容に加え、大学で学ぶにあたっての心構えや大学の成り立ちや学びの内容、そして自分の将来の夢や目標と大学の学びをつなげることを意図したプログラムを入れていた。本年度はこれらの内容の多くを学内オリエンテーションにて実施した。

新生に対するインパクト

合宿研修最終日に振り返りを行い、研修中の自己評価や研修自体の評価をしてもらった。その内容を中心に新生が感じた本研修のインパクトを紹介する。いずれの設問も「強くそう思う」「そう思う」「そう思わない」「全くそう思わない」の4段階で回答してもらった。今回「全くそう思わない」という回答はなかった。また、自由筆記欄の主要な意見を抜粋し紹介する。

コミュニケーションについて

学生間、教職員と学生の間でコミュニケーションを深めることが出来たかという問に対しては「強くそう思う」30%、「そう思う」63%と、本研修が非常に効果的であることが示唆された。また、自炊などのものづくりに積極的に取り組めたか問うたところ、「強くそう思う」13%、「そう思う」83%であった。グループセッションなどでの共同作業に積極的に取り組めたかという問では、「強くそう思う」7%と「そう思う」80%、「そう思わない」が13%であった。いずれも約9割の学生が肯定的に自己評価しており、本研修の目的の一つである新生のコミュニケーション促進について学生自身は目的を達せられたと評価していることが分かる。この点については昨年もほぼ同様の結果が出ている³⁾。ただし、昨年も参加したピアサポーター（2年生）からは、2泊3日の方がより効果的だったのでは、という意見もだされた。

学生の自己評価を裏付けするように、最初は遠慮がちだったり、なかなか他人と話せなかった学生でも次第に打ち解けていく様子が観察された。1泊2日の短期間であるが、学生は濃密な時間を過ごし、期間中目に見えて学生間のコミュニケーションが良好になったと判断された。

コミュニケーションについて、新生から得られた自由筆記意見を以下に抜粋する。

- 周りの人と積極的に会話したりコミュニケーションがとれるようになった。
- 自分のコミュニケーション能力が前より上がった気がする。
- 色々な人とコミュニケーションをとり、役割を決めて協力して何かを行うことに対する姿勢が分かり、大切さを知った。
- 入学した当初はあまりたくさんの人と話したりすることは出来ませんでした。この学外研修を通じてたくさんの人と関わる事が出来る様になりました。
- 今まで相手の反応が少し怖くて話しかけたりできませんでした。今はほんの少しですが、あまり知らない人とも話せる様になったと思います。
- 45分で地図を作るグループセッションでは言葉で相手に伝える難しさが分かった。
- 地図を描く時に複数の人が同時にコミュニケーションをとることの難しさを感じ、これから学びたいと思います。

もの作り体験について

火をおこすことからスタートして自炊する体験は、多くの学生に強い印象を与えていた。本学で2年間食品製造を学び、そして卒業後も食品製造に携わるであろう学生にとって貴重な体験となったと言える。この点について学生の自由筆記意見を以下に抜粋する。

- ・自炊が印象に残った。初めての経験でした。火をつけるところから全て自分たちでやり、貴重な体験ができました。
- ・自炊が印象に残った。自宅に帰ると体験できないようなことばかりだったから。
- ・かまどやいろりなど今の時代には珍しいものを使ってすごしたことが印象的だった。
- ・昔の人はご飯を炊くだけでも時間が掛かって、でも時間をかけじっくりとした分だけおいしいものができるんだなと思った。
- ・火起こしが最初うまくいかず、皆で色々と試してどうにか火が使えたときは嬉しかった。

生活態度について

本学では学生の人間性を重要視した教育を行っている。「挨拶などの基本的な礼儀を実践できた」かどうか研修中の態度を問うたところ、「強くそう思う」23%、「そう思う」73%とあわせて96%に達した。また、「整理整頓や片付けがきちんとできた」かどうか問うたところ、「強くそう思う」40%と「そう思う」60%と、全ての学生が肯定的に自己評価した。「時間を守ることができた」という設問に対しては「強くそう思う」23%、「そう思う」70%と、こちらも高い自己評価を下していた。研修の最終日にはチェックアウトの時間までに片付けと清掃を終了させ、その出来をわいわい村の職員の方々に厳しくチェックして頂いている。初年度は片付け・清掃ともに問題点が指摘されやり直しが必要だったが、昨年と本年度は滞りなく終了することができた。以下、新入生の自由筆記意見から抜粋する(サンプル数が少なかったので一部昨年度の意見も含まれている)。

- ・最後に掃除をしたことにやりがいがあった。
- ・夕食、入浴の準備、片付けは、それぞれが役割を果たしスムーズに済ませることが出来た。
- ・社会的ルールなどあたりまえの事ができた。
- ・ご飯作りや片付けのとき、他にやることはないかなど考えて行動できた。
- ・自分から何かやることを見つけて行動できるようになりました。
- ・片付けなどのめんどくさいことも率先して行うようになった。

研修プログラムおよびピアサポーターについて

最後に、本研修自体に対する評価とピアサポーター(2年生)に対する評価を問うため「ピアサポーターの存在は

心強かった」かどうか質問したところ、「強くそう思う」80%、「そう思う」17%とピアサポーターに対する高評価が際立っていた。ピアサポーター自身が新入生だった昨年、同様に先輩達を高く評価しており³⁾、その姿を糧に1年後自分たち自身が成長した姿を見せられた結果ではなかろうか。

「研修の目的が明確で、かつそれを実践できるプログラムだ」と思うか問うたところ、「強くそう思う」20%、「そう思う」80%と、研修自体に対する評価も高かった。

ピアサポーターへのインパクト

昨年度から数名の2年生にピアサポーターとして帯同してもらっている。その経験はただの手伝いでなく、彼ら自身の成長にもつながると思われる。研修終了時にピアサポーターにも研修を振り返ってもらい、「コミュニケーション促進のために積極的に動けた」「新入生に対して適切なサポートが出来た」などの設問に答えてもらった。今回参加した5名のピアサポーターはいずれも自ら希望しただけあって、いずれの項目についても「強くそう思う」「そう思う」をあわせて100%の肯定的回答であった。また、「ピアサポーターは必要だと思うか」との間に対しても全てのピアサポーターが「強くそう思う」と回答した。以下にピアサポーターの自由筆記意見を抜粋する(サンプル数が少なかったので一部昨年度の意見も含まれている)。

- ・どうしてもコミュニケーションをとるのが苦手な子がいるので、それを気遣う人も出てきてよかった。
- ・自分から積極的にコミュニケーションをとろうと思った。
- ・自分自身でもグループディスカッションでどうすればまとまりやすく、また意見を出しやすくできるか色々工夫しながらやったので勉強になった。
- ・先輩という立場になったので、自分のことをしっかりとしつつ、後輩たちを気にすることが出来た。
- ・最初は自分自身硬かったと思いますが、1年生もそうでした。誰ともグループになっていない人にはできる限り話しかけましたが、時間が立つにつれそういう人も少なくなりました。食事班や宿泊班がいろいろ変わったおかげでたくさんの人と話すことができたと思います。一人相手に一時間話し合うこともありました。しっかりと話も聞いてくれて、また質問を投げかけるとかえってくる、そんな感じが好きでした。ピアサポーターとして役立てたかはわかりませんが、このような参加の機会をいただき、ありがとうございました。今回の1年生の中にピアサポーターを来年やりたいと思ってくれる人がいて良かったと思いました。

本取り組みからの示唆や課題

合宿研修の目的について

この合宿研修がスタートしてから最初の2回は、「将来の夢や目標を考えること」や「大学のカリキュラムを把握する内容」を入れていた。本年度はこれらの内容の大部分を学内オリエンテーションに組入れた。過去の研修を振り返った結果、合宿研修だからこそ効果的に出来る事に目的をしばった方が良いという意見が多かったためである。その結果、研修目的をコミュニケーション促進ともの作り体験、そして集団生活の基本的なルールを学ぶことに絞った。これらの目的は達成できたと判断しており、研修期間を1泊2日に効率化することが出来た。ただし、昨年と今年を比較したピアサポーターの中には、宿泊日数が減ったことでコミュニケーション促進の機会が減ったのではないかという意見があった。宿泊日数を減らしても最大限の効果が得られるような工夫を今後も考えていくべきであろう。

ピアサポーターの参加について

先に述べた通り本研修が2年生のピアサポーターにも良い影響のあるのは間違いない。特にリーダーシップの発揮や他者を思いやるコミュニケーション能力の向上に効果があると期待される。しかし、現時点で事前にピアサポーターとしての事前準備やスキルアップの機会を設けていない。教職員も同様だが、ファシリテーションする側をどうサポートするかが課題として残る。

教職員の参加について

本研修で中心的な役割を果たすのは学生支援委員長（2年生の担任）と1年生の担任・副担任である。その他、教職員がサポートとして数名参加した。普段の教育指導とは異なる環境で学生と密な関係をとることが出来るので、教職員にとっても良い研修機会となることを期待している。しかし、実際にどのような影響を与えたかは調査しておらず今後の課題である。研修に帯同することは教職員にとって負担でもあり、実際に他大学では教職員側が敬遠してこの種の取組を止めるケースもあると聞く。研修機会提供の意味からも、また負担軽減の意味からも、できるだけ多数の教職員で持ち回りにすることが望ましいと考えている。

新入生の担任と副担任は、関西地区FD連絡協議会の共催事業として公開される平田オリザ氏の講習会（大阪大学）に参加し、コミュニケーション促進の技法を学んでいる。しかし、それ以外にファシリテーションの技法を身につける機会がなく、個々人に任せられているのが現状である。この点も、今後サポート体制を考える必要がある。

合宿研修が2年間の学生生活に与える影響

この合宿研修を体験した学生がその後どのように成長したか、学生生活にどのような影響があったかは今後評価していく必要がある。第1回目の合宿研修を体験した学生がこの春卒業したので、卒業後に簡単な調査を行った。本稿ではその結果を紹介するととどめる。

合宿研修に参加した43名の学生中20名に対して、合宿研修が学生生活に良い影響をもたらしたかどうかを問うた。その結果13名から回答を得られ、その13名全員が「良い影響があった」と回答した。自由筆記には以下のような意見があった。

- 仲良くなるきっかけにもなりますし、思い出としても残ってますし良かったと思います。みんなで行動することが多いから自然と話すきっかけ出来るので、必要やと思います。
- 周りの人がどんな人間であるか知るきっかけになったので、その後の学生生活で自分と気の合う人間をみつけるといった、人間関係をつくる点では良い影響があったと思います。ただ、研修内容が人間関係以外に良い影響をあたえたかと言われれば、難しいところです。
- 年齢も離れているなかで最初に自分を知ってもらって、年下と協力しながら作業を進めて、お互いの距離を近づける為にはいい機会だったと思います。
- 最初にいろいろ不安なことがいっぱいありましたが、みんなと話したり活動を協力したりすることでその不安な気持ちがなくなりました。
- 普段生活している中で当たり前だと思うものから切り離されたことで協力することの大切さを学べたと思います。それが実習などにも繋がったのではないかと思います。あるのとないのでは全く違った大学生活になると思います。
- 最初は会ったばかりの人達といきなり行く事になって戸惑いましたが、とてもいい経験だったと思います。学校で普通に生活するよりもわいわい村でいろんな体験と一緒にする事でみんなの性格などをより早く知る事が出来たと思います。

謝 辞

本研修を実施するにあたり紀泉わいわい村のスタッフの方々にご協力いただきありがとうございます。本稿を書くにあたり協力していただいた51期生, 52期生, 53期生の皆さんに感謝いたします。

資料・文献

1. <http://benesse.jp/berd/focus/4-koudai/activity2/index.shtml> 「大学への適応における友人関係の重要性 - 高校までとは異なる人間関係をどのように構築するか-」, 谷田川ルミ, ベネッセ教育フォーカス「大学生調査にみる高大接続の諸相」, 2013年6月17日,
2. <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/fl00221/p449701.html> 「楽しくすすめるグループワーク～個と集団の気づきをうながす～」, 神奈川県青少年指導者養成協議会, 2012年3月24日
3. <https://most-keep.jp/keep25/toolkit/html/snapshot.php?id=499815275426782> 「新入生合宿研修: コミュニケーション機会提供と学びの目的意識促進のこころみ」, 松永藤彦, 関西地区FD連絡協議会「FD活動の報告会2012」, 2012年5月8日

【その他】《設備紹介》

本学導入アセプについて

三原 和俊

1. はじめに

大学施設として、知る限りでは恐らく唯一の、水処理から始まり、原料抽出、調合、UHT殺菌処理、そして無菌充填という一環した飲料無菌充填製造システムが、文部科学省の私立大学等の教育基盤設備の整備に対しての補助事業として本学に導入された。

本学導入の教育・研究用飲料無菌充填製造施設をご紹介することにより、他の教育関係者、飲料製造に関わる技術者、そして地域関係者等に対し、本学アセプ製造施設が教育、研究等に少しでも寄与、貢献できれば幸いです。

2. 本学教育の特色

本学は日本の包装容器業界、缶詰業界の発展に多大な貢献を果たした故・高橋達之助先生によって1938年に東洋罐詰専修学校として設立され、実践的で信頼できる正しい食づくりを担う食業人の育成に努め、1961年に東洋食品工業短期大学へと発展しました。

本学の食業人育成教育は、座学による知識の取得に留まらずに、食品工場準拠の設備で、設備の基本的な機構の理解や取扱い、原料から食品加工及び包装化技術を習得するという幅広い実践的な教育が特徴であり、食品業界の信頼が厚い大学である。

今回、導入した飲料無菌充填製造施設は、この本学の教育の特徴を随所に取り入れており、その特徴につき、以下ご紹介します。

3. 導入設備のコンセプト

導入設備は、本学が養ってきた包装食品の安全で美味しい食品づくりの考え方を具現化するにあたっては、本学建学者の高橋達之助が設立した包装容器業界のリーディング企業で、国内でボトル無菌充填設備を初めて手掛け、多くのアセプ充填施設の導入実績のある東洋製罐株式会社に本学コンセプトに基づき、基本設計を依頼した。

教育・研究アセプ設備のコンセプトとして、以下のことがらにつき留意した。

まず学生が、飲料製造の前処理から後処理まで、一環し

て体得できる施設とする。

そのために目で見て理解できるように建築構造、ラインレイアウトに気を配り、飲料製造実習室内にほとんど全ての設備が収まるようにする。

2つ目のコンセプトとして、飲料製造の単位操作での基本作業と、それを組合せた作業ができる機種及び設備仕様を選定する。

3つ目は、無菌充填の3要素である環境、容器、内容物の無菌化作業が体系的に学べる設備とする。

4つ目として、教育実習施設であるので、学生が自ら作業できる要素を出来る限り組み込む、連続製造ができる施設であると、生産教育・研究や試作等の目的を満たす小ロット製造が難しくなるが、自ら作業するバッチ作業を組み込むことで、多様な実習、研究を可能とする。

5つ目は、製造工程の基本機構、仕組みが学べるよう、出来る限り設備の基本動作が目でフォローでき、また学生の安全性を確保できる稼働速度を目指した。

6つ目は、卒業後、食品工場で働く学生に対し、食品衛生法に基づく施設基準の環境下で、必要な清浄度を保ち、施設への出入りや施設のサンテーション、無菌化作業に参加することでサニタリーの必要性を身体で感じ取れる施設とする。

4. ライン構成

- 1) ラインフローとしては、用水は、水道水を濾過、イオン交換、RO膜処理を経てUHT殺菌を施して無菌水として、アセプ無菌水タンクに貯水される。
- 2) お茶及びコーヒー等は、ジェット式抽出機を使って目的の抽出液を得た後、UHT殺菌機で必要な殺菌をした後、アセプタンクに送液し、貯えられる。
- 3) 最後に無菌環境に保持したアセプクリーンボックスに、ボトル、キャップを供給し、薬剤殺菌、無菌水でリンスした後、アセプタンクから送液された充填液をボトル充填し、密封後、アセプクリーンボックス外に製品として取り出す。なお、製造前後にラインを定置洗浄、殺菌するCIP / SIPを実施する。

5. 製造能力

ライン全体は、プログラムにより制御操作されるが、マニュアル操作も可能であり、実習者の熟練度、レベルに応じた教育が可能である。

設備の製造能力として、500ml角・丸ボトル、28φキャップで、安全性と運転稼働状態を良く観察できるよう毎分1本の充填能力とするが、速度アップは、限界はあるがある程度は可能である。また少量なら、ホットパック製品もサンプリングできる。

当面はミネラルウォーター、緑茶、紅茶等のお茶類及びストレートコーヒー等を対象内容物としている。

今後、遠心分離機やホモジナイザー等の設備を導入し、より幅広い内容物に対応できることを目指している。

6. おわりに

アセブ製造設備は、無菌性、清浄度、生産性等で、生産設備を使用したOJT教育が難しい面があるが、本学の設備は、OFF-JT教育でありながら、OJT教育的な環境を提供することが可能である。従ってアセブ製造に関わる技術者、オペレーターの教育施設としても活用できるものと考えており、この様なご要望にも応えていきたいと考えている。

7. 謝辞

最後に、本設備導入及び運用に当たって、東洋製罐株式会社カスタマーエンジニアリング部及びテクニカル本部基盤技術部、及び設置に当たって、竹中工務店、新宅工業株式会社、西華産業株式会社等の多くの関係者のご支援を受けましたことにつき、紙面を借りて恐縮ですが、お礼申し上げます。

アセプティック施設関連写真



アセプティック実習棟 (1階)



アセプティックライン全体像



CIP/SIP施設とUHT殺菌機



UHT殺菌機及びアセプティックタンク



アセプティック充填施設 (充填サイド側)



アセプティック充填施設 (設備制御盤側)

発表記録 (2012年~2013年)

下線太字は東洋食品工業短期大学教員を示す

外部発表 (論文・総説等) 2012年

井上保, 伊與田浩志, 一色翔悟. 湿潤材料の温度測定による高温用広域湿度センサの開発 (多孔質セラミックスの感湿部材への適用). 日本機械学会論文集, B78(792), 1451-1461, 2012. (論文)

伊與田浩志, 一色翔悟, 井上保, 山形純子. 球状湿潤材料の温度測定による過熱水蒸気と空気混合比の簡易測定 (高温高湿度域に拡張した断熱冷却線に基づく推算). 日本機械学会論文集, B78(790), 1267-1278, 2012. (論文)

北原貴志, 伊與田浩志, 井上保. 湿潤材料の温度測定による高温用広域湿度センサの開発 (循環水量の影響をふまえた測定精度の向上). 日本機械学会論文集, B78(787), 686-696, 2012. (論文)

後藤隆子. 包装食品入門, 食生活研究. 2012. (総説)

I 缶詰の特徴と歴史32(2), 112-122

II 容器の種類と特徴32(4), 266-276

III 缶詰・瓶詰の製造 1. 一般的な作り方32(5), 351-360

III 缶詰・瓶詰の製造 2. 果実缶詰32(6), 421-431

III 缶詰・瓶詰の製造 3. 野菜・マメ・キノコ缶詰33(1), 43-53

竹之内健. 東洋食品工業短期大学における包装食品技術者教育. 日本包装学会誌. 21(4), 73-79, 2012. (総説)

野田崇啓, 日高靖之, 横江未央, 伊與田浩志, 井上保, 西村俊成, 越智昭彦, 酒井和彦, 中村透. 過熱水蒸気と高温空気の混合気体を利用した水稲種子消毒装置の開発. 農業機械学会誌. 74(1), 79-82, 2012. (論文)

Hirokazu Murakami, Toshihito Naka, Yoshihide Hattori, Hiroshi Takenaka, Yoichiro Ohta, Shinji Tanimori, Mitsunori Kirihata, A general and convenient synthesis of cereulide and homo-cereulide, macrocycle depsipeptides isolated from *Bacillus cereus*. Peptide science. 225-228, 2012. (論文)

外部発表 (学会発表) 2012年

井上保, 竹之内健, 菱沼一夫. ヒートシールにおける溶着面温度応答の推算モデルの構築. 日本缶詰協会第61回技術大会.

井上保, 中西梨佳, 稲田真之介, 伊與田浩志. 湿潤材料の温度測定による高温広域湿度センサの開発(多孔質セラミックスの水分移動に与える細孔径分布の影響). 熱工学コンファレンス2012.

後藤隆子, 奈賀俊人, 競美保子. 市販青汁に対するイメージと香味の関係. 日本食品保蔵科学会第61回大会. 2012.

竹之内健, 井上保, 菱沼一夫. カップの蓋シール加熱温度の適格化の検討. 第21回日本包装学会年次大会. 2012.

松永藤彦, 鳥田卓興, 稲津早紀子. 極限環境微生物による食品の汚染: アガベシロップから分離された好熱性好酸性細菌. 極限環境生物学会年度例会. 2012.

村上広和, 奈賀俊人, 服部能英, 竹中宏志, 太田洋一郎, 鎌田洋一, 小西良子, 切畑光統. セレウリドおよび類縁体の効率合成法の開発とそれらを標準品に用いる *Bacillus cereus* 培養液の LC-MS 分析. 第33回日本食品微生物学会学術総会. 2012.

Hirokazu Murakami, Toshihito Naka, Yoshihide Hattori, Hiroshi Takenaka, Yoichiro Ohta, Shinji Tanimori, Mitsunori Kirihata, A general and convenient synthesis of cereulide and homo-cereulide, macrocyclic depsipeptides isolated from *Bacillus cereus*, 日本ペプチド学会, 2012.

Wendakoon S. K., 末松伸一, 上田悦範, 泉秀実. 貯蔵条件がカットメロンの香気生成に及ぼす影響. 日本園芸学会秋季大会, 2012.

外部発表 (論文・総説等) 2013年

朝賀昌志. 農産缶詰の製造・流通における品質異常とその防止に関する研究・九州大学・2013. (学位論文)

後藤隆子. 包装食品入門, 食生活研究, 2013. (総説)

Ⅲ缶詰・瓶詰の製造 4. 水産・畜産缶詰33(2), 125-134

Ⅳレトルト食品の製造 1. 歴史と種類, 容器33(4), 269-277

Ⅳレトルト食品の製造 2. レトルト食品の製造方法33(5), 125-134

田口善文. レトルト食品の保存試験と賞味期限, 微生物コントロールによる食品衛生管理, (株)エヌ・ティ・エス, 第4節261-273, 2013. (総説)

竹之内健. 包装基礎講座 包装機械(3) 飲料缶詰充填設備. 日本包装学会誌, 22(4), 279-285, 2013. (総説)

Naofumi Morita, Kazuyoshi Miyake, Toshihito Naka, Kazue Tsumura, Mizuho Hirata, Takako Goto, Mamoru Koga, Characteristics of germinated rice-Tartary buckwheat flour obtained from improved germination method and its application for noodle, The Proceedings of Papers 12th International Symposium on Buckwheat, 112-114, 2013. (Proceedings)

外部発表 (学会発表) 2013年

井上保, 中島佳史, 田中大士, 福島博. インパルスシールにおける圧着圧と溶着面温度の同時測定による発泡の抑制. 日本食品工学会第14回年次大会, 2013.

田口善文, 森田哲也. 容器詰チルドズワイガニの賞味期限の延長技術. 缶詰協会第62回技術大会, 2013.

松永藤彦, 古田彩, 島田幹興, 稲津早紀子. 食品の変敗と極限環境微生物: アガベシロップや微生物発酵茶から分離された好熱性好酸性菌の性状解析. 極限環境生物学会年度例会, 2013.

H. Iyota, T. inoue, J. Yamagata, T. Tsujioka. Wide-range psychometric chart for improved utilization of superheated steam and humid air, TEMPMEKO 2013 symposium, Portugal, 2013.

Naofumi Mmorita, Kazuyoshi Miyake, Toshihito Naka, Kazue Tsumura, Mizuho Hirata, Takako Goto, Mamoru Koga, Characteristics of germinated rice-Tartary buckwheat flour obtained from improved germination method and its application for noodle, 12th International Symposium on Buckwheat, 2013.

Wendakoon S. K., Phosri Nuttawut, 石丸恵, 上田悦範. トマト果実のアルコールアシルトランスフェラーゼ活性. 第62回日本食品保蔵科学会, 2013.

Wendakoon S. K. and Furukawa H. Leucine catabolism affects acetate ester production in bananas(cv. Senorita). American Society for Horticultural Science(ASHS), Annual Conference. California, USA. 2013.

東洋食品工業短期大学紀要委員（五十音順）

朝賀 昌志、井上 保、ウェンダコーン スミトラ

東洋食品工業短期大学紀要 第2号

平成25年（2013）12月発行 非売品

発行者 東洋食品工業短期大学

古賀 守

〒666-0026

兵庫県川西市南花屋敷4丁目23番2号

TEL (072) 759-4221

FAX (072) 758-6959

印刷所 株式会社小西印刷所

〒663-8225

兵庫県西宮市今津西浜町2番60号
