ICEF12 見 聞 録

Description of ICEF12

1. 会議の概要

第12回国際食品工学会議は、カナダのケベックで6月14日から18日に開催された。ケベックの旧市街に近いコンベンションセンターで開催された。ケベックは、こじんまりした都市であり、世界遺産である城壁内を観光目的に歩くのには、半日あればほぼ歩いて回れる綺麗な町であった。学会内容についての見聞録は各報告者にゆだね、全体の概要を報告する。12のセッションに分けられ、それぞれの口頭発表、ポスター発表が行われた。参加者は、カナダ（81人）、アメリカ（49人）の北米の参加者が多く参加していた。日本人は、18人であった。

1. Advances in food engineering
2. Engineering properties of foods and materials science
3. Emerging technologies and novel processes
4. Modeling in food engineering
5. Sustainable engineering
6. Future of food engineering
7. Special Session 1: Food Quality Evaluation Throughout the Food Chain: A State-of-the-Art Approach Integrating Fingerprinting and Kinetic Principles.
8. Special Session 2: Irregularities, upsets and breakdowns in food processing

9. Special Session 3: Open Innovation & Partnerships: A Platform for Meeting Food Engineering Future Challenges.

10. Special Session 4: Integrating food engineering across Europe – European Academy of Food Engineering (sponsored by the European Academy of Food Engineering, EAFE)

11. Special Session 5: Food fortification technologies for a globalized world

12. Special Session 6: Future of Food Engineering (Trends!)

それぞれのセッションで展望講演が設けられていた。また、key note lecture が、各会場で実施されていた。Gilles Gagnons 氏の招待特別講演、3名の特別講演、34名のセッション展望講演が、口頭発表以外に設けられていた。それぞれのセッション座長が口頭発表を選び、各国の参加機関の推薦により展望講演者が選ばれているようである。印象に残った Prof. Paul Singh の講演について記載したい。「2030年の大学教育はどうなっているか」を考え、これからどのような教育をすべきかの一提案を発表していた。現在、小さいころより iPad 等を駆使して育ち、食品工学に興味を持ち優秀な学生を育成するためには、バーチャルな教育方法（ゲーム感覚）を取り込みべきと発表していた。（詳しくは、ポール シン教授のホームページに講演すべてが、ビデオで公開されている（<http://www.rpaulsingh.com>）。

Fig. 1 会場：ケベックコンベンションセンター

Fig. 2 受付の様子

com/research/talks.html) この講演に対する皆様のご意見を伺いたい。私は、学生がライターやマッチで火をつけることができず、砂糖と小麦の区別がつかない学生が、食品プロセスについてパソコンを用いた教育を受けることにあまり意味を見いだせないと感じた。しかし、Prof. Paul Singh の講義ビデオが同サイトにあるが、非常に良くわかるため、将来の講義は発表にあったようなビデオが用いられているかも知れない。学会場のケベックにエアカナダに乗り羽田からトロント経由でケベックに夕方到着の予定が、航空機の到着が遅れたこと、トランジットの時間が1時間余りしか設定されていなかったため、トロントからケベックの飛行機に乗り遅れ夜中の2時にケベックに到着した。このトランジットできなかったのは私ばかりでなく、筑波大、海洋大ほか多くの学会参加者が同じように正規の飛行機に乗ることができなかった。乗換の時間は、2時間以上設定していくべきと、改めて認識した学会参加者でした。

(香川大学 吉井英文 (国際交流担当理事))

2. 研究発表の概要

学会4日目に「Food Quality Evaluation Throughout the Food Chain: State-of-the-Art Approach Integrating Fingerprinting and Kinetic Principles」のセッションがあった。食品の味などの成分情報や光センシングにおける食品の指紋情報に関する研究発表が主テーマとなっているのがこのセッションの特徴といえる。

Wageningen University の Prof. M. Dekker らは、「Designing Plant Foods for Health: Modelling beyond Farm to Fork」と題した講演を行った。食品加工原料となる植物体(農産物)の生体情報に基づいた食品加工、流通といったフード・チェーン全体にわたる品質評価・管理の重要性を強調した発表であり、大変興味深く拝聴した。食品加工プロセスは農産物などの生物体を原

材料として工学的な様々な操作を組み合わせる最適化の一連の過程なので、その設計には原材料の特性(物性など)が重要な因子となる。しかしながら、他の工学的プロセスの原材料とは異なり、その品質設計が極めて困難であり、原材料(農産物など)のバラツキが課題となることが多い。一方、加工食品の流通後の品質変化も食品産業においては大きな課題である。このような特徴を有するフード・チェーンに対して、農産物生産過程において、食品加工プロセスして植物体情報に基づいた栽培管理を行うことの重要性を改めて認識させられた。また、フード・チェーン全体にわたる統合的な品質センシングと、そのセンシング情報に基づいた管理の重要性と困難さが印象的であった。今回の会議でも様々な発表があったが、それらを如何に統合化するかという課題が残されたように感じた。

また、これまでの大会と同様に、食品の品質評価に関する発表が多数あった。とくに、現場対応型の品質センシングを意識した研究が多く、上記の Prof. Dekker の講演のコンセプトとのリンクにおいて、光センシングの重要性を改めて認識させられた。同じく学会4日目に「Image Processing」のセッションがあり、オーガナイザーの Prof. D. W. Sun が「Recent Advances in Hyperspectral Imaging Technology for Food Safety and Quality Control」と題した基調講演を行った。光センシング情報に基づいて極めて多岐にわたる情報取得が可能になってきたということが改めて確認できた。一方で、それらすべての情報がきちんと基礎的な分光学的な観点から構築されてきたものばかりではなく、今後の食品工学分野の展開における課題の多さを再認識させられた。

今回の大会を通じて感じたことは、個々の技術や特定のトピックスに関する展開は順調に進んでいることである。一方、それらを統合して食品工学の学問体系を再構築するには、社会の現状を踏まえた周辺の学問

Fig. 3 全体会議の会場風景

Fig. 4 口頭発表会場風景

分野との連携を考慮したコンセプト作りが必要であることを痛感させられた。

(三重大学 橋本 篤)

会議3日目に、食品消化に関する2つのセッションが連続して開催された。1つ目のセッションは食品の咀嚼に関する「Oral processing」であり、Stiegerによる展望講演「Food structure, oral processing behaviour and dynamic texture perception」および4件の口頭発表があった。2つ目のセッションは、食品の胃腸消化プロセスに関する「*In vitro* digestion and digestive system」であり、ここでは本セッションの内容について主に紹介する。

Chen は、「“Near real” approach to the development of *in vitro* digestion track models」と題した展望講演を行い、胃消化プロセスに関する既往の研究や演者らが開発してきた *in vitro* 胃消化装置について概説した。演者らが開発した最新の *in vitro* 胃消化装置では、胃の立体形状、筋収縮運動、および消化液分泌が高度に模擬されていた。講演のなかで、胃消化を混合・磨砕・反応・貯蔵といった複数のプロセスからなるシステムと捉えているという話を聞き、著者らと同様の認識を持っていることを感じた。Kong らは、「Using dynamic gastric digestion model to study activity of supplemental enzymes」に関する発表を行い、胃内容物における化学的環境 (pH 等) の動的变化を模倣可能な *in vitro* 胃消化装置を利用して、胃消化時における補酵素の活性変化について紹介した。胃消化においては、物理的消化と化学的消化ともに重要な役割を果たしているため、両消化プロセスを適切に考慮した *in vitro* 胃消化装置の開発と利用が望まれる。Shani-Levi らは、「Age-tailoring digestibility: studying emulsion digestive fate in infants, adults and elderly using dynamic *in vitro* digestion models」と題した発表を行

い、ヒト試験による健康者と高齢者の胃消化機能の比較結果、ならびに *in vitro* 試験による健康者と高齢者をそれぞれ模擬したエマルジョンの *in vitro* 胃消化試験の比較結果について紹介した。ヒトの胃消化機能は、年齢の増加とともに変化するといわれており、今後はヒトのライフステージに対応した *in vitro* 胃消化装置の開発が必要であると考えられる。本セッションでは、この他にも2件の口頭発表が行われたとともに、ポスターセッションにおいても胃腸消化研究に関する10件程度のポスター発表があった。本会議への参加により、食品工学分野における胃腸消化研究の国際的競争が激化しつつあるとの印象を強く受けた。

本会議では、乳化に特化したセッションは開催されなかったものの、膜乳化、マイクロチャネル乳化、マイクロフルイディック乳化を含む各種乳化技術の開発や応用に関する研究発表が「Food process design」, 「Encapsulation」, 「Separation process」等のセッションで行われていた。なかでも、機能性成分を内包した食品用マイクロ・ナノ分散系の作製と評価に関する研究発表が多いように感じた。

(農研機構食総研 小林 功, 筑波大学 神津博幸)

まず初日のプレナリーレクチャーとして、カリフォルニア大学の Prof. Paul Singh による “Educating the food engineer of 2030 – Challenge and opportunities” が行われた。近年、学部教育の低下の一方で、カーンアカデミーなどによるオンライン教材を用いた反転授業が促進されている。優秀な学生をリクルートし、確保するために、主にIT技術を用いた教育的が紹介された。具体的には、オンライン上の熱計算ソフトウェアや3D画像を用いたビール工場のシミュレータなどであった。研究だけでなく、教育に関しても新しい取り組みをしていくヴァイタリティと、食品工学分野へ優秀な学生を取り込もうという将来を見越した真摯な取

Fig. 5 ポスター発表会場風景

Fig. 6 Banquet 会場風景

り組みにリスペクトを覚えた。

Structural Properties セッションのキーノートスピーチとして、チューリッヒ工科大学の Dr. E.J. Windhab 教授による “Novel processing of magneto-responsive bio-molecular colloids and application horizons in food and life sciences” と題して、円盤状の脂質二重膜構造を有するミセルであるバイセラ (bicelle) の外部磁場における散乱特性などの物理化学的評価 (主に磁気応答) について発表があった。食品としての応用は疑問を感じたが、ハードサイエンスよりの話は新鮮であった。

Hygiene and cleaning セッションのキーノートスピーチとして、バーミンガム大学の Dr. P. J. Fryer による “Predicting cleaning times to increase process safety and operational efficiency” は食品機器洗浄研究の第一人者として興味深く聞かせていただいた。“表面が滑らかな方が洗浄は遅くなる” など本当か? というような結果が並べられたが、タンクや配管の洗浄、沈殿物、プロセスの最適化などについて、実践と研究成果について述べられた。

Fluid mechanics and mixing セッションのキーノートスピーチとして、レディング大学の Dr. K. Niranjana による “The role of mixing in the creation structured foods” と題して食品のミキシングに関する発表が行われた。ミキシングに関する新しい定量的な研究成果が紹介されるかと期待したのだが、結局 “poor understanding” と結論されて拍子抜けしてしまった。内容自体も単なる紹介、レビューで、正直大学院生でもできるレベルであった。

ICEF 自体は、前回 (2011 年)、前々回 (2008 年) と参加し、今回は 3 回目であったが、過去の学会と比較して、本学会はオーガナイズセッションに疑問を持った。まず、4 日間の開催期間にも関わらず、キーノートを除いてオーラルの発表が 140 件程度しかなかった。セッションによっては、発表者が少ないことから早々に終わってしまい、会場がもったいなく感じた。2 つ目は、セッションごとの発表課題にまとまりがなく、全く関係ないこともしばしばであった。たとえば、Advanced in food Engineering 10: Image processing ではプレナリーレクチャーを除く 4 題目のうち、画像処理を使った発表は 1 つのみであった。したがって、ひとつのセッションに腰を据えて聞くことができなかった。

(東京海洋大学 柴田真理朗)

ICEF12 の 2 日目 朝 の Industry panel discussion ‘Convergence on food innovation for health and wealth’ では、カナダの食品企業や政府研究機関の研究者、コンサルタントからパネリストが 4 人登壇し、どうしたらカナダの食品産業をもっと「儲かる」産業にできるかということ話を話していた。カナダの食料

自給率は世界で 2 位の 159% であるが、ほとんどの食料は原料の形で輸出するため利益が少ないのだという。今後はそれらの農作物を加工し、健康面・嗜好面で付加価値をつけて輸出したい、そのためにはどのような研究や施策が必要かという内容が話し合われた。大農業国であるからこそできるスケールの大きい議論を聞き、日本の現状をあまりにも心もとなく感じざるを得なかった。

A. Clement らによる、「Automatic identification of maple syrup taste defects by use of front face fluorescence spectroscopy」は、カナダの特産品であるメープルシロップの品質管理を官能評価に代わって簡易蛍光計測装置で行うというものであった。手法自体はあまり新しくないものの、サンプル数が 1000 を超えることや、2 台の簡易計測装置を用いて装置間の差を相殺している点、判別分析と主成分分析を組み合わせ不良品の誤判別を防いでいる点などから、非常に実用面を重視した研究であると感じた。

D. W. Sun による基調講演、「Recent advances in hyperspectral imaging technology for food safety and quality control」では、ハイパースペクトルイメージングを用いた食品の品質計測・評価に関する多くの研究事例が示された。この講演に対する質問に「示された分布が本当に正しいと証明できるのか?」というものがあつたが、この質問は非常に重要だと感じた。ハイパースペクトルイメージングでは可視化の対象 (特定の成分の量や生菌数など) を分光情報から推定する検量線を予め作成する。しかしこの検量線を画像に適用したときに正しい値が得られるという保証はなく、あくまで推定値に留まっている。D. W. Sun はこの質問に対して明確な回答をしていなかったが、今後ハイパースペクトルイメージングを実用的に使うようになる際は検討すべき問題だと考える。

(農研機構食総研 粉川美踏)

The first day, the oral presentation program in the session: Modeling in Food Engineering 1 (Modeling and Simulation) started with the keynote presentation of Dr. Ashim Datta from Cornell University (USA). Dr. Datta [Food physics: Achievements and opportunities in quantitative understanding through mathematical modeling] explained the potential of mathematical modeling in food science and engineering in complementing our understanding and optimization of safety and quality, and in enhancing education and enabling multidisciplinary training. Dr. Datta emphasized that, physics-based models of food processes can complement experimentation by providing a vastly improved understanding that is

difficult to obtain with experimentation alone. As a demonstration, Dr. Datta presented a framework of multiphase, multicomponent transport together with solid mechanics that provides shrinkage and swelling, coupled with various heating modes (conventional, radiant, microwave) using samples of rice puffing, microwave drying, frying and a seemingly simple process of cooking (softening) of cellular tissue. In conclusion, the potential for the use of simulation in a large multi-university collaboration to enhance food safety and quality education was shared.

In the same first day but in the session: Modeling in Food Engineering 2 (Automation and process control), Dr. Michael McCarthy from University of California (USA) presented his work [Noninvasive and nondestructive sensors for food process control]

focused on the significant advances in sensors, process control, process modeling, and process simulation that have been made in recent years. Dr. McCarthy introduced to the audience some noninvasively and nondestructively technologies to measure food quality parameters such as ultrasound, Raman spectroscopy, near infrared spectroscopy, mid-infrared spectroscopy, hyperspectral imaging and magnetic resonance spectroscopy. Dr. McCarthy emphasized that the integration of these technologies into food production will lead to improved and more consistent product quality, enhanced safety and improved profitability. A special mention was the new generation of NMR with several distinguished features as improved sensors compared with the previous generation.

(東京海洋大学 Llave Yvan)