

平成21年度
海外技術調査報告



平成22年3月

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
生物系特定産業技術研究支援センター
農業機械化研究所

ま え が き

生物系特定産業技術研究支援センター(略称 生研センター)の業務は、基礎的研究業務、民間研究促進業務と農業機械化促進業務の3つの柱で構成されています。

そのうち、農業機械化促進業務では、①生産性向上による農業構造改革の加速化に寄与する農業機械・装置等の開発、②消費者ニーズに対応した農畜産物の供給に寄与する農業機械・装置等の開発、③環境負荷低減に寄与する農業機械・装置等の開発、④循環型社会の形成に寄与する農業機械・装置等の開発、⑤IT、ロボット技術を活用した革新的な農業機械・装置等の開発、⑥農作業の安全性の向上、軽労化等に寄与する農業機械・装置等及び計測評価手法の開発の6つの柱を中心に研究を進めています。

これら革新的技術の開発へ取り組むのに当たり、先進的な農業技術情報を広く収集する目的で職員を海外に派遣しています。本報告は、平成21年度に実施した海外技術調査等の結果を取りまとめたものです。関係各位の参考になることを願います。

平成22年3月

生物系特定産業技術研究支援センター
農 業 機 械 化 研 究 所

目 次

1. 欧州における環境保全型防除技術に関する調査 1
生産システム研究部 水上智道
2. 施設園芸システムの先端技術に関する国際シンポジウム GreenSys2009..... 6
園芸工学研究部 林 茂彦
3. 先端施設園芸生産システムに関する国際シンポジウム参加及び
果菜類収穫ロボットに関する調査..... 12
園芸工学研究部 山本聡史
4. 第15回農林業用トラクタ公式試験のための OECD 標準テストコードに関する
各国指定機関テストエンジニア会議 18
評価試験部 高橋弘行
" 原野道生
" 千葉大基
" 塚本茂義
" 原田一郎
5. 第6回アジア・太平洋国際乾燥会議への参加およびタイ・台湾における
穀殻燃焼を利用した穀物乾燥調製施設の調査..... 26
生産システム研究部 野田崇啓
6. 欧州における農用車両及び作業機の情報化・ロボット化に関する
研究開発と実用化状況の調査及び ISO の WG のミーティングへの出席 32
基礎技術研究部 濱田安之
7. 米国における環境対応技術および最新の飼料作物用機械調査 39
特別研究チーム (エネルギー) 大西正洋
" 川出哲生
8. 農林業用トラクタ公式試験のための OECD 標準テストコードに関する
各国指定機関代表者会議 49
評価試験部 高橋弘行
" 杉浦泰郎

1. 欧州における環境保全型防除技術に関する調査

生産システム研究部 生育管理システム研究
 研究員 水上智道

1. 目的

欧州における環境保全型防除技術を調査するために、デンマークにある防除機メーカーの HARDI INTERNATIONAL A/S 社、ドイツのノズルメーカーである LECHLER 社、ドイツの国の研究機関である JKI（旧：BBA から改組された）の Braunschweig と Kleinmachnow の 2 ヶ所を訪問し、今後の研究開発を進めるための知見を得た。

2. 調査日程

平成 21 年 4 月 13 日（月）～24 日（金）

日数	日付	都市名	摘要
1	4/13 (月)	成田発 ロンドン着・発 コペンハーゲン着	・移動日（飛行機利用） [コペンハーゲン泊]
2	4/14 (火)	コペンハーゲン発 Nykoebing F st 着	・移動日（鉄道利用） [Nykoebing F st 泊]
3	4/15 (水)	Nykoebing F st Nykoebing F st 発 コペンハーゲン着	・HARDI INTERNATIONAL A/S 社 訪問 [コペンハーゲン泊]
4	4/16 (木)	コペンハーゲン発 シュッツガルト着	・移動日（飛行機利用） [シュッツガルト泊]
5	4/17 (金)	シュッツガルト発 Metzingen 着・発 シュッツガルト着	・LECHLER 社 訪問 [シュッツガルト泊]
6	4/18 (土)	シュッツガルト	・資料整理 [シュッツガルト泊]
7	4/19 (日)	シュッツガルト	・資料整理 [シュッツガルト泊]
8	4/20 (月)	シュッツガルト発 Braunschweig 着	・移動日（鉄道利用） [Braunschweig 泊]
9	4/21 (火)	Braunschweig	・JKI 訪問 [Braunschweig 泊]
10	4/22 (火)	Braunschweig 発 Wannsee 駅 着 Kleinmachnow	・JKI 訪問 [Berlin 泊]
11	4/23 (水)	Berlin 発 ロンドン着・発	・移動日（飛行機利用） [機内泊]
12	4/24 (木)	成田着	

3. 主な訪問先と対応者

日付	訪問先	対応者	住所
4/15 (水)	HARDI INTERNATIONAL A/S 社	Mr. Mikkel S Nilars	Herthadalvej 10 4840 Nørre Alslev Denmark
4/17 (金)	LECHLER 社	Mr. Markus Schmid Dr. Robert Heinkel	Ulmer Strabe 128 72555 Metzingen Germany
4/21 (火)	JKI (Braunschweig) ・ Application Techniques Division ・ Plant Protection of Field Crops and Grassland ・ Plant Protection in Horticulture	Dr. Heinz Ganzelmeier Dr. Henning Nordmeyer Dr. Bernd Rodemann	Messeweg 11/12 D-38104 Braunschweig Germany
4/22 (水)	JKI (Kleinmachnow) ・ Strategies and Technology Assessment in Plant Protection	Dr. Stefan Kuhne Dr. Jorn Strassemeyer Dr. Bernd Hommel Ms. Silke Dachbrodt- Saaydeh	Slahnsdorfer Damm 81, D- 14532 Kleinmachnow Germany

4. 調査結果の概要

1) HARDI INTERNATIONAL A/S 社 訪問

デンマークの Nørre Alslev にある HARDI 社を訪問した。Mr. Mikkel S Nilars 氏より、デンマークの農業の概要および HARDI 社の製品について説明を受けた。ブームスプレーヤの各ノズルを独立して制御するものや、20 年ほど前から実用化されているエアーカーテンを利用しドリフトを抑制するもの、また、ブームと対象作物の距離を自動で認識し、その都度、ブーム高さを調節するものを見学した。また工場内の生産ラインおよびテストコースで行われていた製品検査の現場を見学した。その後、意見交換を行った。

農薬散布に対する作業員や環境への配慮が日本よりも重要視されていることを感じた。作業員の農薬被曝軽減、および作業機の高所に登る危険を回避するために、下位に農薬調合専用タンクが設けてあった。また、タンクなどに付着した散布薬剤のは場外への持ち出しによる近隣の水源などの環境汚染防止を目的として、作業機には本機洗浄用スプレーが装備されてあった。欧州では義務化されている装備が、日本の防除機には装備されてなく、今後検討する余地があると感じた。



図 1 Mr. Mikkel S Nilars



図 2 最新のブームスプレーヤ



図 3 BS のエアーカーテン



図 4 ブーム高さセンサー



図 5 本機洗浄用スプレー



図 6 薬剤調合用専用タンク

2) LECHLER 社 訪問

ドイツの Metzingen にある LECHLER 社を訪問した。Mr. Markus Schmid 氏より、会社の概要などについて説明を受けた。Dr. Robert Heinkel 氏からは、農業のノズルについて、欧州での現状および技術的な内容の説明を受けた。また、工場内の生産現場を見学し、最後に意見交換を行った。

Dr. Robert Heinkel 氏と交わした主な話題について、以下に記述する。

①スピードスプレーヤのノズルについて、日本では慣行ノズルは中空円すい形を用いているが、何故、欧州では、扇形ノズルを使っているのか？②欧州においても薬液が葉裏へも付着することは重要視されるか？③ノズルのチップの材質の選定法④日本の多量散布に対する感想を求めた。非常に有意義な時間を過ごすことができた。



図 7 Mr. Markus Schmid (左側)
Dr. Robert Heinkel (右側)



図 8 最新式扇形ノズル

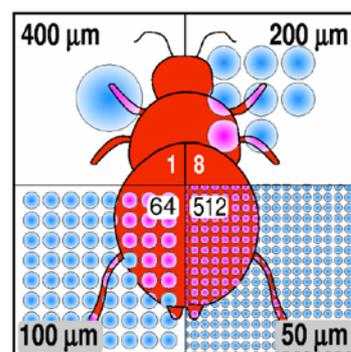


図 9 噴霧粒径と被覆面積

3) JKI (Braunschweig) 訪問

ドイツの Braunschweig にある JKI を訪問した。Dr. Heinz Ganzelmeier 氏には、今回の JKI 訪問の調整をしていただいた。ほ場ではトウモロコシ播種時に同時に忌避剤を撒布するが、その忌避剤のドリフト試験について説明を受けた。2008 年 8 月、ドイツ国内でミツバチの大量死が確認され、その原因が忌避剤のドリフトに起因することが確認されたため、このような試験を行っているようだ。さらに、試験設備を見学した。

Dr. Henning Nordmeyer 氏からは、抑草する植物の組合せおよびそのタイミングの研究、農薬に耐性した雑草の抑草の研究について、研究施設を紹介してもらいながら見学した。

Dr. Bernd Rodemann 氏から、病原菌の防除における研究について説明を受けた。主に種子の状態から病原菌に感染させ、その後の防除方法などについて研究を行っていた。病気によっては、ある生育ステージにならないと感染しない病気もあるため、このようなケースの試験区を設けるのに苦労するようだ。



図 10 Dr. Heinz Ganzelmeier

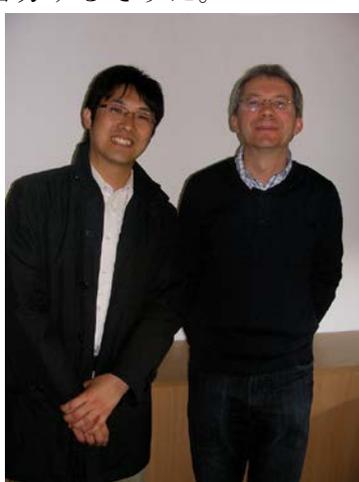


図 11 Dr. Henning Nordmeyer



図 12 Dr. Bernd Rodemann



図 13 ドリフト試験（播種機）



図 14 トラップの回収



図 15 試験用忌避剤の装填



図 16 農薬に耐性した雑草の試験



図 17 病原菌防除試験

4) JKI (Kleinmachnow) 訪問

ドイツの Kleinmachnow にある JKI を訪問した。旧東ドイツの研究所ということで、建物も合理性を追求した造りになっており、歴史的にも価値のある建物であるようだ。Dr. Stefan Kuhne 氏には、Wannsee 駅まで迎えに来てもらい、その後研究施設および彼の専門である有機農業について説明を受けた。

Dr. Jorn Strassemeyer 氏からは、GIS を用いてドイツ国内の地形などを考慮し、農業が及ぼす水源・水脈汚染のシミュレーションおよびその回避法の研究について説明を受けた。主にドイツ南部の果樹栽培地域における改善例を紹介していただいた。

Dr. Bernd Hommel 氏からは、減農薬や有機農業に取り組む上で、欧州各国と調整・協調して行っていることについて、説明を受けた。

Ms. Silke Dachbrodt-Saaydeh 氏は、欧州各国で生産者などに疑問や問題などが起きた際に、インターネット上でその情報を共有できるようにし、さらに、各国の専門の研究者がその疑問や問題に回答して、改善を図るようなシステムのマネジメントをしており、このシステムについて説明を受けた。



図 18 Dr. Stefan Kuhne (中央)
Dr. Bernd Hommel (右側)



図 19 Ms. Silke Dachbrodt-Saaydeh

5. 収集資料等

- 1) HARDI International A/S 社のパンフレットおよびプレゼンデータ
- 2) LECHLER 社のパンフレットおよび試験データ
- 3) JKI のパンフレットおよび研究資料

2. 施設園芸システムの先端技術に関する国際シンポジウム GreenSys2009 参加

園芸工学研究部 施設園芸生産工学研究
主任研究員 林 茂彦

1. 目的

先端施設園芸生産システムに関する国際シンポジウム(International Symposium on High Technology for Greenhouse System; GreenSys2009、開催日：6月14～19日、開催地：Quebec, Canada)において、緊プロ事業で開発を行ったイチゴ収穫ロボット(S型2号機)のハードウェア構成、収穫性能について、口頭発表するとともに、最先端の研究情報を収集する。

2. 調査項目

- 1) International Symposium on High Technology for Greenhouse System (6月14～19日：Quebec, Canada) において研究成果の発表 (Title: Performance of movable type harvesting robot for strawberries)
- 2) 施設園芸生産に関する諸外国の先端的研究の調査

3. 日程および調査先

平成 21 年 6 月 13 日 (土) ～20 日 (8 日間)

日数	月日	都市名	調査先・調査内容	摘要
1	6/13 (土)	Narita Quebec	移動 (デトロイト経由)	航空機利用 Quebec 泊
2	6/14 (日)	Quebec	国際シンポジウム登録・式典参加	Quebec 泊
3	6/15 (月)	Quebec	国際シンポジウム参加	Quebec 泊
4	6/16 (火)	Quebec	国際シンポジウム参加	Quebec 泊
5	6/17 (水)	Quebec	国際シンポジウム参加	Quebec 泊
6	6/18 (木)	Quebec	国際シンポジウム参加	Quebec 泊
7	6/19 (金)	Quebec	移動 (デトロイト経由)	航空機利用
8	6/20 (土)	Narita	移動	航空機利用

4. 調査先と対応者

調査先	対応者	住所および連絡先
施設園芸システムの先端技術に関する国際シンポジウム		International Symposium on High Technology for Greenhouse System http://www.greensys2009.com/

5. 調査結果の概要

施設園芸に関する国際シンポジウム (GreenSys2009) は、International Society of Horticultural Science が主催する国際会議で (図 1)、およそ 290 課題の発表があり、その内訳は口頭発表 150 課題、ポスター発表 140 課題であった。参加者はカナダやアメリカを始め、ヨーロッパ諸国、アフリカ、中南米、アジアなど 32 カ国から約 500 名であった。

特別講演 A において、カリフォルニア大学 Davis 校の M. Parrella 博士は、‘Worldwide Development of Sustainable Systems in Greenhouse’ と題し、施設園芸における持続的農業の必要性を紹介した。特に、持続性追求のためには経済的価値が重要な要因であるが、生産者の生活水準も十分考慮すべき項目であると説明した。また、アメリカ西海岸、コロンビア、エクアドルなどでの施設園芸の取り組みを紹介するとともに (図 2)、マルハナバチや天敵の導入などによる病害虫管理の事例を紹介した。



図 1 開会セレモニー

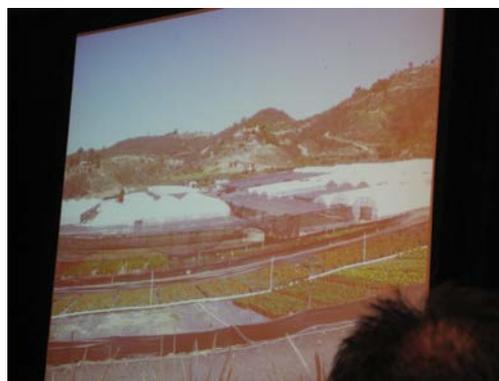


図 2 南米での施設園芸

特別講演 B において、オランダワーゲニンゲン大学の E. Heuvelink 博士は、省エネ技術に関して講演し、エネルギーのほとんどは温度制御、湿度低下、照明に使われており、化石燃料への依存度を如何に低減するかが今後の重要課題であると説明した。

特別講演 C において、スペインの IRTA の Juan I. Montero 博士は、最新の施設園芸技術をオランダ式温室、東南アジアの温室、地中海地域の温室 (プラスチックハウス) の 3 つのタイプに分けて紹介した。オランダ式温室では、オランダにおいて 0.5% の土地面積で 40% の生産を行っており、土地生産性が非常に高い。近年、バラの挿し木システムや移動栽培装置の実用化が進み、環境制御、有機栽培、作物ストレスの検出、ワイヤレスセンサネットワーク、補光ランプの研究が盛んに行われている。アジアの温室について、まず中国の日光温室を取り上げ、現在屋根被服資材の巻き上げの省力化、屋根形状 (温室構造)、換気技術が課題となっている (図 3)。次に日本の施設園芸について植物工場技術が紹介され、光源開発に加え、ロボット導入の必要性を報告した。地中海地域の温室については、イタリアで 30,000ha、スペインで 50,000ha、トルコで 34,000ha、モロッコで 32,000ha の施設園芸が展開されており、屋根形状や換気技術の開発が課題となっており、オランダ式と地中海式を合わせた Hybrid な施設の研究事例も紹介した (図 4)。また、ゼロエミッション技術の確立が今後の目標であると強調した。



図 3 中国の日光温室



図 4 スペインでの Hybrid 施設の研究

Robotics and Sensor のセッションでは、Pekkeriet 氏がオランダの最新の自動化技術について移動栽培と通常栽培に分けて報告を行った。移動栽培では装置の信頼性、作業フロー、病害虫管理、低コスト化、移動方法が課題となっている（図 5）。最近ではオークションや Trader を省いた流通（生産者と小売りとの直接取引）が増えている。また、生産費のうち労働費が 30～35%を占めるようになり、作業負担の軽減や自動化の必要性の高まりから、労働負担を軽減するための作業スーツや作業メガネの開発事例が紹介された。その他、移動栽培と組み合わせたバラ収穫ロボット（図 6）、バラの挿し木ロボット、カメラ 7 台を使ったセンシング技術、X 線の利用、蛍光反応を利用した植物ストレスの検出などの研究が紹介された。特筆すべきはバラの挿し木ロボット（マニピュレータタイプ）が 30 台程度稼働してことである。本セッションでは、育苗中の苗の重なりを検出する画像処理（ドイツ）、テクスチャー画像と画像特徴量による群落センシング技術（アメリカ、アリゾナ大）、蛍光反応（光合成速度と経過時間）によるストレス検出（オランダ：図 7）、宇宙研究の施設園芸への利用（カナダ）、根の低酸素状態の非破壊検出技術（ドイツ：図 8）、トマトの蛍光反応の検出（日本、愛媛大）に関する研究報告があった。

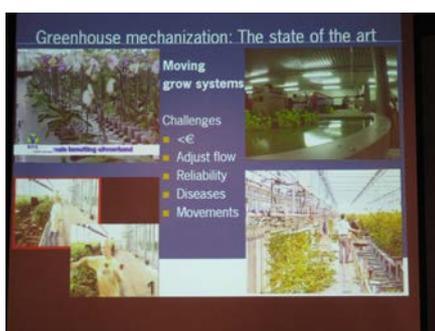


図 5 オランダの移動栽培

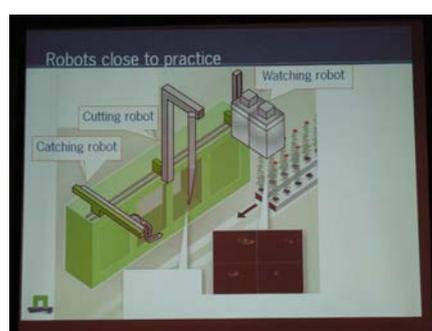


図 6 バラ収穫ロボットの構成



図 7 蛍光反応技術の利用

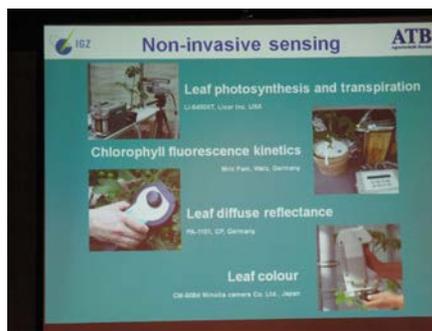


図 8 非破壊計測技術（ドイツ）

施設園芸システムのセッションでは、Microprecision techniques for greenhouse に関する発表（アメリカ）の中で、IT 施設園芸の開発のためにはロボットやメカトロニクス利用のほか、ネットワーク、CFD が重要になってきていることが報告され、テキサス、アリゾナ(110ha)、カリフォルニア(16ha)の大規模施設が紹介された。また、温室の熱収支システムに関する発表（ドイツ）、ポルトガルにおける暖房システムに関する発表があった。施設園芸の先進国オランダから資材に関する発表が 2 課題あり、S. Hemming 博士からガラスに塗布する新しいコーティング資材、J. Ruigrok 氏から照明用フィルタ（近赤光利用）が紹介された。その他、泡状の資材を利用した遮光技術（カナダ）、虫害防除のための遮光資材（スペイン：図 9）、赤色と青色のネットハウスでの作物生育（イタリア：図 10）に関する研究発表があった。本セッションでは、単位面積あたりの収量での評価だけではなく、投入エネルギーあたりの収量という視点からの評価が現在重要になっていることなどが議論された。

環境制御技術のセッションでは、隔離栽培でのエネルギー収支（イタリア）、GM 作物（遺伝子組み換え作物）を利用した物質生産（日本、千葉大：図 11）、気化熱を利用した冷却・環境制御（フィンランド：図 12）に関する発表があった。

エネルギーのセッションでは、省エネのための温度制御技術（イギリス）に関する発表の中で、余熱利用やバイオマスへの取り組みが紹介された。また、レンズ状のガラスを使った施設に関する研究（オランダ）、地中熱利用の施設における熱収支実験（オランダ）、夜間放射に関する実験（イタリア）、遮熱資材の利用（イスラエル）、トマト生産におけるエネルギー消費と収量（アメリカ、フロリダ）、帯水層への蓄熱技術（カナダ）、ヒートポンプの高効率技術（日本、千葉大）に関する発表があった。

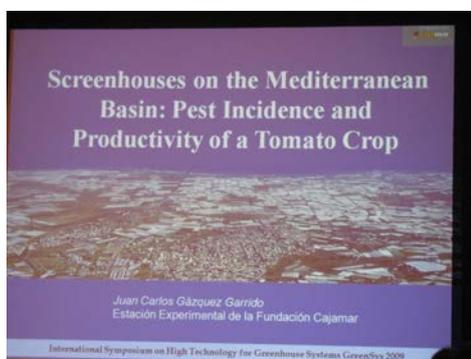


図 9 スペインの温室群

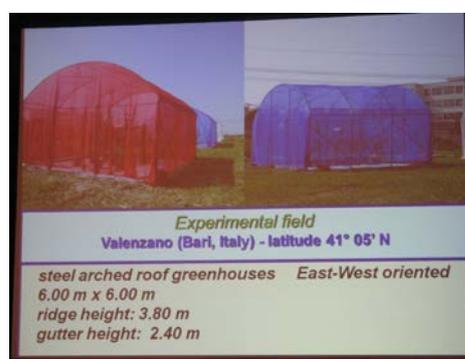


図 10 色の異なるネット温室

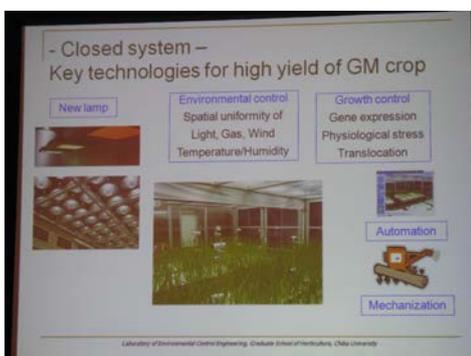


図 11 GM 作物の生産

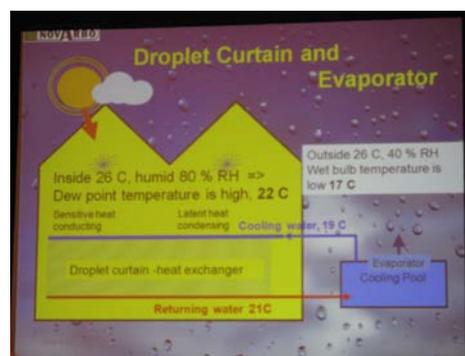


図 12 気化熱の利用技術

High Tunnel（ビニールハウス）のセッションでは、High Tunnel における換気、暖房、病虫害防除に関する発表（アメリカ：図 13）の中で、アメリカでは有機栽培の比率が高まっていることが報告された。また、High Tunnel でのブルーベリー生産（アメリカ、ジョージア大）、切り花生産（アメリカ：図 14）、四季なりラズベリー生産（カナダ）に関する研究発表があり、カナダでのラズベリー生産はおよそ 3,000ha である。ヨーロッパではグリーンハウスの研究事例が多いが、北米ではビニールハウスを対象とした研究事例が多かった。なお、High Tunnel の定義はやや曖昧なところがあるが、日本のビニールハウスと同じ構造で、暖房システムのないものを指すとのことであった。

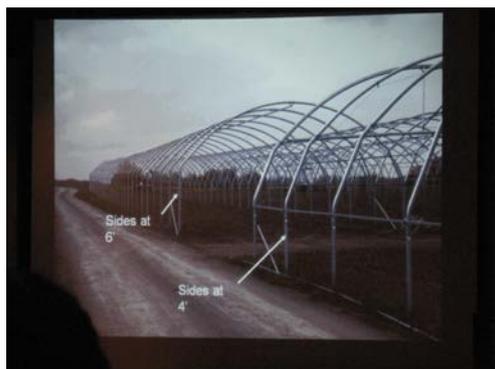


図 13 アメリカの High Tunnel



図 14 High Tunnel による切り花栽培

CFD のセッションでは、ガラス屋根へのかん水シミュレーション（日本、近中四農研）、グリーンハウスでの熱と物質移動の解析（フランス）、気孔のダイナミックモデル（フランス）、生育モデル（韓国）に関する発表があった。最近の CFD 研究の傾向として、①ベンチマークの増加、②シミュレーションの信頼性に関する研究の増加、③CFD の現場応用技術の増加が挙げられた。

研究発表の他、見学ツアーも開催され、Lavel 大学園芸学部の最新の研究棟およびグリーンハウス 2 棟を見学した（図 15）。グリーンハウスは環境制御や換気制御の施設が整い、温室は比較試験のために小区画に分けられており、内部ではプロジェクトとして光反応特性や培地特性などの実験が実施されていた（図 16）。また、ケベック近郊の花き生産者（図 17）、トマトと花きの生産者を見学した。トマト温室ではオランダの技術を導入し長段栽培を行い、良質で大型のトマトを選別して（選別は手作業）アメリカに輸出している（図 18）。



図 15 Lavel 大学の実験施設



図 16 Lavel 大学の実験施設内部



図 17 花き生産者



図 18 トマトの選果作業

3. 先端施設園芸生産システムに関する国際シンポジウム参加及び 果菜類収穫ロボットに関する調査

園芸工学研究部 施設園芸生産工学研究

主任研究員 山本聡史

1. 目的

先端施設園芸生産システムに関する国際シンポジウム（International Symposium on High Technology for Greenhouse System; Greensys2009、開催日：6月14～19日、開催地：Universite Laval）において口頭発表（Fundamental Study on a Stationary Robotic Strawberry Harvester with a Picking Mechanism that Approaches Target Fruit from Below）を行う。また、米国の果菜類収穫ロボットの開発動向等について調査するため、大学を訪問する。

2. 調査日程

日数	月日	都市名	時間	交通	概要
1	6/7	東京（成田）発 米国（シカゴ）着	15:55 17:38	C06 C0746	出発 [シカゴ泊]
2	6/8	シカゴ → Urbana		自家用車	移動 [Urbana泊]
3	6/9	Urbana		自家用車	イリノイ大学訪問 [Lafayette泊]
4	6/10	Lafayette		自家用車	パデュー大学訪問 [Wooster泊]
5	6/11	Wooster		自家用車	オハイオ大学訪問 [Wooster泊]
6	6/12	Wooster → シカゴ		自家用車	移動 [シカゴ泊]
7	6/13	シカゴ		—	資料整理 [シカゴ泊]
8	6/14	米国（シカゴ）発 カナダ（ケベック）着	13:00 16:23	United 5962	移動 [ケベック泊]
9-12	6/15-18	ケベック		徒歩	シンポジウム [ケベック泊]
13	6/19	カナダ（ケベック）発	06:00	C02897	[機内泊]
14	6/20	東京（成田）着	13:55	C09	帰国

※米国内は In-Bok Lee 先生と同行（自家用車）

3. 主な訪問先と対応者

月日	訪問先	対応者	住所等
6/9	UIUC	Dr. K.C. Ting Dr. Qin Zhang	1304 W Pennsylvania Ave Urbana, IL 61801, US illinois.edu/
6/10	Purdue University	Dr. James Kim Dr. Johnny Park	West Lafayette, IN 47907, US www.purdue.edu/
6/11	OSU-OARDC	Dr. Peter Ling	1680 Madison Avenue, Wooster, Ohio 44691, US www.ati.osu.edu
6/15-18	シンポジウム Greensys2009	—	1225 Cours du General de Montcalm, Canada www.greensys2009.com

4. 米国の果菜類収穫ロボット等に関する調査

筆者は本調査が初めての米国訪問であったので、訪問先について京都大学の近藤直先生に相談し、イリノイ大学、パデュー大学、オハイオ州立大学を紹介して頂いた。さらに、筆者と同様に Greensys2009 に参加したソウル大学の In-bok Lee 先生と偶然同じ旅程であったことから、訪問先の都合も考慮し、彼と一緒に訪問することになった。

1) イリノイ大学訪問

農業生物工学学科長の K. C. Tin 先生に学科内を案内してもらった。Tin 先生は農業用ロボットに関して近藤先生と「Robotics for Bio-production Systems, ASAE, 1998」を共著し、農業のシステム化に力を入れていた。収穫の自動化にも関わったことがあるが、収穫ロボットの実用化には疑問視する傾向であった。学科には 21 人の教授がいて、学部生 128 名、修士課程 36 名が在籍する。農学系と工学系の 2 つの学部が混ざっている状態であるが、農業機械の学生は工学部の卒業資格を取得する。学科は自動化、栽培、環境の 3 つのカテゴリを個別に研究するだけでなく、これらを有機的に結びつけて効率的なシステムを構築することを目標としている。近年、特に力を入れているのがバイオマスで、ミスカンタスの収穫・圧縮・輸送・プラントの一貫体制を構築する研究で毎年 5000 万 USD の予算がついている。流通面で圧縮工程の研究が重要とのことであった。

Tin 先生の案内後、Grift 先生を訪問した。Grift 先生は長坂氏が留学中に指導していた方で、小型ロボットの研究をしており、LEGO を用いた ASABE ロボットコンテストの開催の中心的な人物の一人である。オランダからの留学生がロボコンに出場予定であり、デモをしてもらった。レーザー光と 4 隅の受光センサを用いた簡易な位置測定システム (InnerGPS) を開発しており、施設内移動台車に使えると思った。原理は富士重工の土壤消毒ロボットと類似していた。また、キャノン砲の開発もしているということで、なにかのニックネームか聞き間違いと思っていたが、実際にデモをしてもらい、音速でテニスボールを打ち出すことが可能ということであった。打ち出されたテニスボールが天井の配管に衝突し、配管のカバーが大きくえぐれていたことから、破壊力のすさまじさを実感した。学生がジャガイモを発射して冷蔵庫の扉を凹ました様子も見せて頂いた。しかも、材料費は極めて安く、所要圧縮空気も 1MPa 程度と普通であった。Grift 先生はこのキャノン砲を用いてミスカンタスの超高速切断実験等を行う予定である。



図 1 高速射出装置 (Grift 先生)

その後、Lee 先生の講演会に参加した。CFD による温室や豚舎の温度分布、換気における気体の流れ、山間の村落等における空気の流れをシミュレーションしていた。また、バイオマス生産のためのクロレラの施設栽培も研究していた。EnLiten というソフトウェアを用いてアニメーションを多用した効果的なプレゼンを行っていた。Lee 先生の研究内容はインターネット HP (<http://aeel.snu.ac.kr/>) で閲覧できる。

Zhang 先生は松尾企画 2 課長と知り合いで、無人トラクタを研究している。今年の 7 月

にワシントン大学に移動予定である。ワシントン大学ではリンゴの収穫ロボットをやる予定であり、仕立て方法について調査を行っていた。イチゴ収穫ロボットについて紹介したところ、speed、cost、energy が課題と指摘された。無人トラクタによる作物列追従の研究では太陽光のノイズ除去方法について簡易なキャリブレーションプレートを導入していた。影の影響は除けるが、半ば光が当たっているところは判別が困難とのことであった。

Tin 先生、Lee 先生その他、施設園芸を専門としている Gates 氏、筆者で今後の施設園芸でのプロジェクトや韓国のソウル大学とイリノイ大学の交換留学生について検討した。Lee 先生から畜舎と施設園芸を 2 階建ての建物で行う環境に配慮したシステムが提案された。Gate 先生からロボット化は雇用を奪うという抵抗が考えられるとの意見があった。高密度移動栽培とロボット収穫の組み合わせについて提案したところ、Ting 先生からエネルギーの問題や果実の熟す早さに移動栽培の循環が間に合うかが課題との指摘があった。以前、Ting 先生は低段トマトの移動栽培とロボット収穫の組み合わせを試みたことがあるが、植物の生長過程の均一性が不足してうまく行かなかったとのことであった。

2) パデュー大学訪問 (<http://cobweb.ecn.purdue.edu/RVL/Welcome.html>)

パデュー大学工学部ロボットビジョン研究室のパーク先生に以下の研究を紹介して頂いた。

(1) Computer vision for agricultural applications (Amy Tabb)

剪定作業のため葉がついていないリンゴの木を周囲 360° から撮影し、3D モデルを構築する研究の他、木になっているリンゴの検出技術、収穫したリンゴを大型の木箱にそっと収容する技術について紹介してもらった。日本のリンゴ生産の概要について質問があり、日本に帰ってからメールにて回答した。

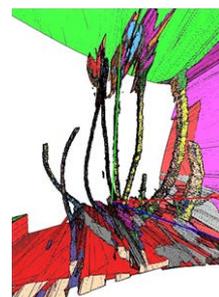


図 2 リンゴ樹の 3D モデル構築 (Tabb 氏)

(2) Tree stress and disease detection using imaging sensors (James Kim)

リンゴの葉の病気を画像処理により検出する研究を説明してもらった。果実収穫ロボットを開発中の Vision Robotics 社 (www.visionrobotics.com/) と共同研究を行っている。

(3) Line tracking and model-based object tracking (German Hoiguin)

川崎重工業の大型ロボットアームを使用し、リアルタイムで揺動する目的物に追従する研究のデモンストレーションがあった。最初はステレオビジョンで特徴点の位置から目的位置姿勢を決定していたが、今は単眼でモデルマッチングを行っており、対象物が一部遮蔽されていても認識できるロバスト性を備える。

(4) Face detection and pose estimation using multiple cameras (Josiah Yoder)

6 個のカメラを約 50cm 間隔で配置し、人の顔の向きを解析していた。人の視線方向をリアルタイムで把握するのを目標としていた。

(5) Cluster-based object tracking with a wireless camera network (Henry Medeiros)

複数のワイヤレスカメラを天井に配置し、マーカーなしで歩く、しゃがむ、蹴る、ボクシングをする等の人の動きを判別する画像処理技術を開発していた。

(6) Object tracking with SIMD-based smart cameras (Chad Aeschliman)

画像中に指定した動く対象を自動で追尾して認識を続けるアルゴリズムを開発していた。

(7) MAC protocols for wireless camera networks (Paul Shin)

センサ同士をネットワークでつないで消費電力などを管理する技術を開発していた。

(8) Map building mobile robot (Khalil)

建物内の廊下を移動して画像を取得しながら、レーザー距離計で把握した建物の構造と画像を組み合わせる構築するデモを行った。

以上の盛り沢山の研究紹介で理解できることがそれほど多くなかったが、複数のカメラや小さなコンポーネントを組み合わせるシステムを構築することは最先端の工業技術では当たり前のことであり、収穫ロボットでも参考となることが多いと思った。現時点ではカメラ1台のコストはそれほど安価ではないが、性能向上のためにいくつかのカメラを組み合わせることや2台以上のマニピュレータを連携させて使用することも考えられた。

午後は研究室の6, 7名に対してイチゴ収穫ロボットについて説明した。スポンジ容器に並べるのを見てイチゴの扱い方がアメリカと日本で異なるという指摘があった。ロボットを定置型にして植物の方を動かすという方式に興味を持ったようであった。リンゴの研究を行っているとはいえ、工学部の最先端技術を現状の農作業に適用するという学問的な興味で研究を行っているようであり、実用化はあまり重要視していない様子であったが、今後はこうした研究成果も把握する必要があると考えられた。

3) オハイオ州立大学 (Wooster) 訪問

午前中は Lee 先生と筆者でジョイントミーティングを開催した。ロボット導入によりどの程度人件費を削減できるか等の質問が出た。ロボットに適した環境を整えることについても質問され、栽培分野との連携重要と説明した。このウースターの会議室はロンバスと繋がっており、カメラの向こうから質問されるのは初体験であった。2台のカメラ（自分の室内撮影・講演者・質問者撮影）と2台の大型液晶テレビ（講演内容・講演者 or 質問者）が備えられており、大変便利な機能と思われた。しかし、Lee 先生のプレゼ



図3 建築物を自律走行してデジタルモデルを構築するロボット (Khalil 氏)



図4 圧縮空気をを用いた防除装置

ンはアニメーションが動かない場面が多々あり、改善点も見受けられた。

午後、学生（3名：ニカラグア、ペルー、マレーシア）から研究内容の説明があった。花卉栽培のCO₂施用と温度管理の最適化、圧縮空気と真空ポンプを使用したコナジラミの防除、半閉鎖型施設のオハイオ州への適用可能性といったテーマであった。この後、研究室、温室、試験用環境制御装置等を見学した。Ling 先生は 2003 年まで NASA の研究資金でトマト収穫ロボットを開発していたが、エンドエフェクタを開発するに当たり、如何に軽量化を図るかが難しかったということであった。当時ロシアの宇宙関係者からも問い合わせがあったということであった。エンドエフェクタを見せて頂いた。

5. Greensys2009 への参加

シカゴで資料整理し、次の日にカナダへ向け出発した。GreenSys2009 は前回のイタリアに引き続き 2 回目であるが、世界中から施設園芸の研究者が集まる貴重な会議である。今回は世界遺産でもあるケベックの旧市街に程近い場所で開催された。収穫ロボットについて林主研が発表し、価格や他の品目への汎用性等について質問があった。これに引き続き定置型収穫ロボットの開発について説明した。移動型ロボットとどちらが最終目的なのか質問されたが、実用化に近いのが移動型ロボットで、定置型ロボットはこれから移動栽培装置と組み合わせて試験する段階と回答した。このロボット技術のセッションではワーゲニンゲン大学の Pekkeriet 氏が講演し、オランダの自動化技術を発表した。バラの収穫ロボットの他、挿し木ロボット、移動栽培システムについて紹介され、大変注目を集めていた。セッション終了後に移動栽培装置について質問したが、設備費が高いことや水漏れ等の問題があるもののオランダでは増加傾向にあるとのことであった。しかし、収穫ロボットと組み合わせる場合は収穫速度や移動栽培装置の規模も十分検討しなくてはならないだろうという指摘があった。また、Guelph 大学の研究者が宇宙空間での生活に必要な食料生産技術に関する研究成果を発表した。日本の JAXA も加わっているプロジェクトで、植物は食料の他、酸素供給源や空気清浄機としての役割も期待されているとのことであった。最終日にはトマト栽培農家等を訪問する見学ツアーに参加した。

6. 終わりに

果実収穫ロボットに対して「是非頑張っ欲しい」という声が訪問先で必ず聞かれたが、「是非教えて欲しい」という声は残念ながら聞かれなかった。興味はあるが自分で取り組みたいと思わせるほどのブレークスルーを感じてもらえなかったというのが正直なところであろう。次回は一晩でどの程度収穫したかを報告できると良いと思われた。

7. 関係者 HP

イリノイ大学農業生物学学科

<http://abe.illinois.edu/>

パデュー大学工学部ロボットビジョン研究室

<http://cobweb.ecn.purdue.edu/RVL/Welcome.html>

オハイオ州立大学食品・農業・生物工学部

<http://www.oardc.ohio-state.edu/newfabe/>

GreenSys2009

www.greensys2009.com

4. 第 15 回農林業用トラクタ公式試験のための OECD 標準テストコードに関する各国指定機関テストエンジニア会議

評価試験部	次長			高橋弘行
	原動機第 1 試験室	特別研究員		原野道生
	原動機第 2 試験室	研究員		千葉大基
	安全試験室	室長		塚本茂善
	安全試験室	特別研究員		原田一郎

1. 目的

OECD テストにおける技術的な問題等について意見交換を行う。

2. 調査日程

月 日	都 市 名	時 間	交 通	摘 要
9 月 20 日 (日)	東京 (成田) 発 ソウル (仁川) 着 →水原 (バス) (水原泊)	14:05 16:40	JL955	移動日・会議参加登録
9 月 21 日 (月)	水原滞在 (水原泊)			OECD テストエンジニア会議出席 (会議・RDA 訪問)
9 月 22 日 (火)	水原滞在 (水原泊)			OECD テストエンジニア会議出席 (会議・RDA 訪問)
9 月 23 日 (水)	水原→慶州 (バス) (慶州泊)			OECD テストエンジニア会議出席 (大同工業工場見学)
9 月 24 日 (木)	慶州滞在 (慶州泊)			OECD TWG ミーティング出席
9 月 25 日 (金)	慶州→ソウル (バス) (ソウル泊)			日韓セミナー打ち合わせ
9 月 26 日 (土)	ソウル (仁川) 発 東京 (成田) 着	13:50 16:15	JL954	移動日

3. 主な訪問先と対応者

訪 問 先	主 な 業 務	連 絡 先	住 所 等
Rural Development Administration (RDA)	農業機械試験・品質管理	Mr. Hyuck-Joo KIM	249, Suin-ro, Suwon-si, Gyeonggi-do, Korea TEL:+82 31 290 1950 FAX:+82 31 290 1960
大同工業	トラクタの製造	-	1-12, Buk-Ri, Nongong-Eub, Dalsung-Kun, Daegu, Korea TEL:+82 53 610 3000 FAX:+82 53 610 3359

4. 調査結果の概要

1) 参加国 [() 内は人数]

オーストリア (1)、中国 (6)、フランス (3)、ドイツ (2)、イタリア (6)、
日本 (5)、韓国 (14)、ポーランド (1)、スペイン (1)、トルコ (1)、英国 (1)、
米国 (2)、CEMA (1)、OECD 事務局 (2)、OECD 調整センター (2、兼フランス代表)
合計 12 カ国 48 名

2) 議事要旨

会議は、予め提起されていた議題に基づく討論を行った後に、試験機関での試験装置のデモンストレーション等が行われ、更に意見交換を行う形で進められた。

開会挨拶の後、議長 Ettore Gasparetto 氏の進行により議事が進められた。



図 1 会議風景 (水原・IBIS Ambassador Hotel Conference Hall)

(1) 環境とエネルギーの問題について

オーストリアよりアブラナ油を燃料としてエンジン試験を行った結果について報告があった。いくつかの問題はあるものの、燃料ポンプや噴射ノズルに発生した問題は 100%軽油を使用した場合でも数年使用すれば起こりうる問題であり、概して前向きな結果となった。本プロジェクトの結果についてはホームページ (<http://blt.josephinum.at/>) からダウンロード可能 (ドイツ語のみ) とのことであった。また、ポーランドからも 2009 年 4 月から 100%アブラナ油での実証試験を始めたとの報告があった。

(2) 薬液被爆防止のためのキャブ空気清浄システムについて

フランスより有害化学物質から運転者を防護するための欧州での取り組みについて紹介があった。現在、欧州ではこのことについて図 2 のようなキャブの κατηγοリーを設け、基準案 (prEN 15695-1:2008, prEN 15695-2:2008) の作成を行っている。Cemagref ではその試験方法・試験装置について検討を行っているとのことである (図 3)。

					
	Without cab	Cab category 1	Cab category 2	Cab category 3	Cab category 4
Protection	Out of the scope of this standard	No specified level of protection	Protection against dust	Protection against dust and aerosols	Protection against dust, aerosols and vapour
Filter housing			Filter housing which is designed to prevent the passage of unfiltered air into cab and allows fitting of filter(s)		
Air delivery and filtration system			For the reduction of dusts as specified in 3.2 of prEN 15695-2		For the reduction of aerosols as specified in 3.3 of prEN 15695-2
					For the reduction of vapours as specified in 3.4 of prEN 15695-2
Tightness of the air delivery and filtration system				Tested according to annex B or C	Tested according to annex B or C
Filters test procedure			Tested according ISO 143269-4	In compliance with EN 143 and tested according ISO 1822-2 and ISO 1822-5	In compliance with EN 14387 and tested according ISO 12941
Minimum positive differential pressure within the cab			50 Pa or 20 Pa if a pressure indicator is provided	20 Pa with a pressure indicator	
Method of measurement			Annexe A of prEN 15695-1 and ISO 14269-5		
Minimum air flow rate of filtered fresh air			30 m ³ /h of filtered fresh air under the conditions specified in the operator's manual for spraying operations.		
Method of measurement			Not specified but 4 methods ⁷ are described in annexes of prEN 15695-1 (1 in the annex B and 3 in the annex C)		

図 2 キャブの カテゴリ別必要要件

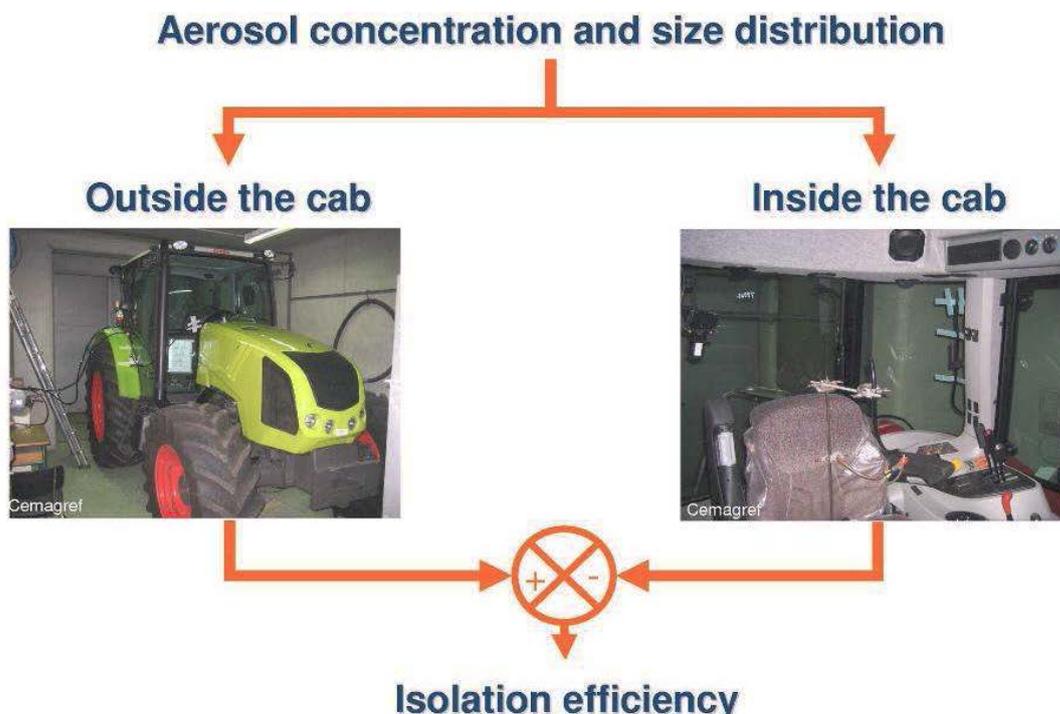
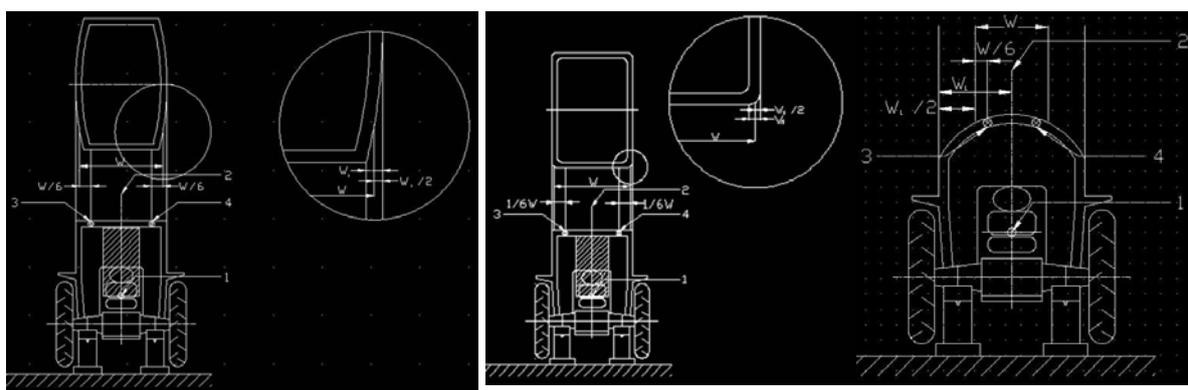


図 3 試験方法の原理

(3) Round Shape ROPS (丸い形状をした ROPS) の負荷点について

OECD トラクタテストコード 4, 6, 7 の縦方向負荷試験において、負荷点決定の際に必要な ROPS 幅の決定方法について、最近の Round Shape ROPS へも対応できるようにするため、新たな方法がアメリカから提案され、全会一致で了承された。来年の年次会議での承認を目指すことになった。具体的な内容としては、図 4 のように、ROPS の左右 R 部分の中心間距離を負荷点算出の基礎となる W (ROPS 幅) としようという内容。本変更が正式に決定した場合は、型式検査方法基準の修正とメーカーへの通知が必要である。なお、本提案にコメントがある場合は 2009 年 11 月 30 日までに、アメリカとドイツに連絡することとなった。



- 1 - seat index point (SIP)
- 2 - SIP, longitudinal centre-plane
- 3 - point of second longitudinal load application, front or rear
- 4 - point of longitudinal load application, rear or front

図 4 Round Shape ROPS における負荷点

(4) RDA テストコース訪問

RDA のテストコースを訪問し、試験装置のデモンストレーションや意見交換などが行われた。



図 5 テストコース棟



図 6 ダイナモメーターカー

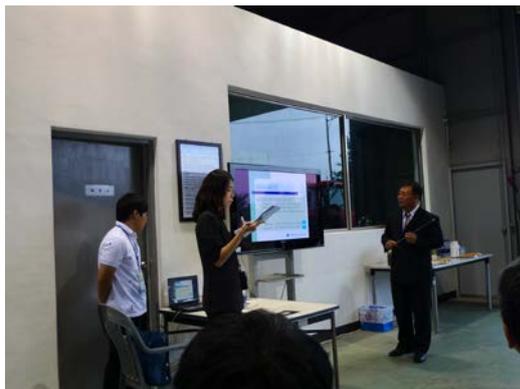


図 7 ブレーキ試験システムの説明



図 8 旋回半径測定

(5) 折り曲げ式 ROPS について

折り曲げ式 ROPS の取扱性についてフランスより情報提供があった。折り曲げた上部 ROPS を起こすのは、重量もあり、またサスペンション付きの座席に膝立ちして行うなど不安定な要素もあり、大変な作業である（図 9）。最近では少しでも容易に ROPS を起こせるように取っ手を付けたもの（図 10）や、その他にもパワーアシスト（自動含む）装置の付いたもの、あるいは伸張式 ROPS といったものがあることが紹介された。ただし、自動で ROPS が起きあがるものや伸張式 ROPS については、その耐久性や、動作の保証等を評価する必要があるため、現在の OECD テストコードでは適用範囲には入らない。

将来これらの ROPS を OECD のテストコードで試験を行うのかどうか、またその場合どのように評価を行えばよいかについての問題提起があった。



図 9 フレームの引き起こし作業

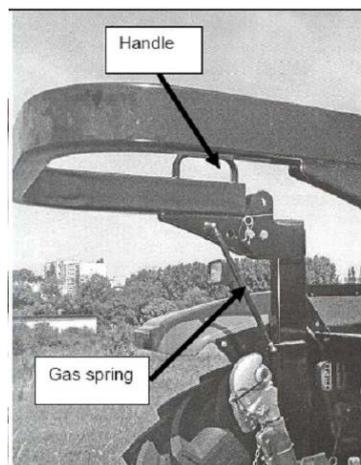


図 10 フレーム引き起こし用の取っ手

(6) ブレーキ試験に関する課題について

現在コード 2 の中にあるブレーキ試験はオプションであり、必須項目ではない。測定項目は、制動距離、最高速度、ペダル踏力であるが、いずれも基準はなく記載するだけである。ブレーキは安全に関して最も重要なものであり、コード 2 での扱いは決して十分とは言えないということで、次のようなことがトルコから提案された。

- ・ブレーキ試験もコード 5（騒音試験）のように独立した 1 つのコードとすべきではないか。

- ・もしくはブレーキ試験をコード 2 の必須項目とする。
- ・上記いずれの場合も、制動距離、ペダル踏力、駐車ブレーキレバーの操作力などについて基準を設ける。

本件については引き続きワーキンググループでも検討を行い、継続的に議論することになった。

(7) RDA 訪問

RDA を訪問し、試験装置のデモンストレーションや意見交換などが行われた。



図 11 RDA 試験棟



図 12 PTO 試験制御室



図 13 PTO 試験ベンチ

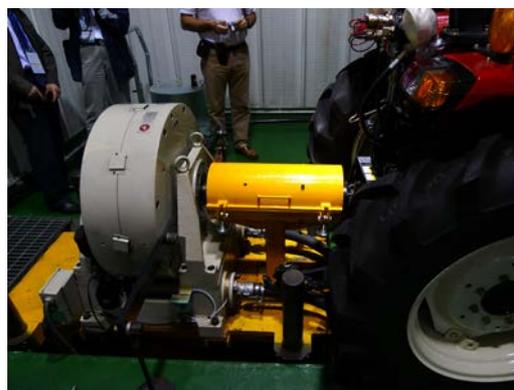


図 14 PTO 試験装置



図 15 慣性モーメント測定装置



図 16 FOPS 試験用重錘



図 17 ROPS 試験装置



図 18 三次元座標測定器のモニタ



図 19 作業機昇降装置性能試験装置

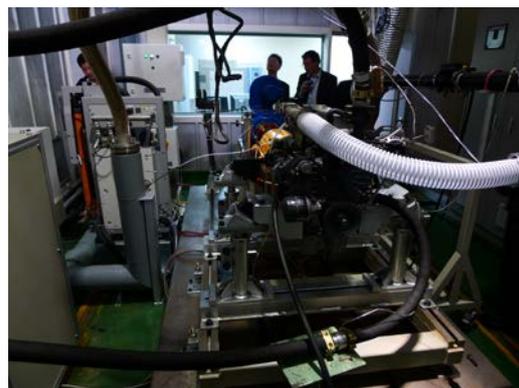


図 20 排出ガス測定装置

(8) 大同工業の工場見学

水原からバスで約 2 時間半程度の場所にある大同工業の工場を訪問し、同工場で生産しているトラクタや生産ラインの見学が行われた。



図 21 大同工業のトラクタ工場前



図 22 トラクタ



図 23 コンバイン



図 24 田植機

(9) FOPS について

- ① OECD テストコード 10 (FOPS 試験) に関して、開閉可能な屋根 (ルーフハッチ) を装備した FOPS の場合、現在の基準では取り外すか、開けた状態で試験を行うことになっているが、FOPS は落下物から運転者を守るための保護構造物であり、通常の作業時その目的を達成するためには、屋根を閉めた状態で使用することが当然である。しかし、開閉可能な屋根の場合は、事故時に屋根が開いた状態であることも考えられるので、そのことも考慮する必要がある。従って、開閉可能な屋根を装備した FOPS 試験においては、開けた状態と閉じた状態の両方について試験を行うべきではないかとの提案。本件については、サブワーキンググループ (フランス、ドイツ、スペイン、オーストリア、イギリス、イタリア、ポーランド) を立ち上げ、検討することになった。
- ② 複数モデルのトラクタへの FOPS 装着については、原則それぞれのトラクタごとに試験が必要であるが、試験機関の判断で試験を省略してもよいこととなっている。しかし省略する場合の明確な基準がない。そこでどのような場合に試験が省略できるかについてこれからイタリアで研究を開始するので、興味のある試験機関は共同で研究を行おうという提案。フランス、ドイツ、スペイン等が共同研究に手を挙げた。
- ③ FOPS 試験時の最大変形量の測定方法について、フランスから測定例が示された。この方法はコード 3 (動的試験) のフリクションカラー方式を採用したもので、バケツに砂を入れ、その中に棒をさして、その貫入量で最大変形量を測定しようというものであった。他に良い方法があればアドバイスしてほしいという説明があった。

(10) シートベルトアンカレッジ試験について

現在シートベルトアンカレッジ試験では、引張試験後にシートベルトバックルが外せることという基準になっているが、明確にどの程度の力で外すことができるかを基準に追記しようという提案。今回バックルを外すために必要な力が 140N 以下であることとしてはどうかとの提案があった。

5. 収集資料等

- 1) 第 15 回 OECD テストエンジニア会議議案書
- 2) Daedpmg Industrial CO., LTD 会社案内
- 3) KUKJE MACHINERY CO., LTD. 会社案内
- 4) TONGYANG MOOLSAN CO., LTD. 会社案内
- 5) LS Mtron 会社案内
- 6) RDA 要覧

5. 第 6 回アジア・太平洋国際乾燥会議への参加およびタイ・台湾における籾殻燃焼を利用した穀物乾燥調製施設の調査

生産システム研究部 乾燥調製システム研究

研究員 野田崇啓

1. 目的

タイで開催される第 6 回アジア・太平洋国際乾燥会議（ADC2009）に参加し、籾殻燃焼熱を利用した穀物乾燥試験に関する学会発表を行うとともに、研究課題「水稻種子の高効率消毒技術の開発」について、共同研究者からの学会発表を傍聴する。また、籾殻燃焼炉の先進国であるタイおよび台湾にて施設見学を行い、穀物乾燥の消費エネルギー削減に向けた国際的取り組みを調査する。

2. 調査日程および対応者

平成 21 年 10 月 18 日（日）～10 月 28 日（水）（11 日間）

日数	月 日	都 市 名	時 間	交 通	摘 要
1	10 月 18 日 （日）	成田 → バンコク	10:00 → 14:30	NH5955 タクシー	移動日 【バンコク泊】
2 ～ 4	10 月 19 日 （月） ～ 10 月 21 日 （水）	バンコク			第 6 回アジア・太平洋 国際乾燥会議参加 【バンコク泊】
5	10 月 22 日 （木）	バンコク → パトゥムターニー	10:00 → 12:00	タクシー	タマサート大学訪問 【バンコク泊】
6	10 月 23 日 （金）	バンコク → プッチャワブーン → バンコク	08:00 → 11:00 → 15:00	相手車	穀物乾燥施設調査 【バンコク泊】
7	10 月 24 日 （土）	バンコク → 成田	21:55 → 06:05	タクシー NH5952	移動日 【機内泊】
8	10 月 25 日 （日）	成田 → 桃園 → 台北 → 台中	09:20 → 12:25 → 14:00 → 18:00	NH1081 相手車	台北大学訪問 【台中泊】
9	10 月 26 日 （月）	台中 → 大里 → 台中	09:00 → 13:00 → 15:00	相手車	三久有限公司訪問 穀物乾燥施設調査 【台中泊】

10	10月27日 (火)	台中 → 桃園	14:00 → 15:00	高速鉄道 タクシー	穀物乾燥施設調査 【桃園泊】
11	10月28日 (水)	桃園 → 成田	08:50 → 12:55	NH5808 バス	移動日

3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所等
第6回アジア・太平洋 国際乾燥会議	Dr. Sakamon Devahastin 他	9 Soi Wat Suan Plu New Road, Bangrak Bangkok 10500
タマサート大学	Dr. Chatchai Maranadee	Khlongluang, Pathumthani 12120
穀物乾燥施設 (タイ) 1. Puhtoi Wattana 2. Siripatana	Mr. Herbert Go Mr. Ittivat Visavachonpradit Mr. Sutthi Charusviboonkul	99/174 Tivanon Rd., Pakkred, NonThanburi 11120
台北大学	Dr. Fu-ming Lu 他	台湾台北市中山区 104 號
三久有限公司 穀物乾燥施設 (台湾) 1. 彰化 中興米 2. 雲林 中螺農協 3. 雲林 瑞記	Mr. Lin Jung-Lang、 Mr. Lio Hsueh-Kuan、 Mrs. Yuri Yang、 Mr. Bernard Hsieh 他	台湾台中縣霧峰鄉民生路 396 號 他



図 1 旅程図

4. 概 要

1) 第 6 回アジア・太平洋国際乾燥会議 (10 月 19~21 日)

本会議は、乾燥に関する様々な分野 (工学、科学、技術、商品開発 etc) の成果発表を通じ、研究者や技術者の情報交換や研究成果の宣伝・普及を行うことを目的としている。今回は主要テーマとして「21 世紀におけるグリーンテクノロジー (環境保全技術)」を掲げており、具体的には①再生可能エネルギーを利用した乾燥技術、②再生可能資源の有効利用による乾燥技術、③食料の安全・品質確保に対する乾燥の役割、④機能性バイオマテリアルの生産における乾燥の役割、の 4 項目を掲げている。

本会議は、全体講演を含め 11 のセッションに分かれており、合計 88 件の口頭発表と 27 件のポスター発表があった。会議の開催される 3 日間で主に以下のセッションと講演を傍聴した。

①全体講演

・Drying R&D: Past, Present and Future

乾燥に関する工学的なアプローチおよび今後注目すべき乾燥技術に関する講演。農業分野のみならず工業分野においても乾燥処理は多くの消費エネルギーの根源となっていること、その理由は多くの工業プロセスにおいて必ず 1 度は乾燥操作を行う必要があること、熱効率が 20-70%程度と依然改善の余地があることなど、乾燥に関する共通の課題を改めて認識した。また、乾燥分野において将来取り組むべき課題として、ナノテク、太陽エネルギーなど再生資源を利用した熱利用、廃熱の回収、そして地球温暖化物質を評価基準とした評価方法の確立などが挙げられた。

・Advanced Research Techniques for Producing High-Value Added Rice

過熱蒸気および籾殻燃焼を利用したパーボイルドライスの乾燥技術に関する講演。過熱蒸気を作るために必要となる熱エネルギーを籾殻の燃焼排熱を用いること、また流動層乾燥によるパーボイルドライスの迅速乾燥技術が主な内容であった。

②新乾燥技術

過熱水蒸気を用いた講演が多数あった。対象は食肉やおからなどの食品が多く、食品加工における省エネルギーと高付加価値化をねらいとしたものであった。

③乾燥と再生可能エネルギー

・Thermochemical Conversion of Biomass to Energy and Liquid Fuels

ニュージーランドで行っているバイオマス利用についての発表。太陽熱を利用した乾燥システムや、バイオマスのガス化や液体燃料などの利用方法、およびに熱交換による排熱の乾燥への利用に関する報告と多岐にわたっていた。バイオマス利用の課題として、高水分バイオマスの乾燥および輸送コストの低減が挙げられた。

その他、本セッションでは、発展途上国における太陽熱利用および籾殻燃焼熱の利用などの発表があった。

④ポスターセッション

・Utilization of Direct Combustion Type Husk Burner for Grain Drying in Japan

本セッション内で筆者は上記ポスター発表を行った。籾殻燃焼システム自体は比較的集約されているバイオマス資源である籾殻を利用することが主であるため、先進国においても受け入れやすく、また発展途上国においても貴重なエネルギーの有効利用で

あることから多くの研究者から関心を集めた。一方で乾燥後の穀物品質評価については国内外の研究者間で少し意識の違いがあるように見受けられた。

⑤食料の安全・品質確保に対する乾燥の役割

- ・ Sterilization of Paddy Seed using Mixture of Superheated Steam and Hot Air

種子消毒の研究課題に関して共同研究相手方である大阪市立大学（現東洋食品短期大学）の井上氏からの発表。技術面においては、蒸気と空気を混ぜる手法に多くの関心が寄せられていた。一方で、東南アジアにおいては種子消毒を必ずしも行うわけではなく、稲作における防除を土壌消毒技術や生育過程の農薬散布に頼る国々もあるため、研究の意義自体が少し伝わりにくい部分もあったように感じられた。

- ・ Comparative Study of Germinated Brown Rice Drying using Hot Air and Superheated Steam Fluidized Bed

発芽玄米を対象に過熱蒸気を用いた乾燥に関する発表。パーボイルドライスの製法技術の一環であるため、食味の観点において日本では受け入れられないと思われたが、技術自体は新しく、また当方の研究課題とも技術的に関連する部分が多いため、セッション終了後に情報交換を行った。



図 2 ポスター発表の様子



図 3 口頭発表の様子

2) タマサート大学（10月22日）

タマサート大学にて農業機械の研究を行っているチャチャイ助教授のもとを訪れた。タイにおける経済構造と農業機械の状況について内容を伺った後、チャチャイ助教授が現在研究中である「流体素子を用いた自走式水田用散水ボートについての研究」を伺った。近年タイでは水田を一部埋め立て、果樹園化を図っており、水田転換果樹園では、ミカン、パパイヤ、ココナッツ、パームヤシ、グアバなどの果樹を栽培している。それらの栽培には水田内の水を散水する必要があるものの、栽培中に噴霧した農薬等が混ざっている水田用水を散水することから、ドリフト被害も大きく安全面において課題があり、また労力も大きい。そのため、チャチャイ助教授は、水の流体素子としての性質を利用した散水とボートの駆動を同じ動力で利用するボートの開発を行っている。まだ研究途中であり、学内の池などで実験している段階だが、大変興味深い内容であった。日本においてもドリフトが問題となっており、研究の重要性を共有した。

3) タイの穀物乾燥施設調査 (10 月 23 日)

タイにおける籾殻燃焼炉を用いた穀物乾燥施設の見学を行った。籾殻燃焼炉および施設向けの穀物乾燥機の国内製造メーカーである Highbeam 社の Ittivat 氏、Sutthi 氏、そして同社の商品を海外に代理販売している H&E Corporation の Herbert 氏に乾燥施設の案内をしていただいた。実際に見て回った乾燥現場は Puhtoi Wattana および Siripatana の 2 箇所であった。

Puhtoi Wattana については連続流下の山型多管方式の乾燥機と籾殻燃焼炉を入れた施設であり、乾燥施設の見学時には緑豆の乾燥を行っている最中であった。籾殻燃焼炉での熱材料としてはトウモロコシの茎部を用いていた。水分測定を除く全ての作業は配電盤に集積されており、非常に効率的な設計であった。また、籾殻燃焼炉は年間 5～6 ヶ月稼動していること、導入の契機は燃油代の削減であること、等を口頭で伺い、利用施設において籾殻燃焼炉は好意的に受け入れられているようであった。



図 4 穀物乾燥施設 (Puhtoi Wattana)



図 5 籾殻燃焼炉内の様子

Siripatana についてはリーマンショックの影響により施設経営者が変わったため、現在施設のリニューアル中であった。そのため残念ながら乾燥作業の様子は確認できなかったが、同型式の籾殻燃焼炉は確認することができた。籾殻燃焼炉は 5 年前に導入され最後に使用されたのが約 1 年前とのこと。経年劣化を確認したところ、熱交換器や集塵サイクロン等、燃焼ガスが直接流入する部位に赤サビが認められた。これらは燃焼ガスによる腐食を示すもので、熱交換器などは鉄製であることから定期的な交換が必要とのことであった。

本調査を通じ、一貫して感じられたのが、タイでは籾殻は資源として認識されていることであり、籾殻利用の普及面において日本は見習うべきであると感じた。

4) 台北大学 (10 月 25 日)

静岡製機 (株) の川中氏とともに台北大学にて台湾の穀物ポストハーベストを研究している Fu-ming 教授を訪問し、台湾のポストハーベスト情勢および大学での研究内容等を伺った。台湾のポストハーベストは基本的には日本と似た部分も多いものの、米の二期作が主流であり小麦は栽培していないこと、乾燥機の燃油は軽油を使用しているところなどに違いが見られた。大学の研究については、乾燥機内の水分測定に関する研究、小型携帯式の精米用白度計の開発など、関連する研究分野も多く興味深い内容を伺うことができた。

5) 三久有限公社および台湾の籾殻燃焼施設調査 (10月26~27日)

静岡製機(株)の川中氏とともに、籾殻燃焼炉や穀物乾燥機の国内製造メーカーである三久有限公社を訪問した。籾殻燃焼炉を用いた穀物乾燥試験に関して、省エネ効果や熱効率などについて試験データを見ながら検討を行った。さらに三久有限公社は籾殻燃焼炉の日本での販売を検討中であったため、日本においても省エネの観点から農機メーカーを中心に籾殻燃焼炉による穀物乾燥技術が見直されていること、籾殻燃焼炉利用にあたって日本では環境への影響および安全性を確認する必要があること等の情報交換を行った。

その後、籾殻燃焼を用いた穀物乾燥施設の現地を見学した。①彰化 中興米、②雲林 中螺農協および③雲林 瑞記の4箇所を訪問し、それぞれの稼働状況や燃焼炉の構造などを確認した。いずれの施設も日本に比して、循環式乾燥機の張込量が30tクラスと大きく、それが10台以上並んでいる様子は壮観であった。また、大半の乾燥機は籾殻燃焼炉からの熱風のみで稼働することから、化石燃料を必要としないものであった。口頭で、籾殻燃焼炉はおおよそ年間3~5ヶ月稼働すること、燃油代節減のために導入したこと等を伺った。また、台湾においてもタイと同様、籾殻は資源として取り扱われており、約1.5円/kgで取引されていること、燃焼炭も土壌改良材として利用されていると伺った。籾殻は廃棄物ではなく、資源循環型農業の有効な資源として認識されていることが印象的であった。



図6 籾殻燃焼システム外観(中興米)



図7 籾殻燃焼システム外観(瑞記)

5. 収集資料等

- 1) Proceedings of the 6-th Asia-Pacific Drying Conference (ADC2009)
- 2) Highbeam 社製品カタログ
- 3) 三久有限公司製品カタログ

6. 欧州における農用車両及び作業機の情報化・ロボット化に関する 研究開発とその実用化状況の調査及び ISO の WG のミーティングへの出席

基礎技術研究部 メカトロニクス研究

主任研究員 濱田安之

1. 目的

農業機械の国際会議及び国際展示会において、欧州における農用車両及び作業機の電子制御化に係る研究開発の動向とその実用化の状況について調査し、農用車両及び作業機の情報化・ロボット化に関する研究開発を進めるための知見を得る。また、ISO11783 に関連する WG のミーティングに出席し、動向を調査する。

2. 調査日程

平成 21 年 11 月 5 日～11 月 13 日（9 日間）

日数	月日	都市名	時間	交通	摘要
1	11月 5日 (木)	成田発 ドイツ・フランクフルト着発 ドイツ・ハノーバー着	10:20 17:55 18:45	LH711 LH1008	[ハノーバー泊]
2	11月 6日 (金)	ハノーバー			「AgEng2009」調査 [ハノーバー泊]
3	11月 7日 (土)	ハノーバー			「AgEng2009」調査 [ハノーバー泊]
4	11月 8日 (日)	ハノーバー			「AGRITECHNICA2009」調査 [ハノーバー泊]
5	11月 9日 (月)	ハノーバー			「ISO TC23 SC19」ミーティング参加 [ハノーバー泊]
6	11月10日 (火)	ハノーバー			「ISO TC23 SC19」ミーティング参加 [ハノーバー泊]
7	11月11日 (水)	ハノーバー			「AGRITECHNICA2009」調査 [ハノーバー泊]
8	11月12日 (木)	ハノーバー発 ドイツ・ミュンヘン着発	12:55 15:40	LH1023 LH714	[機内泊]
9	11月13日 (金)	成田着	11:25		

3. 主な訪問先と対応者

月日	訪問先等	対応者	住所等
11月7日 ～11月8日	AgEng2009		Deutsche Messe, Messegelände, 30521 Hannover, Deutschland Phone: +49 511 89-0 Fax: +49 511 89-32626 URL : www.messe.de
11月9日 、11月11日	AGRITECHNICA2009		同上
11月8日 ～11月9日	ISO TC23 SC19 WG1		同上

4. 調査結果の概要

1) AgEng2009

本会議はドイツ技術者協会 (VDI) と欧州農業工学会 (EurAgEng) が主催する農業機械の技術発表を行う会議であり、国内外のエンジニア・研究者を対象とし、英語による発表が義務付けられ、「AGRITECHNICA」の直前に同会場で開催される年次会議と、ドイツ語での発表が認められ、各所で開催される年次会議が交互に開催されている。本年は英語による発表が行われる会議であり、参加登録者数は 600 人以上で発表件数は 80 件であり、非常に盛況で活気があった。本会議は前述した「AGRITECHNICA」と連動しているため、企業の技術者にとっても参加しやすく、メーカーが技術力を内外に示す場として、ドイツ国内でも最も重要度が高い会議である。本会議において、ドイツを中心とした欧米における先端的な農業機械の研究開発動向等について調査した。

本会議の発表においては、フォーレージハーベスタにステレオカメラを搭載して 3 次元画像を用いて牧草を確実にワゴンに送出するようスロワの角度を自動調節する機能についての発表 (図 1) 等、先端的な技術が実用化に至っていることが見受けられた。また、VT (バーチャルターミナル。仮想端末と呼び、作業機等の情報表示・操作を汎用的に行うための入力・表示装置) の開発について、ナビゲーション機能や後方カメラ画像表示機能といった複数機能を統合した新製品がいくつかのトラクタメーカーの技術者から発表された。



図 1 ステレオカメラによるスロワ角度自動調整システムの発表

2) AGRITECHNICA2009

AgEng2009 に引き続いてハノーバーメッセにおいて開催された国際農業機械展である「AGRITECHNICA2009」は、DLG（ドイツ農業協会）が主催する世界最大規模の農業機械の国際展示会であり、今回の出展メーカー数は 46 カ国の 2300 社以上、来場者は約 35 万人以上（うち国外からの来場者は 7.7 万人）を数えた。来場者のうちその半数以上は農業者とのことであった。本展示会においては、欧州における農用車両・作業機の情報化・自動化技術の市販化動向等について調査を行った。また、昨年度訪問したドイツ（ミュンヘン）の OSB 社が出展したブースにおいて、日本における ISOBUS の導入やソフトウェアの開発について意見交換を行った。

(1) 車両の自動化

既存のトラクタに取り付け可能な後付型ステアリングコントローラが複数社から新たに発表・展示されていた。既存の後付型ステアリングコントローラはステアリング脇に取り付けたモーターでステアリングをゴムローラー等で直接回すものが主であったが、本展示会ではステアリングにギアを装着して回すタイプやモーター付きステアリングを既存のステアリングと交換するタイプ等いくつかのタイプが出展されていた（図 5）。また、自動操舵技術や精密農業技術において重要な航法センサについて、比較的安価で高性能な航法システムとしてトラクタメーカー各社から基地局設置型 DGPS（図 6）が発表



図 5 後付型ステアリングコントローラ



図 6 基地局設置型 DGPS（基地局）

されており、各社のブース中の目立つ場所に展示されていた。高価な RTK-GPS に取って代わり航法システムの低価格化に資する技術として各社が重要視していることが伺えた。

(2) VT の多機能・高機能化

AgEng2009 で発表されていた通り、第 3 世代の VT として、VT の機能に加えてトラクタ情報の表示・設定が可能でナビゲーション・自動操舵機能も搭載した多機能・高機能型 VT がトラクタメーカーから発表されており、これらの機能がトラクタのユーザーインターフェースとして中心的な役割を果たす方向にあると思われた。

(3) 作業機の情報化・標準化

近年 ISOBUS の普及により車両と作業機間の通信の標準化が進み、トラクタの情報取得や外部制御が共通化されたことから、メーカーを問わず作業機側からトラクタの車速や油圧バルブ等を制御することが可能となった。本展示会では米国 Deere 社がこれらの技術をパネル展示（図 7）し、主催者より優秀な技術として表彰されており高い評価を得ていた。

その他に、VT を使わず、複数のスイッチからなる外部入力装置のみを用いて ISOBUS への対応するメーカーがあり、日本農業における通信技術の標準化にもこのような手法が有効であると考えられた。



図 7 作業機によるトラクタ制御に関するパネル展示



図 8 農業機械メーカーによる試験・研究用ロボットの展示



図 9 燃料電池トラクタの
コンセプトマシン

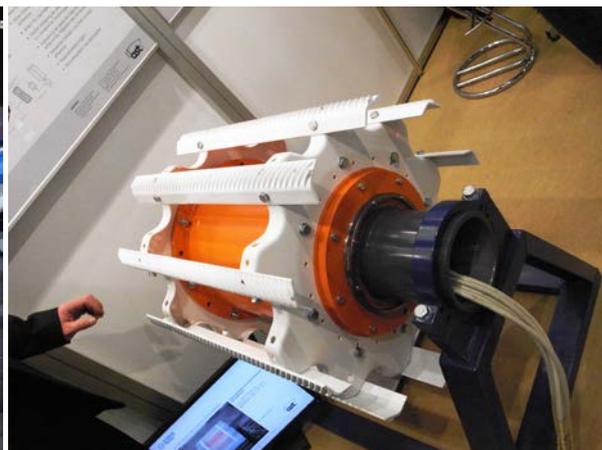


図 10 電動化したコンバインのこぎ胴

(4) ロボット技術

トラクタメーカー（Valtra 社）と作業機メーカー（Amazone 社）において、プロトタイプ・試験用ロボットが展示されていた（図 8）。これらのロボットは、オランダのワーゲニンゲン大学を中心として開催されているフィールドロボットイベントにおける技術の蓄積をベースとしたものであり、メーカー他がスポンサーとなり大学・研究機関を中心に開発されたものであった。

(5) エネルギー技術

トラクタメーカーによる燃料電池トラクタのコンセプトマシンの展示（図 9）や大学におけるコンバインのこぎ胴の電動化（図 10）の研究紹介等が行われており、次世代の農業機械の姿を垣間見せるものであった。

(6) 全般

本展示会では、事前に優秀な技術に対して主催者による賞が授与され会場で宣伝されているが、今回の展示会における受賞した技術のほとんどすべては情報化・電子制御化関連技術とのことであり、これらの技術が今後とも農業機械の進化に重要な役割を果たすものであることを再確認した。

また、標準化技術である ISOBUS の発展に伴い、作業機の高度化が進み、トラクタの存在が現在の「移動と作業のすべてを司る存在」から「走行・動力源＋作業者とのユーザーインターフェース」としての存在に変わりつつあることがわかった。また、これらの標準化技術を用いることで必要な機能を必要なときに追加することが可能となるため、農業機械のシンプル化と高機能化を両立する手段としても有効ではないかと考えられた。

3) ISO WG (ISO TC19 SC23) ミーティング出席

上記 AGRITECHNICA2009 開催期間中に行われた標記ミーティングは、欧米の農業機械・電子制御関係企業の担当者、大学・研究関係者計 25 名の出席により開催され、日本からは当方と中央農研の元林氏が参加した。ミーティングにおいては出席者の確認や議題の確認等が行われた後、下記の議題について討議したほか、ミーティングの前後に欧米メーカーの担当者と ISOBUS の他言語対応等についての意見交換も行った。

(1) 国際規格案の検討・レビュー状態の報告

現在検討が行われている DIS11783-10.2、FDIS11783-6.2、DIS11783-5、DIS11783-4、FDIS11783-14、CD11783-2、CD11783-9、11783-13 NWIP について、その進行状況が確認された。また、国際規格のシステムチックレビューについて、ISO11783-8、ISO15003、ISO11783-1、ISO11783-11、ISO11783-13 についてレビューの状況と今後の計画が確認された。

(2) 各種検討

ISO11783-1 Annex の各種番号表 (SPNs, PGNs, Preferred Addresses, Initial Addresses, NAME/ Function assigned field codes 及び Manufacturers codes) が更新されるとともに、これらのデータをインターネット上のデータベース上で閲覧可能とする取り組みについてその情報が報告された。

(3) Diagnostics タスクフォースミーティングの報告

Diagnostics タスクフォースのミーティングが 11 月 9 日に行われ、AEF の機能安全プロジェクトチームより、接続互換性の問題を追跡して解決するためのデータベースを作成するという提案を受け、本タスクフォースが AEF の機能安全プロジェクトチームと再度協議することとなった。

また、ネットワークマネジメントにおける「成りすまし」の問題について議論し、ネットワークが良好に機能していることを示すメッセージを新規に定義する必要があるという結論に達するとともに、これらのメッセージの送信周期等について規格の修正を行う必要があることを確認した。

(4) ISOBUS の送受信データのトレーサビリティ確保への貢献について

ISO/TC23/SC6/WG15 において「ISO/CD 11356 - Crop protection equipment - Spray parameter recording for traceability」のとりまとめを担当している Eskil Nilsson 氏より、スプレーヤによる作業の記録のための法的必要条件に関して報告があり、開発中である上記規格において記録する数値については ISO11783-10/ 11 を基にしているが、いくつか新しく定義する必要があること。また、TC23/SC6/WG15 における CD の検討を行うミーティングが次の日に行われるため、提案されたパラメタの定義に、TC23/SC19/WG1 からの専門家が貢献するよう要請があった。

(5) ISOBUS の通信速度向上に関する議論

ISOBUS の現在の通信速度 (250kbps) について、より速い通信スピードが求められていることが話題となった。本件に関して、自動車で採用され始めている FlexRay インターフェースが有望な次世代のインターフェースのひとつであり、また今後この問題に関するプロジェクトチームを作るよう関係機関と協議するよう提言された。

(6) 次回のミーティングについて

最後に次のミーティングの候補地としてイタリアが挙げられ、日付については後日連絡されることとなり、閉会となった (次回開催地は 2010/4/19 にイタリアのヴェニスで開催されることに正式決定された)。

7. 米国における環境対応技術および最新の飼料作物用機械調査

特別研究チーム（エネルギー）

研究員 大西正洋

研究員 川出哲生

1. 目的

アメリカにおけるバイオマス等の再生可能エネルギー製造・利用技術や農業機械の電動化等の石油代替技術に関する研究開発および実用化の最新情報を調査する。また、飼料生産用機械の最新情報を調査する。

2. 調査日程

平成 22 年 2 月 2 日（火）～14 日（日）（13 日間）

日数	日付	都市名	交通	摘要
1	2 月 2 日（火）	成田発 ワシントン DC 着	（大西） AA176/AA2248 （川出） UA898	移動日 [ワシントン DC 泊]
2	2 月 3 日（水）	ワシントン DC	徒歩	「RETECH2010」調査 [ワシントン DC 泊]
3	2 月 4 日（木）	ワシントン DC	徒歩	「RETECH2010」調査 [ワシントン DC 泊]
4	2 月 5 日（金）	ワシントン DC	徒歩	「RETECH2010」調査 [ワシントン DC 泊]
5	2 月 6 日（土）	ワシントン DC		資料整理 [ワシントン DC 泊]
6	2 月 7 日（日）	ワシントン DC		航空機欠航のため日程調整 [ワシントン DC 泊]
7	2 月 8 日（月）	ワシントン DC		航空機欠航のため日程調整 [ワシントン DC 泊]
8	2 月 9 日（火）	（大西） ワシントン DC 発 ルイビル着	AA3934/AA4329	移動日 [ルイビル泊]
		（川出） ワシントン DC 発 デンバー着	AA3934/UA253	移動日 [デンバー泊]

9	2月10日(水)	(大西) レイビル	徒歩	「National Farm Machinery Show」調査 [レイビル泊]
		(川出) デンバー発 フレズノ着	UA125/UA6249	移動日 [フレズノ泊]
10	2月11日(木)	(大西) レイビル	徒歩	「National Farm Machinery Show」調査 [レイビル泊]
		(川出) フレズノ	バス	「World Ag Expo」調査 [フレズノ泊]
11	2月12日(金)	(大西) レイビル		航空機欠航のため日程調整 [レイビル泊]
		(川出) フレズノ発	UA6239/UA891	移動日 [機内泊]
12	2月13日(土)	(大西) レイビル発	AA4087/AA153	移動日 [機内泊]
		(川出) 成田着	UA891	移動日
13	2月14日(日)	(大西) 成田着	AA4087/AA153	移動日

2月8日(月)に John Deere 社、Moline Technology Innovation Center (One John Deere Place Moline, IL 61265)および Harvester Works factory (1100 - 13th Avenue, East Moline IL 61244)を訪問する予定であったが、悪天候で航空機が欠航のため調査日程を変更した。

3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所等
RETECH2010	—	Walter E. Washington Convention Center (801 Mount Vernon Place, NW Washington, DC 20001) http://www.retech2010.com/
National Farm Machinery Show	—	Kentucky Exposition Center (937 Phillips Ln Louisville, KY 40209) http://www.farmmachineryshow.org/
World Ag Expo	—	International Agri-Center (4450 South Laspina Street, Tulare, CA 93274) http://www.worldagexpo.com/

4. 調査結果の概要

1) RETECH2010

(1) 概要

RETECH2010 は The American Council on Renewable Energy (ACORE)主催の再生可能エネルギー関連技術の技術会議と展示会が複合的に行われたイベントであり、2010 年 2 月 3 日～2 月 5 日にワシントン DC で開催された。参加者は約 3000 人であった。

技術会議は、最初に全員が参加する基調講演が行われ、その後、同時並行で「経営戦略」「産業界」「政府関係機関」「政策」「国際市場」「研究開発」といった領域毎に講演が行われた。各領域でそれぞれ 7 つのセッションが行われる予定であったが、最終日の最終セッションは悪天候のため、キャンセルとなった。それぞれのセッションは 4～6 人程度の講演者が各分野における状況や展望についてプレゼンテーションを行い、その後、まとめて質疑応答が行われるという形式で進められた。

展示会は、風力、太陽光、水力、潮力、地熱、バイオマス、バイオ燃料、廃棄物、スマートグリッド等、再生可能エネルギー関連技術について 117 の企業や NGO、政府関連機関等の組織が出展していた。



図 1 基調講演の様子



図 2 展示会の様子

(2) エネルギー関連技術の開発を取り巻く状況

再生可能エネルギー関連技術開発に関して、アメリカ合衆国エネルギー省の研究開発予算や、国際的な展望、政策についての講演が行われた。エネルギー関連技術開発の中で、エネルギー効率と再生可能エネルギー技術開発予算はエネルギー技術開発全体の 56% を占めているとのことであった（その他は原子力エネルギーが 21%、石油エネルギーが 19%、スマートグリッドが 4%）。また、エネルギー効率と再生可能エネルギー技術開発予算の中では、車両のエネルギー効率、太陽光エネルギー、バイオマス、建築物のエネルギー効率、燃料電池、風力、水力、地熱の順に多くの予算があてられており、風力エネルギー技術開発予算が 53% 増加、地熱エネルギー技術開発予算が 25% 増加、太陽光エネルギー技術開発予算が 22% 増加しているとのことであった。

(3) 研究機関等における研究開発

アメリカ国内の研究機関および大学で行われている再生可能エネルギー関連の研究内容についての講演が行われた。アメリカのエネルギー関連の研究を行っている研究機関は NREL、SNL、PNNL、INL などがあり、太陽光エネルギー分野では、超薄型太陽光発電セル、集光型太陽光発電など、バイオマス分野では、藻類の栽培、バイオマスから水素生産、藻

類からバイオディーゼル生産など、風力エネルギー分野では、風力分布と電力需要の関係、風速予測、海上風力発電など、地熱エネルギー分野では、エネルギー変換、商用化のための検討、地熱ヒートポンプなど、その他、スマートグリッド、超薄型電池などの研究が行われているとのことであった。

(4) 企業等における研究開発

トラック・バスメーカー、エンジン制御システムメーカー、研究コンサルタント会社、エネルギー変換設備建設会社、バイオエタノール推進企業連合、バイオディーゼル規格化・実証企業連合等から再生可能エネルギー関連の研究内容についての講演が行われた。バイオマス関係の技術については、バイオディーゼル利用推進のための自己採点 WEB ツールについて紹介があり、また、バイオエタノール原料であるトウモロコシ生産について、単収が 2030 年には現在の水準の倍増になる予想であることや、麦からのエネルギー生産について説明があった。車両関係の技術については、代替燃料のためのエンジン、エンジン+油圧+電気モータの 3 ハイブリッドシステム、生産工場における環境負荷低減等、その他については、スマート電力メーター、風車を航空機と誤検知しないレーダーシステム等の研究が行われているとのことであった。

(5) 展示会における実用化技術の紹介

① 車両の電動化

車両の電動化技術については、ハイブリッド車両の展示や蓄電性能向上のための技術の説明などが行われていた。

トラックメーカーはディーゼルエンジン+モータのハイブリッドトラックを展示していた。これは、出力 365HP (272kW) のエンジン、最大出力 160HP (119kW)、連続出力 94HP (70kW) の永久磁石同期式モータ、リチウムイオンバッテリーを用いたトラックで、従来型のトラックと比較して 35% の燃料消費量低減効果があるとのことであった。また、電源外部出力用として 15kW の 208V、240V、120V のコネクタを装備しているとのことであった。

また、自動車内装部品のメーカーは、乗用車にリチウムイオンバッテリーを搭載したプラグインハイブリッド車を展示していた。家庭用 110V のコンセントで通常充電、また、220V のコンセントで急速充電が可能、エンジンなし運転だと 16~64km 走行することが可能で、燃料費がガソリンの 1/3 程度になるとのことであった。この車は 2012 年に市販化の予定とのことであった。



図 3 ハイブリッドトラック



図 4 リチウムイオンバッテリーシステム搭載プラグインハイブリッド車

② バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーについては、利用推進やエネルギー作物栽培の取り組み、ペレットボイラー等のバイオマスエネルギー利用設備についての展示が行われていた。

2025 年までにアメリカのエネルギー需要の 25%を再生可能資源でまかなおうという取り組みについての展示が行われており、エタノール用の作物生産や余っている木材の有効利用の推進を行っているが、コストが問題であり、コストを下げる努力が必要であるとのことであった。

また、ペレットボイラの展示も行われていた。ペレットは木質ペレットの他、スイッチグラスなどの草本系ペレットも用いられるとのことであった。ペレットの灰分含有量が 0.5～5%程度で原材料によって異なり、多いものは燃焼時に問題となるため、灰分の少ないペレットがよいとのことであった。



図 5 ペレットボイラ

③ その他

太陽光発電利用水浄化装置、効率的なスクリュポンプ、移動可能な太陽発電装置、工場などの設備において効率的なエネルギー利用方法を指示するソフトウェア、風力発電設備、藻類の栽培装置、含水率測定装置等の展示も行われていた。

2) National Farm Machinery Show

(1) 概要

National Farm Machinery Show は 850 社以上が出展し、30 万人以上が訪れるアメリカで最大規模の屋内農業展示会であり、2010 年 2 月 10 日～2 月 13 日にケンタッキー州レイビルで開催された。会場内にはトラクタ、耕うん・整地用作業機、播種機、管理機、収穫機、飼料生産用機械等の農業機械や、穀物貯蔵用設備、運転ナビゲータ等の電装機器、品種改良した作物等の展示が行われていた。また、来場者を対象とした農業経営等に関する無料のセミナーも行われていた。



図 6 会場の様子

(2) 石油代替燃料利用技術

大手トラクタメーカーのトラクタでは、比較的大型のトラクタを中心におよそ 1/3 程度のトラクタにバイオディーゼルが使用できるという表示がされていた。トラクタ以外ではコンバインやフロントローダにバイオディーゼルが使用できるという表示がされているものがあつた。

基本的な機械の構造は従来の機械とほとんど変わらず、もちろん普通の軽油も使用可能であり、バイオディーゼル 5%、10%、20%といった混合燃料や、100%のバイオディーゼルまで使用可能であるとのことであった。また、アメリカでは大豆油から作られるバイ

オディーゼルが広く流通しているが、州によって燃料にかかる税率が異なるため、どのようなバイオディーゼルがどの程度流通しているかということは、州によって状況が異なるということであった。



図7 バイオディーゼル使用可能なトラクタとその表示



図8 バイオディーゼル使用可能なコンバインとその表示

車両型の機械で電動化されているものの展示はほとんど無かったが、電動の MTV (Multi-Terrain Vehicle) が展示されていた。最大出力 16HP(12kW)のモータを搭載しており、家庭用コンセントで充電可能であるとのことであった。



図9 電動 MTV

(3) バイオマスエネルギー製造・利用技術

アメリカではバイオエタノールの原料としてトウモロコシが主に用いられているが、コーンコブからエタノール生産する取り組みも行われており、トウモロコシ収穫によって新たな収入を得る機会と紹介されていた。また、トウモロコシの生産のための播種機や収穫機など、超大型の機械が数多く展示されていた。



図 10 コーンコブ利用技術の紹介



図 11 播種機



図 12 コーンスナッパ



図 13 グレインカート

バイオマスエネルギー利用技術としては、ハンマミル、フラットダイ式のペレタイザ、冷却装置からなるペレット製造装置の展示があった。餌用や燃料用として、ヒノキ、ヒッコリー、松等の木材や、チモシー、アルファルファ、麦わら等の草本系材料、ボール紙、ペカン（ナッツ類）の殻、馬の堆肥、ピートモス等様々な材料でペレットが作れるとのことであった。フラットダイ式のペレタイザはモータ駆動のモデルの他に、PTO 駆動のモデルもあるとのことであった。



図 14 ペレット製造装置

3) World Ag Expo 2010

(1) 概要

World Ag Expo は全米から 1600 社が出展し、10 万人以上が訪れるアメリカで最大規模の農業展示会であり、2010 年 2 月 9 日～11 日にカリフォルニア州トゥーレアリで開催さ

れた。会場内にはトラクタや自走式ハーベスタ等の農業機械や、給餌装置、搾乳装置等の展示が行われていた。また、選ばれた 10 個の革新的な新製品の展示や、近隣の酪農家、果樹農家、ワイン農家等の見学ツアーも行われていた。

(2) 飼料生産用機械

エンジン出力が 500kW を超す大型の自走式フォレージハーベスタが展示され、トウモロコシ用アタッチメントは条方向に関係なく収穫可能なロータリー式やチェーン式であった。ロータリー式アタッチメントの中心に小型のロータリーを付けることで、条間が異なる 7 条と 8 条のトウモロコシに対応できる新製品が展示されていた。



図 15 自走式フォレージハーベスタとトウモロコシ用アタッチメント

自走式フォレージハーベスタで小麦等のホールクロップサイレージを収穫するためのアタッチメントも多く展示されていた。これは作物をディスクモアで刈取り、オーガでフィードローラに搬送するもので、長稈品種にも対応可能ということであった。普通型コンバインのヘッドをベースに、市販のディスクモアを取り付けた製品も展示されていた。



図 16 小麦ホールクロップ用アタッチメント

フォレージハーベスタのトウモロコシ用アタッチメントにカラーセンサを搭載し、トウモロコシの茎葉の色によって熟期を判定してコーンクラッシュャの間隙を変更するシステムがあった。また、金属探知機や石を検出する装置があり、ハーベスタを保護する機能がオプションで追加できるようであった。



図 17 カラーセンサ

大型のロールベアラが多く展示されており、ロールベールの結束にはネットが使用されていた。また、ベアラの高度利用のためのセンサも展示されていた。ベアラに搭載する水分計測センサで、ロールベアラ用とスクウェアベアラ用の2種類あり、乾草の収穫と同時に含水率を測定でき、IC タグと連動して製品管理まで行うことが出来るものであった。



図 18 ネット仕様のロールベアラ



図 19 水分計測システム

牧草を刈り取り、ウィンドロー成形する自走式ウィンドローワが多く展示されていた。オーガで集草する型式のものやベルトコンベアで集草する型式のものがあつた。また乾燥促進のためのコンディショナが付いている機種もあつた。



図 20 自走式ウィンドローワ

(3) その他

CVT による無段変速機を搭載したトラクタの展示・実演があつた。エンジン回転数を変えることなく、速度が自在に変更可能であつた。



図 21 CVT トラクタ

クローラの車軸支持アームがシーソー状になっており、段差があっても機体の水平を保つクローラトラクタの展示があった。



図 22 水平制御付クローラトラクタ

小型の芝刈りロボットの展示・実演があり、決められた範囲を自動で走行、芝刈りを行っていた。圃場には充電用のスタンドがあり、自動で充電を行う様であった。



図 23 小型除草ロボット

5. 収集資料

- 1) RETECH2010 出展企業カタログ
- 2) National Farm Machinery Show 出展企業カタログ
- 3) World Ag Expo 出展企業カタログ

8. 農林業用トラクタ公式試験のための OECD 標準テストコードに関する 各国指定機関代表者会議

評価試験部 次長 高橋弘行
" 作業機第 1 試験室 室長 杉浦泰郎

1. 目的

農林業用トラクタ公式試験のための OECD 標準テストコード（以下、OECD コード）に関する各国指定機関代表者会議（以下、年次会議）に出席し、OECD コードにかかる問題について討議し、必要な決定を行う。

2. 会議日程

2010 年 2 月 23 日～24 日

3. 会議場所と事務局（事務局長）

OECD 本部 OECD 事務局 (Mr. Michael RYAN)
2 rue Andre-Pascal 75016 Paris FRANCE

4. 議事概要

1) 参加国（参加機関）

ドイツ、オーストリア、中国、韓国、デンマーク、スペイン、アメリカ、フランス、イタリア、日本、チェコ、イギリス、ロシア、セルビア、トルコ、ブルガリア（オブザーバ）、EC、CEMA、CIGR、ISO

2) 議事概要

(1) 2010 年 2 月 23 日午前 9 時 40 分、事務局による開会宣言があった。

(2) 幹事の選出については、議長にアメリカ (Mr. Roger Hoy)、アドバイザーグループは幹事と事務局、調整センター、ワーキンググループ議長で構成される。

(3) 議事案の採択

若干の議事順番の変更提案があり、これらを含めて議事案が採択された。

(4) 2009 年年次会議の議事要録が採択された。

(5) 下記議事要録が採択された。

- ・ 2009 年 6 月のワーキンググループ会議の議事要録
- ・ 2009 年 9 月のワーキンググループ会議の議事要録
- ・ 2009 年 9 月のテストエンジニア会議の議事要録

さらに、会議前日に行われた Bureau Meeting についての報告が事務局よりあった。

(6) 事務局の活動報告

- ・ 2009 年の財政及び活動報告が事務局より行われた。

分担金については、29%部分を各国が公平に分担し、残り部分を GNP 比で負担

している。2011～2012 年予算については、年ごとに 3%増額した 30,800 及び 31,720 ユーロとする提案があり、各国特に反対もなく了承された。

・参加国とその組織については、ブルガリアからテストステーションの紹介のプレゼンテーションがあった。

(7) 2010 年 OECD トラクタコードの改正

・既に承認が得られているコード改正について、事務局から説明があった。

①コード 6 及び 7 における最小質量を 600kg から 400kg にすること。

②シートベルトアンカレッジテスト及びコード 10 を改訂すること。

(8) 各種会議の役割の明確化、会議開催の頻度

・ワーキンググループとテストエンジニア会議の開催頻度についての議論があった。年 1 回の 2 日間にわたる年次会議、年 2 回のテクニカルワーキンググループ会議(以下、TWG とする)が了承、隔年のテストエンジニア会議の頻度についてはさらに検討する。

〈トラクタ性能試験コード〉

(9) 触媒システムあるいは DPF を搭載するトラクタの試験を想定し、コード中に定義の文章や仕様・結果の記載様式などに関する改訂案が示され、承認された。

(10) PTO 試験時の環境温度を 23°C+5/-2°C 等とすることや燃料温度を計測する熱電対位置の指定などを盛り込んだ改訂の提案については、TWG でさらに議論する。

〈ROPS 試験コード〉

(11) コード 4 におけるテストレポート様式の簡略化

簡略化された様式案が示され、了承された。

(12) コード 4 のシートベルトアンカレッジテスト

試験を行う際の一番不利な座席調節位置の明確化について、イギリス、イタリアが TWG でさらに検討することになった。会議の終了時には、イタリアの提案により TWG にドイツ、フランスも参画することになった。

(13) シートベルトアンカレッジテストでの負荷をかけたあとのバックル解放のための力は最大でも 140N であることという内容の改訂について承認された。

(14) 丸型 ROPS の加圧点について、基準となる全幅の考え方に関する提案が了承された。

(15) 狭輪距トラクタの基準質量に関する提案(現行の 3000kg から 3500kg とする)については、引き続き TWG でより深い検討を行うことになった。

(16) EC、ISO 及び CEMA の各機関からの情勢報告があった。

(17) 各ステーションにおける昨年の試験実績(事務局に報告があった分についての)について報告があった。

(18) CEMAGREF より調整センターとして 2009 年に取り扱った事務(レポート)及び調整センターを引き継ぐにあたっての直近のレポート取り扱いに関する事項について報告があった。

(19) 新調整センター(イタリア)からインターネットを使った電子情報伝達のやり方について詳細な説明があった。

(20) 調整センターからのレポート修正のコメントに対して、返事が 6 ヶ月以上ない

場合、承認の希望が無いものとみなすという内容の記述をコードに加えることについて、承認が得られた。

(21) コード 2 の油圧揚力試験における荷重点のストローク記載に関する変更などに関する改正提案については、今後 TWG にてさらに検討されることになった。

(22) Scientific Working Group (以下、SWG) による報告のコメントについては事務局と調整センター宛に送ること。

(23) OECD と ISO の整合に関する議論があった。Maintenance Agency (以下、MA) についての文書については、4月2日までに、イギリスの承認を条件に了解が得られた。コード 10 と ISO27850 及びコード 4 と ISO5700 について、コメントは、4月2日までに。文書は、文章の編集的なコメントのみであれば、承認されたものとみなす。

(24) 2010 年の会議スケジュール

- ・ TWG 会議は、トルコにおいて 6 月 29～30 日で開催、イタリアにおいて 11 月初旬に開催予定。
- ・ 2011 年年次会議は、2011 年 2 月の最終週に予定。

本報告の取扱いについて

本報告の全部又は一部を無断で転載・複製
(コピー)することを禁じます。

転載・複製に当たっては必ず当センターの
許諾を得て下さい。

(お問合せ先：企画部 機械化情報課)

平成 21 年度 海外技術調査報告

頒布価格 367 円 (本体価格 350 円)

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
生物系特定産業技術研究支援センター
農 業 機 械 化 研 究 所

〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町 1-40-2
Tel. 048-654-7000 (代)

印刷・発刊 平成 22 年 3 月 31 日