

ISSN 1880-0645

平成17年度
海外技術調査報告

平成18年3月

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
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推進機構は、平成 15 年 10 月 1 日に（独）農業技術研究機構と統合し、（独）農業・生物系特定産業技術研究機構 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）と名称を変えたが、当センター農業機械化促進業務は、農業生産性の向上、担い手の育成、自然循環機能の維持増大等を図るため、先進的に取り組むという従来からの方針を貫いている。

かかる背景から、当センターでは、農業機械化促進業務をより効率的に推進するため、職員を海外に派遣し、関連情報の発信と先進的な農業技術情報の収集を行っている。

本報告は、平成 17 年度に実施した海外技術調査や会議出席等の結果を取り纏めたもので、関係各位の参考となることを願うものである。

平成 18 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

	頁
1. 国際連合工業開発機構 (UNIDO) 主催によるテクニカル現地セミナー－ Maghreb 地域の農業機械化及び農業機械試験評価のための戦略プログラム作成	1
企画部	橘 保宏
2. 欧州における精密農業及び農業用ロボットに関する調査	7
基礎技術研究部	濱田 安之
3. ポストハーベストロス技術改善支援に関わる委員会出席及び調査	13
生産システム研究部	八谷 満
4. 欧州における先端的な果実生産技術に関する調査	19
園芸工学研究部	山本 聡史
5. 欧州のテンサイ直播技術に関する調査	27
園芸工学研究部	藤岡 修
6. 第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム	35
園芸工学研究部	林 茂彦
7. 欧州における調製関連技術に関する調査	41
園芸工学研究部	紺屋 朋子
8. 欧州における最新農業機械技術動向調査について	51
畜産工学研究部	高橋 仁康
9. 農業機械の安全管理システム及び安全技術に関する国際ワークショップ	59
評価試験部	高橋 正光
10. 第13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	61
評価試験部	富田 宗樹 清水 一史 積 栄 塚本 茂善
11. 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	71
評価試験部	森本 國夫 塚本 茂善

1. 国際連合工業開発機関(UNIDO)主催によるテクニカル現地セミナー —Magreb 地域の農業機械化及び農業機械試験評価のための 戦略プログラム作成—

企画部 企画第2課長 橘 保宏

1. 目的

国際連合工業開発機関(UNIDO)からの要請により、アフリカ・マグレブ地域(モロッコ、アルジェリア、チュニジアの3国)の農業機械化及び農業機械試験評価のための戦略プログラム(PDM)作成のためのセミナー(UNIDO テクニカル現地セミナー)へ参加し、「日本農業の発展と農業機械の公的試験」について講演するとともに、PDM 作成へのアドバイスをを行う。

2. 日程

平成17年12月3日～12月10日(8日間)

日数	月日	会議次第等 都市名	備考
1	2005年 12月3日(日)	(移動)	成田→ローマ
2	12月4日(月)	(移動)	ローマ→アルジェ
3	12月5日(火)	・開会セレモニー ・ケーススタディ・プレゼンテーション ・機械化の状況と支援体制等発表	アルジェ
4	12月6日(水)	・グループワーキングによるPDM作成 第1グループ:農業機械化戦略 第2グループ:農業機械評価試験センター設立	アルジェ
5	2月7日(木)	・各グループからの発表と意見交換	アルジェ
6	12月8日(金)	・UNIDO・国際コンサルタントによる最終調整会議	アルジェ
7	12月9日(土)	(移動)	アルジェ→ミラノ
8	12月10日(日)	(移動)	ミラノ→成田

3. 現地セミナーの概要

- (1) 現地セミナーの目的: アフリカ・マグレブ地域の農業機械化及び農業機械試験評価のための戦略プログラム(PDM)作成
- (2) 主催: UNIDO (国際連合工業開発機関)
- (3) 期間: 2005年12月5日(月)～12月8日(木)
- (4) 場所: アルジェリア国アルジェ(首都) ホテル Aurassi
- (5) 参加者: 計25名
UNIDO: 2名(本部及びアルジェリア支部)

M. Chakib Jenane UNIDO 本部・プログラム開発/技術協力局
農業機械/農業産業支援部・工業工業開発官

M. Mehadji Harraz UNIDO アルジェリア・オフィス
国際コンサルタント：2名（フランス、日本）

M. Emmanuel Hugo フランス農業環境技術研究所（Cemagref）

M. Yasuhiro Tachibana 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構
生物系特定産業技術研究支援センター（BRAIN）

3カ国（モロッコ、アルジェリア、チュニジア）から
当該国コンサルタントと各国1名計3名
各国の農業省及び工業省から2名から数名
各国の国立農業研究機関から1～2名
各国の民間企業（主に輸入業者）の代表1～数名

（6）セミナーのプログラムと内容

12月5日

開会セレモニー

- ・アルジェリア代表あいさつ：工業省 Melle. Slimi
- ・モロッコ代表あいさつ：農業省 M. El Mekki Hammoutou
- ・チュニジア代表あいさつ：工業省 M. Gabbouj

9：40 プレゼンテーション

「セミナーの目的、現在までのプロジェクト作成に係る経過等」について
UNIDO 本部の M. Chakib Jenane から発表

10：00 ケーススタディ・プレゼンテーション

「フランスの試験評価と機械化」について

Cemagref（フランス）の M. Emmanuel Hugo から発表

「日本農業の発展と農業機械の公的試験」について

BRAIN（日本）の橘 保宏から発表

14：50 マグレブ地域各国の「機械化の状況と支援体制」

3国それぞれのコンサルタントから発表

アルジェリア（M. Kezzer Abdelaziz 技術指導員）

モロッコ国（M. Karim Houmy ハッサンII世大学教授）

チュニジア国（M. Mohamed Elies Hamza INRA（国立農業研究所））

12月6日

9：00～17：00

「農業機械化戦略」及び「農業機械試験評価」の2項目について、2組に別れグループワーキング

第1グループ 農業機械化戦略 PDM 担当

議長：M. Karim Houmy

第2グループ 農業機械試験評価 PDM 担当

議長：M. Emmanuel Hugo

12月7日

9：00～15：00

前日同様にグループワーキング及びPDMの取りまとめ

15：00～18：00

各グループ代表による発表及び全体討議

閉会セレモニー

18：00～19：00

懇親会

12月8日

9:00～12:00

UNIDO&国際コンサルタント打合せ

目的：上記セミナーの結果について、UNIDO 職員と国際コンサルタントによる
最終調整・打合せ

場所：UNIDO-アルジェリア・オフィス内会議室

出席者：M. Chakib Jenane (UNIDO 本部)

M. Mehadji Harraz (UNIDO アルジェリア)

M. Emmanuel Hugo (Cemagref フランス)

M. Yasuhiro Tachibana (BRAIN 日本)

M. Mohamed Elies Hamza (INRA (国立農業研究所) チュニジア)

4. 12月8日 UNIDO&国際コンサルタント打合せの概要

(1) PDM 等について

今回の現地セミナーとその成果である PDM について問題点等を整理

① 農業機械化戦略 PDM

この会議で作成された PDM は、2, 3名の強い意見が反映された結果となってしまっている。5の項目以外は実現が困難ではないか、後に修正する必要がある。

② 農業機械試験評価 PDM

この PDM はよくできているものの、3つの国にセンターを設立する話題になると議論が困難となる。予算上の問題から建物等ハード的なものは、すでにある研究所、大学等を利用することとし、ソフト上のセンター設立とするべきではないか。

モロッコについては、すでに研修センターが設立され試験評価機能がある。チュニジアも INRA (国立農業研究所) で試験を行うことはある程度可能だ。アルジェリアには試験の機能自体がない。

まず初めに、農業省、工業省、研究機関、団体、民間で構成されるステアリング・コミッティ (運営委員会) を3つの国それぞれに設立することを目指すべき。

(2) 農業機械試験評価 PDM についての課題

何が可能で何ができないかの整理、優先順位、予算上の重要課題、3国のコミュニケーション体制、3国の試験基準とプロトコルなどについて、今後整理していく必要がある。

トラクター試験は、OECD テストコードで十分ではないか、熱帯の気温への適応もその試験オプションにある。3国がそれぞれエンジン性能試験設備等同様のものを持つ必要は無いのはいいか。OECD 試験以外の試験機器はそう高くはないので、各国が揃えることができるだろう。

中古機の試験評価は、話が複雑になるので後に回すことにしてはどうか。

設立する試験評価センターは、2つの役割 (role) を持たせる必要がある。ひとつは品質コントロール、もうひとつは政府や民間へのアドバイスである。

Cemagref のテストプロトコルが活用できるのではないか。試験室での試験とは場での試験とに分かれている。

(3) 今後の PDM 修正の進め方

A. PDM修正のための体制

2006年1月の第1週までにこのPDMを修正し、完成させることとして進める。そのための体制は次のとおりとなった。

a. 農業機械化戦略 PDM 作成担当は、次の3名とする。

M. Karim Houmy (モロッコ・ハッサンII世農獣医大学)

M. Yasuhiro Tachibana (BRAIN)

M. Chakib Jenane (UNIDO 本部)

b. 農業機械試験評価 PDM 作成担当は、次の3名とする。

M. Mohamed Elies Hamza (INRA (国立農業研究所) チュニジア)

M. Emmanuel Hugo (フランス Cemagref)

M. Chakib Jenane (UNIDO 本部)

B. 修正したPDMの提出期限等

上記体制でとりまとめ、12月中にUNIDOへ提出する。

(Cemagref と BRAIN では案修正のための十分な時間が取れない可能性があることを主張したところ、Houmy 及び Hamza から提案された PDM に意見を提出することで可であるとされた。)

(4) 関連機関への報告等

次の者は、帰国後関連省庁、関係機関等へ今回のセミナーについて下記の報告等を行うこととなった。

① M. Chakib Jenane (UNIDO 本部)

- ・ Seed Money (Starting Money) を3国へ出す準備を開始。
- ・ OPEC へこの戦略への FUND の提供を相談。
- ・ フランス政府へ報告し、FUND の提供を相談。
- ・ UNIDO 本部があるオーストリアの大使館を通じて3国の各外務省へ今回のセミナーの情報を報告。
- ・ オーストリア日本大使館へ今回の会議の情報を提供。
- ・ PDM をベースに報告書を作成。

② M. Mehadj Harraz (UNIDO アルジェリア・オフィス)

- ・ アルジェリア国内へ今回の現地セミナーの内容をプレスリリースする。

③ M. Yasuhiro Tachibana (BRAIN)

- ・ 農林水産省の国際担当へ、今回のセミナーとこのファイナル・ミーティングについての情報を報告。
- ・ JICA へ同様に報告。

5. その他関連情報

M. Chakib Jenane (UNIDO 本部) によれば、「機械化のための研修センター及び試験評価のための関連施設・技術は、モロッコがアルジェリア、チュニジアと比べ大きなアドバンテージがある (JICA プロジェクト協力の結果であることを UNIDO は認識済み)。」とのこと。

(注:CFMA とは JICA プロジェクトで設立されたモロッコ国農業機械化研修センターの略称。)

6. セミナー会場等の写真



12月5日 オープニングセレモニー



参加者一同で記念写真



12月6、7日グループワーキング



12月8日 UNIDO&国際コンサルタント打合せ

左から

- M. Mehadji Harraz (UNIDO アルジェリア・オフィス)
- M. Emmanuel Hugo (フランス Cemagref)
- M. Chakib Jenane (UNIDO 本部)
- M. Mohamed Elies Hamza (チュニジア国立農業研究所)
- M. Yasuhiro Tachibana (日本 BRAIN)

2. 欧州における精密農業及び農業用ロボットに関する調査

基礎技術研究部 メカトロニクス研究
 研究員 濱田安之

1. 目的

スウェーデンで行われる精密農業に係る国際会議「Implementation of Precision Agriculture 9-12 June 2005 in Uppsala (以下IPA)」に参加し、ドイツで農業機械用電子機器・ソフトウェア開発を行う会社 (agrocom社) を訪問するとともに、オランダで行われる小型農用車両ロボットに関するイベント「Field Robot Contest 2005」に参加することで、精密農業及び農業用ロボットに関する開発・実用化に関する調査を行う。

2. 調査日程

平成 17 年 6 月 7 日～ 6 月 19 日 (12 日間)

日数	月日	都市名	時間	交通	摘要
1	6月7日(火)	成田発 オランダ・アムステルダム着発 スウェーデン・ストックホルム着	10:15 16:30 18:30	KL862 KL1117	[ストックホルム泊]
2	6月8日(水)	ストックホルム発 ウプサラ着		鉄道	[ウプサラ泊]
3	6月9日(木)	ウプサラ			国際会議「IPA」参加 [ウプサラ泊]
4	6月10日(金)	ウプサラ			国際会議「IPA」参加 [ウプサラ泊]
5	6月11日(土)	ウプサラ			国際会議「IPA」参加 [ウプサラ泊]
6	6月12日(日)	ウプサラ発 ストックホルム着発 アムステルダム着発 ドイツ・ケルン着	13:00 16:05 17:10	鉄道 KL1110 KL1811	国際会議「IPA」参加 [ケルン泊]
7	6月13日(月)	ケルン発 ビーレフェルト着		鉄道	[ビーレフェルト泊]
8	6月14日(火)	ビーレフェルト			Agrocom社訪問 [ビーレフェルト泊]
9	6月15日(水)	ビーレフェルト発 オランダ・ワーゲニンゲン着		鉄道	[ワーゲニンゲン泊]
10	6月16日(木)	ワーゲニンゲン			フィールドロボットイベント出席 [ワーゲニンゲン泊]
11	6月17日(金)	ワーゲニンゲン発 アムステルダム着		自動車	[アムステルダム泊]
12	6月18日(土)	アムステルダム発	14:15	KL861	[機内泊]
13	6月19日(月)	成田着	8:35		

3. 主な訪問先と対応者

月日	訪問先等	対応者	住所等
6月9日 ～6月12日	Implementation of Precision Agriculture 9-12 June 2005 in Uppsala (http://www-conference.slu.se/ecpa/index.htm)		SLU, Swedish University of Agricultural Sciences, P O Box 7070, SE-750 07 UPPSALA TEL +4618-67 10 00
6月14日	agrocom	Dr. Reiner Pagel (Head Product Management) Mr. K.H. Rolf (Head Marketing)	Potsdamer Str. 211 D - 33719 Bielefeld TEL +49-521-2079-0 FAX +49-521-2079-500 URL http://www.agrocom.com
6月16日	Field Robot Event 2005 (http://www.fieldrobot.nl/)		Wageningen University Bornsesteeg 59 Building no. 118 6708 PD Wageningen The Netherlands TEL 0031 (0)317 48 20 66 FAX 0031 (0)317 48 48 19 URL http://www.wau.nl

4. 調査結果の概要

1) 訪問先と調査の概要

(1) IPA

CIGR (International Commission of Agricultural Engineering)、EurAgEng (European Society of Agricultural Engineers) 等の主催でスウェーデン国立農業大学で行われた精密農業に係る国際会議。防除、施肥管理の空間的考察、土壌センサ、管理技術、センサ等の技術に関する発表が4日間にわたって行われ、主に精密農業における管理技術と実践、運転支援関連技術、ロボット技術、GPS等のセンサ技術に関する講演を聴講した。

(2) agrocom社

コンバイン、フォーレージハーベスタ等で知られるCLAAS社の子会社で、車載用電子機器・ソフトウェア開発を行う会社。Reiner Pagel氏、Klaus-H. Rolf氏より会社の概要について説明を受けた後、日本国内の農業の概要を説明し、ディスカッションを行った。その後、本社であるCLAAS社とそのテストコースへ向かい、会社の概要説明とすでに発売中の自動操舵装置を装備したトラクタに試乗した。また、近隣の畜産農家 (K.H. Rolf氏の実家) を見学した。

(3) Field Robot Event 2005

オランダのワゲニンゲン大学で行われた小型農用車両ロボットに係るイベント。ロボットの構成 (アイデアの独自性、技術、コスト等) に関する評価と試験ほ場においてトウモロコシとジャガイモを混植した畝間を走行・回行した結果から順位を決定するものであり、見学・情報収集を行うとともに、自作ロボットで参加した園芸工学研究部山本研究員の応援を行った。

2) 精密農業及び運転支援・自動操舵システムの開発・実用化の状況

(1) 精密農業用システム

精密農業用システムについては、すでに10年程度前から一連のソフトウェア・ハードウェアが市販化されており、昨今は第2世代目とでもいえるべきシステムが登場し始めたところであった。IPAにおいては協賛企業がブースを設けて、それらのシステムや構成機材を

展示し、盛況を博していた（図1）が、その大半は小型化や性能・取り扱い性向上（図2）、コストダウンを中心としたいわゆるモデルチェンジであり、機能等の内容については以前に行った調査（後藤ほか（2000）；北米における精密農業技術の調査，生研機構農機研）と比較して大きな変化はない状況であった。

(2) 運転支援システム

IPA では、トリンプル社から安価な経路表示システム（3,500 ユーロ）やオプションとしてモーターユニットを付加することで自動操舵を実現する自動操舵システム（7,000 ユーロ）が展示されており、既存のトラクタのステアリングに装着することも可能であることから来場者の注目を集めていた。また、agrocom 社では圃場外周等の曲線に追従する自動操舵が可能なシステム（図4）を市販していたほか、CLAAS 社のコンバインにはレーザー距離計を用いて作業境界を識別し、自動追従するシステム（図5）が搭載されている等、ユーザーの選択肢が増えていることが見てとれた。

(3) センサ類の開発・実用化の状況

IPA のキーノートにおいてワーゲニンゲン大学の Ernst J.R. Sudholter 氏が講演した ISFET（イオン感応性電界効果型トランジスタ）、CHEMFET（化学的電界効果型トランジスタ）の農業への適用に関する講演が、興味深いものであった。このトランジスタは従来の FET



図1 IPAにおける企業展示と見学者



図2 小型化・取り扱い性向上を図った機材の例



図3 簡易で安価な経路表示システムと自動操舵システム



図4 曲線に追従する自動操舵が可能なシステム（左）と搭載トラクタ（右）

のゲート部分に感応膜として、その表面に吸着する特定の物質により引き起こされる電位の変化をゲート電位として検知し、FET を動作させるものであり、既存の化学センサと比較して非常に小型で応答性も高速であり、耐久性も高いセンサとして適用され始めているとのことであり、農業用のセンサとしても有望とのことであった。

また、GPS の動向については、現在メカトロ研が日本型水稲精密農業実証試験に供試している GPS (Navcom 社の StarFireGPS、精度 10cm 程度、価格 150~万円、補正情報料約 2 万円/月) とほぼ同仕様のものを用いることが多いようであり、本体価格、補正情報料はおおよそ 1/2~1/3 であった。また、補正情報料が不要で精度が 30cm 程度、価格も安い GPS が展示されていた。

(4) 情報管理ソフトウェア等

(1) で述べた通り、情報管理ソフトウェアについても機能は大幅に変わってはいなかったが、作業管理+ナビゲーション+財務管理+ドキュメント作成等、統合化が進みつつある状況であった。これらの動きは、農薬の使用履歴等の提出等、EU の厳しい規制 (agrocom の K. H. Rolf 氏は「グリーンバッシング」と称していた。) への対策という面が大きいようであった。また、agrocom 社は稼働中の複数台のコンバインの状態を事務所等の遠隔地で把握できるシステムを提供しており、効率的な乾燥・調製工程に加えて農機メーカー等のユーザーサポートにも有用であると思われた。

このように、情報管理用ソフトウェアについて機能の向上と統合を確認したが、デモンストレーションやサンプル版のソフトウェアを見る限りにおいては、操作が未だ煩雑な印象であり (生産者レベルのユーザーをあまり想定していないようであった)、取り扱い性にはまだ改善の余地があるように見受けられた。

その他、PDA 上で精密農業、運転支援を安価に実現するシステムが販売されていた。こちらも取り扱い性に改善の余地があるほか耐環境性についても心配があるものの、機器のコストが比較的安く (ソフトウェア単体で 10 万円程度)、手持ちの機器に手軽に追加でき



図5 コンバイン自動追従用センサ (図中点線内)

るようになっていた。

3) 精密農業及び運転支援・自動操舵システムの利用技術の動向

精密農業の利用技術については、関係機器類の市販化が一通り行われている状況と比較して、利用体系の構築にまだしばらくの積み重ねが必要である印象を受けた。特に土壌・作物モデルの構築と処方箋データ生成の半・全自動化については未だその方法について議論中であった。IPA では生産者の発表も行われており、低賃金の労働者を使いながらも一定の作業の質を求める際に有用だが、設定ミスによる影響を抑えるため「現在は紙のマップも確認しながら作業を行っている」とのことであり、関係機器類に対して「(操作性等を) シンプルに」と要望していた。また、圃場の内部をある一定の区分にカテゴリ分けするゾーン管理 (図 6) と呼ぶ管理手法 (日本型水稲 PF 実証試験の広域管理の考え方に近いものであった) が注目されていた。その他、実需者、消費者を含めた形の利活用については、重要性は認識されているものの、テーマとしては取り上げられていなかった。

運転支援・自動操舵システムの利用技術については IPA のいくつかの発表中でコスト計算についても行なわれていた。これらは主に効果を算出しやすい作業の重なり、未作業部分の減少等から算出されるものであった。これらの目に見えやすい効果が先に述べたユーザーの選択肢が増えた理由のひとつであり、これと比較すると精密農業については関連機器の市販化が進む欧州といえども効果の算出は難しいという感想を持った。

4) 農業用ロボットに関する研究動向

IPA においては The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark の Simon Blackmore 氏が講演の中で未来の農業におけるロボットの利活用状況について述べるとともに、世界のロボット開発の動向についても紹介していた。当研究所の成果のうち耕うんロボット、永年草地用自動除草機が紹介されており、その他に小型ロボット (図 7) による除草作業も紹介されていた。

また、agrocom 社においてもロボットの研究開発動向を伺ったところ、当面開発・発売する予定はないが、動向には関心を持っており、将来的には状況を見ながら取り組むことになるだろう。しかし、少なくとも 1 台あたりのマージンを減らすことは考えていないので小型のロボットは検討の対象外になるだろう、とのことであった。

5) Field Robot Event 2005

本イベントはオランダのワーゲニンゲン大学が主催するロボットコンテストであり、今

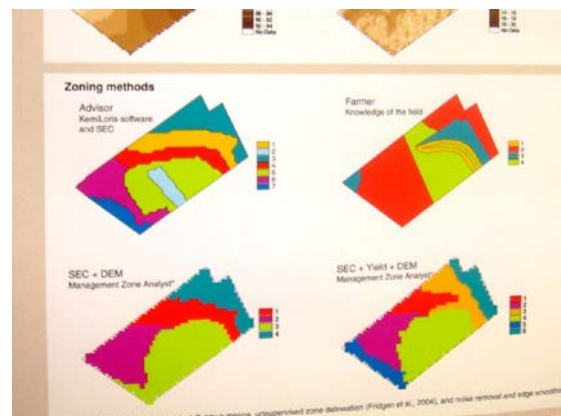


図 6 圃場内のゾーン分けを示す図



図 7 小型除草ロボット

回が3回目の大会である。本年度は前年度優勝したA&F(元IMAG)のチームが資金やタスクの分担等の理由で不参加ということもあり、どちらかという学生とアマチュアのための大会といった感じが強いように見えた(ドイツのホッペンハイム大学で行われる2006年度の大会はプロフェッショナルのためのクラスも新設予定)。

持ち寄られたロボットは何とか前進する、というレベルから優勝チーム(図8)のようにFPGA(プログラミングすることができるLSI。マイクロプロセッサやASICの設計図を送りこんで回路をシミュレーションすることができる。)を駆使することで低コスト・高性能を両立しているレベルの高いものまでさまざまであった。本大会には山本研究員が自作のホバークラフト型ロボット(図9)を携えて私費で参加し、ベストデザイン賞を受賞する等、そのオリジナリティをギャラリーと参加者から讃えられていた。



図8 優勝チームのロボット



図9 山本研究員の製作したロボット

5. 収集資料

- 1) The organizer of the 5ECPA-2ECPLF, Book of Abstracts 5ECPA-2ECPLF, JTI-Swedish Institute of Agricultural Environmental Engineering, 2005
- 2) J.V.Stafford, Precision Agriculture' 05, Wageningen Academic Publishers The Netherlands, 2005 (冊子及びCD-ROM)
- 3) S.Cox, Precision Livestock Farming '05, Wageningen Academic Publishers The Netherlands, 2005 (冊子及びCD-ROM)
- 4) Field Robot Event 2005 Program Booklet
- 5) Yara N-Sensor, Yara International (CD-ROM)
- 6) GEONICS Groundwater Exploration Applicators, APPLICATIONS of ELECTROMAGNETIC METHODS
- 8) Farm Works Software Version 10 (CD-ROM)
- 9) John Deere Agricultural Management Solutions, John Deere GreenStar Guidance Systems, John Deere GreenStar Display 2100
- 12) gta(Global Technologies by AGCO) Record Keeping, Communicator, Application Control System, Agronomy Software, Satellite Navigation System
- 13) Trimble AgGPS EZ-Guide Plus, AgGPS 252 GPS Receiver, AgGPS EZ-Steer Assisted Steering System, AgGPS Autopilot System

3. ポストハーベストレロス技術改善支援に関わる委員会出席及び調査

生産システム研究部 乾燥調製システム研究
主任研究員 八谷 満

1. 目的

財団法人 日本穀物検定協会からの依頼により、当協会が実施する ODA 事業「アジア地域ポストハーベストレロス技術改善支援」^{注)}（平成16年度から2年間）において、カンボジア及びラオスを対象として作成した収穫後処理ロス防止マニュアル（案、執筆者：八谷ら）をもとにした現地政府関係者らとの検討会及び調査に参画し、今後の技術改善普及活動の資とする。

2. 調査日程

平成18年2月22日～3月2日（9泊10日）

月 日	発	着	交通	摘要
2/22(水)	東京(成田)	バンコク	航空機 SQ995	バンコク泊
2/23(木)	バンコク	ビエンチャン	航空機 TG690	ビエンチャン泊
	日本大使館、農林省、ラオス国立大学(NUL)訪問			
2/24(金)	米貯蔵施設視察、検討会(開催場所:NUL)			//
2/25(土)	ビエンチャン	バンコク	航空機 TG691	バンコク泊
2/26(日)	バンコク	プノンペン	航空機 TG696	プノンペン泊
	王立農科大学(RUA)訪問、検討会打合せ			
2/27(月)	日本大使館、農業省、検討会(開催場所:RUA)			//
2/28(火)	プノンペン	シェムリアップ	タクシー	シェムリアップ泊
	米倉庫・精米所視察			
3/1(水)	シェムリアップ	バンコク	航空機 PG937	乗り継ぎ
3/2(木)	バンコク(3/1)	東京(成田)	航空機 SQ996	

3. 調査先と対応者

主たる訪問先	主たる対応者氏名	住所等
ラオス農林省	Mr.P. Phixaysarakham : Director General	Xang Avenue, Patuxay Squire P.O.Box 811, Lao PDR TEL: +856 21 452 649, FAX: +856 21 412 349
ラオス国立大学	Mr. T.Kousonavath : Director of Division	P.O.Box 9723, Vientiane, Lao PDR TEL: +856 21 870 202, FAX: +856 21 870 202
カンボジア農業省	Mr. M.Minea : Acting Director	#10A, Monireth Street, Toul Svay Prey II, Chamkamorn, Phnom Penh, CAMBODIA TEL&FAX: +855 23 721 942
王立農科大学	Mr. D.Kunthy : Vice Rector	Chamkar Daung, Dangkor District, Phnom Penh, CAMBODIA TEL: +855 23 219 829, FAX: +855 23 219 690

4. 調査結果の概要

1) ラオス

ラオスの国土面積は 23.7 万 km² で日本の本州にほぼ等しく、人口は 568 万人で北海道の規模である。5 月から 11 月が雨季で 11 月から 4 月が乾季である。稲作は主に雨季に行われ、5 月に田植え、8 月下旬から 10 月にかけて収穫される。乾季は低地及び灌漑がされているところだけ耕作される。

ラオスの年間コメ生産量は 240 万トン前後であり、その 80% が糯米で他 20% が粳米であるが、後の方が価格が高く、都市部や若い世代が好んで食べるという。1 人当りの年間消費量は 210kg、都市部平均は 180kg であり、全国的に米の自給は達成されている。

ラオスでの検討会（出席者：計 19 人、図 1）の冒頭において、ラオス国立大学農学部長 Kousonsavath 氏よりマニュアルの製作・提供に関して日本側に対して謝意が表され、併せてマニュアルの内容を大学カリキュラムに反映させたい旨の意向が示された。マニュアルは、本事業の最終目標として作成されたものであり、当初より農業省や普及指導機関関係者を対象とした内容として執筆されているが、大学のポストハーベスト（以下 PH.）関連教材としても使われることにより PH. の基本知識の普及を効率的に図る視点で今後の学生への周知徹底が待望される。席上及び前日の農業省訪問時に、農業者をも対象としたマニュアルへの理解に向けてより平易な内容への整備も要請されたが、マニュアルの位置付け及び本事業の期限等を勘案すればその対応は困難であり、したがって今後の展開は本マニュアルをベースとして当該国関係機関の努力に委ねられる。



図1 ラオス国立大学での検討会

日本側から本事業のそうした事情を説明するも、先方がどの程度理解し得たかは不明であるが…。検討会の前日に訪問した日本大使館によれば、当該国においては農業分野に限らず全てにおいて中央省庁よりも地方自治体の方がより強い権限を有し、分権を基本に据えた体制である旨の説明があった。PH. ロスの発生現場は地方にあることはラオスや後述のカンボジアでの検討会なり現場調査でも明らかであったが、その実態調査や改善策の策定は、地方自治体の協力無しには実現できないであろう。もし今回のアプローチの次なるステップがあるとするならば（本事業は 17 年度終了予定）、任意にモデル地区を抽出して、当該地区の地方自治体なり省の地方出先機関を中心に大学関係者をも組み入れた委員会の組織化を通じて普及指導を図ることにより、今回以上に PH. 技術改善の実をあげることも可能であったのではないかとと思われる。

さて、検討会の場では、農業省からはマニュアルの“籾乾燥”の章で補足的に記載した項「人工乾燥」の縦型循環式乾燥機に興味を示され、機内での穀物の流れや作用等に関する質問が寄せられた。近年、農業省で立型静置式乾燥機を試作して試験中とのことであった。本機は穀物収容量 1t 程度で火炉内蔵送風機を装備しており、機内縦方向に設けた熱風路パイプ（φ100）及びその側方

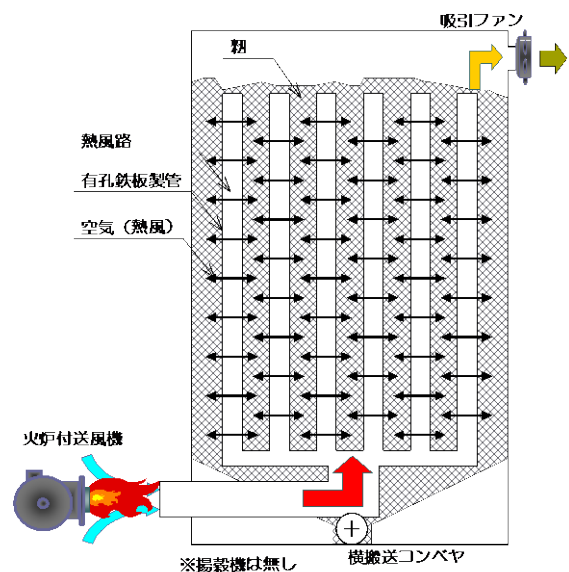


図2 農業省試作の籾乾燥機

に穀層への通気孔を多数設けており、穀層厚さは150mm（循環式乾燥機とほぼ同様）、乾燥途中はローテーションを行わない（図2）。

本機による粳の乾燥速度や胴割れ発生率等の性能試験結果等は明らかではないが、マニュアルに示した基本試験項目をもとに調査することを薦めた。併せて、熱風の間欠送入とするか粳を循環して通風休止部（テンパリング）を組み込む必要性、及びこれによるPH.ロス（乾燥時の胴割れに起因する精米時の碎米を含む）の主要因の一つである胴割れ粒発生に留意し、確認する必要性を指摘した。

なお、ラオス大学のSitha教授からは、マニュアル記載内容は充実しているとの評価をしつつも、“粳乾燥”の項で現地の技術レベルでできる範囲の電気を使用しない人工乾燥法の例を紹介して欲しいとの要望が挙げられた。マニュアルというよりも教材として体裁を完備するという意味では前向きな意見且つ御尤もな要望と捉えて、この要望に対して当方からはマニュアル本体には追記せずにappendixの形でベトナム等における簡易且つ低コストな実施例の紹介資料を作成し、近日中に提供する旨回答して先方も了承した。

ビール工場に粳米を出荷しているが、度々糯米の混入が指摘されるという。精米所での混入が理由として挙げられ、そうした対策をもマニュアルに記載して欲しい旨の話があったが、当方から異種混入については圃場での生産段階に遡及する必要及び精米所での機械作業は品種毎に機内清掃を励行することの理解を深めるよう指摘した。今回製作したマニュアルの記載事項をもとに現地関係者による現地事情に基づく自主的な追記を望みたい。また、ロスの発生現場として脱穀及び乾燥段階での指摘があり、前者は能率優先主義の脱穀実施者（契約）による不適当な脱穀回転数設定に起因する飛散粒または扱残しによるささり粒であると思われる。後者は乾燥作業中の鳥獣特にネズミによる喰害を問題視しており、これらはいずれも量的損失といえる。脱穀～乾燥及び貯蔵過程での質的損失についてはあまり重要視されていないが、天日乾燥中天地返しを行うものの夜間は覆の下に粳を纏めた際の品質劣化を危惧する声があった。人工乾燥を導入することによって自然乾燥の欠点を補うことへの要望は確実にある。

ビエンチャン近郊の米生産地にある小規模精米所を見学した（図3）。この精米所では、SFEM（State Foodstuff Enterprise of Vientiane Municipality）の米の精米を行っている。屋外と連通した建屋内に設置された精米機の作業環境は、塵埃及び粳殻や糠の排出と同一空間（図4）であり、少なくとも“食品工場”としての意識とは掛け離れているが、粳摺りから搗精までの一連の作業工程を自動で行っている光景は意外ではあった。すなわち、粳を精白米に仕上げるための粳供給部、ロール粳摺機、風選部、粒径選別機、精米機及び碎米選別機など多種の機械を接続した自動機械（図5、メーカー不明）が比較的省スペースで設置され、製品口の流量から玄米処理能力は300～400kg/h程度と推察されるが、省力的な作業体系であった。



図3 小規模精米所



図4 精米機裏の糠等排出場



図5 粳摺り～精米の機械化工程

なお、精米機の構造（研削式か摩擦式か）を確認できなかったが、その製品口では整粒と碎米に分離さ

れ、整粒口への小砕粒混入はほとんど皆無に近いものの、砕米口を観察すると砕米発生率は決して無視できる程度ではないと思われた。細長い米で折れ易い長粒種に対して精米機では不適當な圧力設定なのか、既に胴割れした脆弱な玄米が結果として砕米となったのかは明らかではない。その他、製品口での米温上昇は思ったほど高くはないことから品質面への影響は小さいと思われた。また、バケットエレベータ等搬送系を始めとする機器のメンテナンス性を高める必要を感じた。

2)カンボジア

'98年のセンサスによるとカンボジアの人口は1,144万人、国土面積は18万1035km²（日本のほぼ半分）でそのうちの約20%が農地として利用されている。カンボジアの国家予算にとって日本は最も重要なドナーとなっており、2003年にはカンボジアにおける国際援助の18.5%を占めている。

最近のコメの年間生産量は400万トンを超えてコメの自給は達成されており（図6）、1人当りの年間消費量は150～160kgに達する。



図6 公設市場でのコメの豊富な品揃え

見学先での聞き取り：精米業者は精米後50kgのポリ袋に詰めて700リエル/kg（日本円で約20円、1\$US=4000リエル=115円で換算）程度で消費地の卸、小売等に販売。小売業者は、砕米や着色粒を除去し、計り売り（1,000～1,300リエル/kg程度）している。

カンボジアでの検討会（出席者：計16人、図7）においては、まず王立農科大学 S.Kunthy 氏から本国での収穫後処理の損失についてPPTと資料により紹介いただいた（図8）。このプレゼンでは、カンボジアの様々な米処理技術が紹介され、本国での実情を知る上で大変興味深いものであった。また、粳の乾燥時に現場向けの簡易な水分チェック法が紹介された。内部を良く乾かしたビンに乾燥した塩300gと粳900g（塩：粳=1：3）を混ぜ、一定時間静置後ビン振って攪拌する。それを2回繰り返した後に、ビン内部表面の水滴の凝縮の有無を調べる。水滴が見られる場合は、粳の水分は14%以上なので粳をさらに乾燥する必要があると判断するという。

図8で示されるように、最大の損失は貯蔵中のネズミ等鳥獣による喰害が大半であり、量的損失を意味する。質疑では、日本側から提供したマニュアル（図9）の“粳乾燥”の章で補足的に記載した項「人工乾燥」の循環式乾燥機に興味を示され、機内での穀粒や熱風の流れについて説明を求められた。また、水分計に関する質問に際しては、乾燥機においては主としてバケットエレベータによる搬送途中に設けた水分計で実時間計測を行うことによって、燃焼量や乾燥終了時刻を自動制御するための基本且つ最も



図7 王立農業大学での検討会

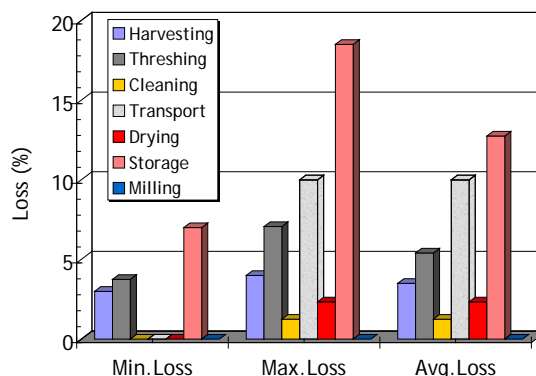


図8 収穫後処理損失の内訳（出典：S.Kunthy氏プレゼン）

要な要素技術であることを伝えた。

ラオスと同様に、乾燥機導入への要望はあるものの、その条件は当分満たされそうもないから天日乾燥は今後も続くであろう。しかしながら、その慣行に止まる事無く、天日乾燥作業の効率向上や品質向上に関し、今後更に突っ込んだ研究が必要では？との当方からの問いに対して S.Kunthy 氏からは以下の回答であった。農村では労働力不足問題と気象条件に起因して、籾水分 15%の仕上げは容易ではない。中途半端な水分のままでは袋詰め・保管した場合の質的損失の発生を招くことから、現地で対応可能な何らかの人工乾燥への期待感がある。その他、収穫後の籾を乾燥せずにそのまま販売する事例紹介があり、それによって乾燥の労力の手間が省けること、図8に示すような運搬ロスを招くこと無く収入を得る利点があるとのことであった。

シェムリアップ州への途上、収穫後の圃場（図10、残稈30cm程度）を50PS程のトラクタ+ハローで耕起する作業風景を偶然見掛けた。一方で、乾燥や精選作業はあくまでも人力による作業であり、農家がこの収穫後処理作業との戦いを有利に展開する術は残念ながら無いようである。しかし、今回の検討会等を通じて、収穫された生産物を如何にして最大限有効に利用するかという収穫後処理技術に対する要請がより一層高まっている背景の一端を確認した。

本事業で作成したマニュアルが大学教材となつて、今後各地域の指導的立場になるであろう学生諸氏の P.H.技術に関する知識の浸透、技術水準、問題解決能力を向上させ、その先に地域の農民等への技術普及、ひいては国民の生活向上に資することを願うばかりである。

雑感

事業の詳しい実施内容は、(財)日本穀物検定協会により『ODA 事業実施報告書』（'06.3月刊行予定）として取り纏められているが、筆者の実質的な報告は上記のとおりである。ここでは雑感を交えて別のアングルからの報告を加える。

今回訪問した2ヶ国は良くも悪くも海外援助慣れしているという印象であった。大きな建物、道路、橋等はすべて先進国の支援で建造されていると言っても過言ではなく、市中では米ドルが普通に流通している。4人家族の1ヶ月の生活費が150~200ドルという両国で、公務員の平均給与は30ドルである。おのずと公務員は副業を持ち、本来の公務は疎かになりがちのようである。しっかりした農業統計、輸出入データもなく、コメの流れは不透明で収賄などが横行する社会である。最も弱者である農民に皺寄せがいつているのか、両国とも農村地帯はまるで弥生時代のように・・・。

両国とも人口の85%以上が農業従事者あるいは農民であるから、確かな農業統計がなくとも食料自給率は100%を達成していると想像に難くない。インドシナの優等生タイとベトナムに挟まれ、両国は地理的に厳しい現実を受け入れなければならない。ラオスには「タマサトエ（自然のまま）」の思想が

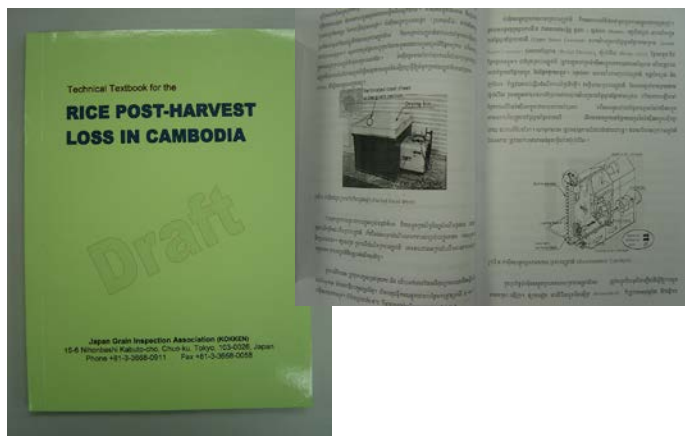


図9 日本側が作成・提供したマニュアル(カンボジア版)
※ラオスに対しても同様の内容でラオス語翻訳版を提供した。



図10 機械力による圃場作業

人々の心に深く根付いており、あるがままを受け入れ、効率性を追求する風土は希薄である。1年を通じて食物が育たない時期がなく、自然が豊富である。このような自然社会の中で美味しいコメは今あるコメだと信じ家族の絆がとても強い、そのような両国での意識改革を促すのは難しそうであるというのが本調査団4人の共通した感想である。

前述のように、両国は援助慣れしており、両国政府の期待はとても大きいのだが、それは本事業の目的とするソフト面ではなく、ハード面への期待感の大きさのようである。ハード面（資金面）での技術協力には即効性という特筆すべき利点があるかもしれないが、対象国自らが当該技術水準の向上を図り、その技術を普及させるための人材育成、組織構造の変革の重要性、自助努力の必要性を感じるような意識の啓蒙、「教育」に寄与することこそが、これからの支援の途ではないだろうか。「教育」に寄与するという知的援助は、互いの認識の落差を埋め相互理解を導き、そしてそれによって生じる友好関係が、ひいては日本の更なる繁栄に繋がっていくように思われる。

注)

事業の概要

1. 目的

コメを主食とするアジア地域の開発途上国においては、穀物の収穫後の乾燥・調製・貯蔵・加工・流通等の各段階における、温湿度等の貯蔵環境制御、病害虫防除、品質・検査規格等の管理技術が未熟であるため、生産・流通段階での収穫後処理ロスが著しい現状にある。このため、アジア地域の開発途上国において穀物の生産量の実質的確保を図り、食料自給率の向上を図る観点から収穫後の各段階におけるロスの発生状況の実態に鑑み、現地国関係機関と共同調査を行うとともに現地技術水準に見合った収穫後処理ロス防止技術マニュアル*を作成し、そのマニュアルを用いて普及教育活動を実施する。

2. 概要

(1) 名称

アジア地域ポストハーベストロス共同調査及び技術改善支援事業

(2) 事業実施主体

農林水産省より（財）日本穀物検定協会が受託して実施する ODA 事業

(3) 事業対象国

カンボジア、ラオス

(4) 事業実施機関

平成16～17年度（当初は18年度までの計画であったが、1年短縮された）

3. 調査団の構成（平成17年度）

- ・瀬尾康久 日本大学教授 生物資源科学部生物環境工学科教授
- ・畑江敬子 お茶の水女子大学大学院人間文化研究科食環境科学講座教授
- ・八谷 満 （独）農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター 生産システム研究部主任研究員
- ・蛎灰谷佳世 （財）日本穀物検定協会 企画開発室国際協力係長

* マニュアルの構成： ・ 籾乾燥、・ 貯蔵、・ 精米、・ 貯穀害虫防除、・ ネズミ駆除、・ 米を主食とする食生活・ 営農等
10章を分担執筆

4. 欧州における先端的な果実生産技術に関する調査

園芸工学研究部 果樹生産工学研究
 研究員 山本聡史

1. 目的

4年に1回開催される国際シンポジウム「7th Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering Symposium」へ参加し、「傾斜地果樹用多目的モノレールの開発」についてポスターセッションにより報告するとともに、世界の先端的な園芸技術等についての情報を収集する。また、欧州の果実生産における環境保全技術等について調査する。これにより、果実生産の省力化及び環境負荷軽減のための研究開発に資する。

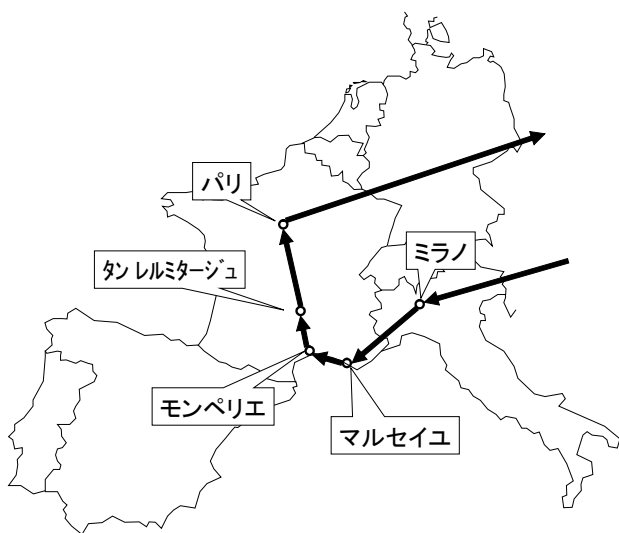
2. 調査日程：平成17年9月5日～20日（16日間）

日数	月日	都市名	時間	交通	摘要
1	9/5	成田発 ミラノ着	10:10 18:30	LX169、LX1622、 鉄道、タクシー	出発 [ミラノ泊]
2	9/6	ミラノ滞在		路面電車、鉄道、 自家用車	CIMA社訪問、傾斜地ブドウ園視察 [ミラノ泊]
3	9/7	ミラノ滞在		路面電車、鉄道、 自家用車	ARAG社訪問 [ミラノ泊]
4	9/8	ミラノ発 マルセイユ着	07:10 16:04	鉄道（TGV）、 自家用車	移動 [ヘルツォーグ泊]
5	9/9	ヘルツォーグ滞在		自家用車	PELLENC社訪問 [ヘルツォーグ泊]
6	9/10	マルセイユ発 モンペリエ着	11:37 13:08	鉄道（TGV）、 タクシー	移動 [モンペリエ泊]
7	9/11	モンペリエ滞在			資料整理 [モンペリエ泊]
8 ～11	9/12 ～9/15	モンペリエ滞在		バス	国際シンポジウム参加 [モンペリエ泊]
12	9/16	モンペリエ発 タンレルミタージュ着	15:38 17:44	鉄道（TGV）、バス、 タクシー	国際シンポジウム参加・移動 [タンレルミタージュ泊]
13	9/17	タンレルミタージュ発 パリ着	13:31 16:55	鉄道（TGV）	傾斜地ブドウ園視察・移動 [パリ泊]
14	9/18	パリ滞在			資料整理 [パリ泊]
15	9/19	パリ発	10:00	鉄道、 LX633、LX168	移動 [機内泊]
16	9/20	成田着	07:55	鉄道	

3. 主な訪問先と対応者

<内訳> 農機メーカー（3）、国際シンポジウム（1）、ワイン用ブドウ園（2）

月日	訪問先及びHPアドレス	対応者氏名	住所・電話・FAX等
9/6	CIMA社 (防除機メーカー) www.cimaitalia.com (イタリア)	Mr.Mirco Smeraldi Ms.Valeria Repetti	Molino Quaroni, 27040 Montu Beccaria (PV), Italy Tel +39 0385 246636 Fax +39 0385 246637
9/7	ARAG社 (防除機部品メーカー) www.aragnet.com (イタリア)	Mr.Paolo Borciani	Via Palladio, 5/A 42048 Rubiera (RE), Italy Tel +39 0522 622011 Fax +39 0522 628944
9/9	PELLENC社 (果樹用機械メーカー) www.pellenc.com (フランス)	Mr.Jose Montoya Ms.Florence Menard	Route de Cavallion B.P. 47-84122 Pertuis cedex, France Tel +33 4 9009 4700 Fax +33 4 9009 6409
9/12～ 9/16	FRUTIC05 (国際シンポジウム) frutic05.montpellier. cemagref.fr	-	Agro-Montpellier 2, place Pierre Viala, 34060 MONTPELLIER Cedex 01, France
9/6, 9/17	傾斜地ブドウ園	-	Montu Beccaria, Italy Tain l'Hermitage, France



- ① ミラノ (CIMA、ARAG、傾斜地ブドウ園)
- ② マルセイユ (PELLENC)
- ③ モンペリエ (FRUTIC 05)
- ④ タンレルミタージュ (傾斜地ブドウ園)

図1 主な訪問先の地図

4. 調査結果の概要

1) 農薬散布量を低減する薬液散布機に関する調査

(1) CIMA 社 (イタリア)

CIMA 社はミラノから約 50km 南にある防除機メーカーで、果樹や野菜等を主な対象としたけん引式又はトラクタ直装式の薬液散布機、散粉機、除草剤散布機等を製造している。イタリア国内に年間約 1000 台の防除機を供給し、豪州や南米等にも輸出している。年間を通じて安定した市場を確保している。従業員は 40~50 人で、工場の周辺には、平地から 20° 程度までの傾斜地を含む約 40ha のワイン用ブドウ園があり、試験ほ場として利用している。機械の部品は既製品の割合が低く、9 割以上の部品を自社で設計し、形状が複雑なものも、熟練工がほとんど手作業で製作している (図 2)。



図 2 手作業で組み立て

CIMA 社独自の技術として「Low Volume Technology」がある。一般的な薬液散布機では、ノズルから高圧の薬液を噴出するが、本技術では、ベンチュリ管の原理を応用し、粒径 50~100 μm の水滴を安定して発生させる (図 3)。これにより、欧州の一般的な噴霧粒径 (250~300 μm) の薬液散布機よりも付着が良好で、薬液のしずくもほとんど発生しないので、農薬の使用量を約 25% 低減できる (図 4)。さらに、薬液補給の時間も節約できるため、作業効率の大幅な向上も期待できる。

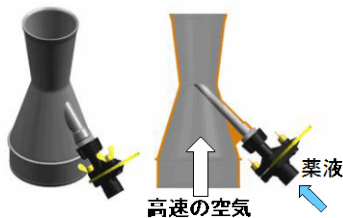


図 3 Pneumatic sprayer の構造

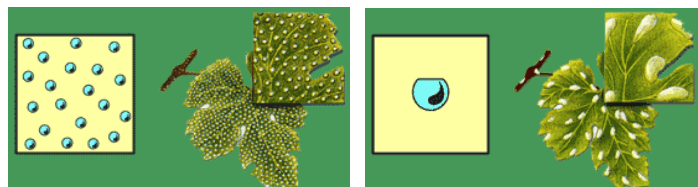




図 4 付着の違い
(左 Pneumatic sprayer、右：従来技術)

また、吐出量を 16 段階に設定できるディスク (図 5) により、ほ場条件やトラクタの性能、農薬の種類等、多様な条件に応じ、最適な薬液散布が可能であるとのことである。



図 5 吐出量調整ディスク

表 1 CIMA 社の製品と日本の SS の比較

			cf.日本のSS
タンク容量(L)	300-400	1000-2000	500-1000
風量(m ³ /min)	67-90	208-258	300-900
風速(m/s)	188-228	150-180	-
吐出量(L/min)	120-140	140	40-120
吐出圧力(kgf/m ²)	最大4.2-4.5	最大4.5	約15
トラクタ出力(kW)	18-33	52-66	-
散布量(L/10a)	25-50		300

た。CIMA 社の製品と日本の SS の比較表を表 1 に示す。

工場を視察した後、薬液散布機の試験装置における実演を見た（図 6）。実際に噴口に手をかざしたところ、非常に柔らかい風であった。円柱状の噴口と扇形の噴口では、扇形の方が吐出量が多かった。騒音は日本の SS よりも高い音域であったため、ややうるさく感じられた。



図 6 薬液散布機の試験装置

薬液散布機の噴口の配置を工夫しており、1 行程で 4 列の樹列を処理する方式（図 7）もある。特にこのような方式ではドリフトが問題になることが推測されたが、CIMA 社としては、ドリフト対策と同様にユーザーの作業効率の維持も重要とのことであった。

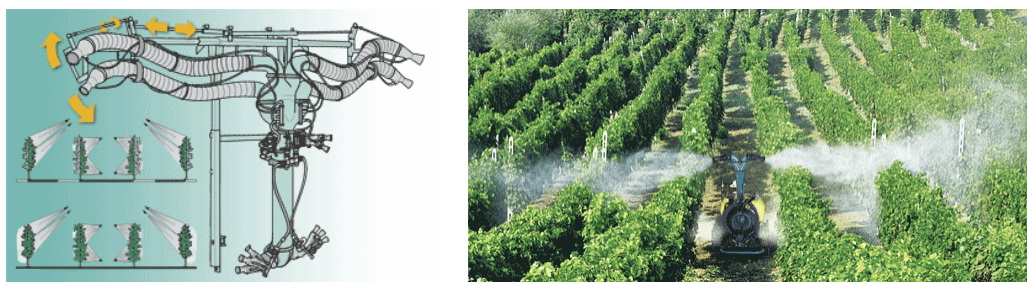


図 7 高能率薬液散布機

（2）ARAG 社（イタリア）

ARAG 社は、ミラノから約 160km 南西にある防除機部品及び灌がい用部品メーカーで、薬液散布機用の各種バルブ、流量計、コネクタ、薬液タンク周辺部品、ノズルをはじめ、コントローラ、ファン回転計、車輪回転計等まで製造している。従業員数は約 200 人で、収益の 60% を輸出に依存し、76 カ国と取引がある。㈱丸山製作所、㈱共立のみならず、前述の CIMA 社も ARAG 社の部品を使用している。

工場で各種部品の製造工程及び出荷システム等を視察した後、薬液散布機用コントローラの開発を担当している方に話を聞いた（図 8）。

コントローラの使用目的は、運転席からスイッチにより容易にバルブの切替えを行う他、単位面積当たりの散布量を設定した場合、車速の変化等に応じ、比例弁等により、自動で散布量を調節することである。これにより、オペレータは薬液散布機を装着した車両の運転のみに集中でき、車速が変化した場合でも均一な散布が可能となる。年間約 500 台販売している。

コントローラには、性能に応じて高価なものから比較的低価格のものまで複数のグレードがあるが、高価なコントローラには CANBUS を使用し、油圧制御等もできるようにしている。しかし、同程



図 8 ARAG 社工場視察

度の性能の場合、単純なアナログのコントローラの方が安価であるため、より需要があるとのことであった。

均一に散布するためのコントローラを販売する一方で、オリーブ等、比較的栽植密度が低い果樹を対象として、超音波センサにより樹体を認識し、樹体が存在する場合のみ散布するような、農薬低減に資するコントローラ（図 9）も市販している。価格は 14～20 万円である。現状では、欧州の栽植密度が比較的高く、それほど有効利用されていないという話であったが、今後、生研センターで取り組むドリフト関連の研究課題において非常に参考になると思われた。

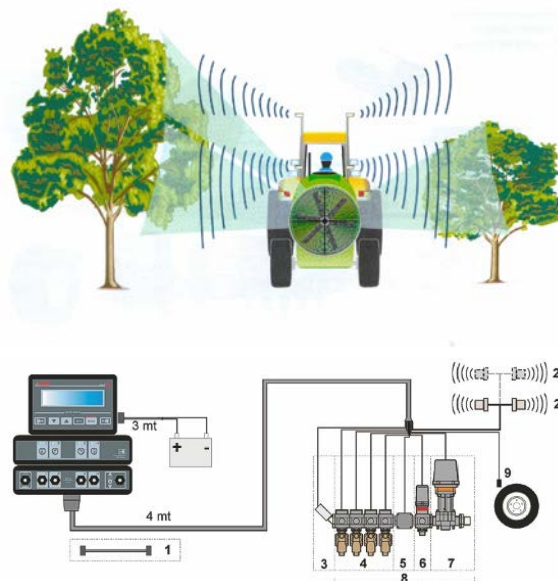


図 9 薬液散布用超音波センサ付制御装置

2) ワイン用ブドウ栽培用の多目的ビークル等に関する調査

ワイン用ブドウ栽培用の多目的ビークルを生産しているメーカーは複数あるが、そのうち、マルセイユから 45km 北上した場所にある PELLENC 社本社を訪問した。PELLENC 社は、世界各地に支社があり、グループ全体の従業員数は 500 人以上で、本社には 240 人配置されている。今回訪問した工場では、ワイン用ブドウ栽培用の機械だけではなく、せん定用電動鋏、オリーブ収穫用機械等、携帯用電動機器等も生産している。会社の特色としては、50 名のスタッフ及び年間利益の 10% を R&D に投入していることであり、フランスの農業機械に関する公的研究機関であるセマグレフとの交流もあり、高度な技術を有している。機械の生産に係る部局は、ワインやオリーブ等を対象とした中・大型機械を担当する部と携帯用電動機器を担当する部があり、これらの電子部品を研究開発する部を別途設置している。

携帯用電動機器の生産工程を視察した。PELLENC 社のせん定用電動鋏は、日本のサン園等でも使用されており、現在年間約 2000 台販売しているが、今後さらに大きな需要を見込んでいる。2005 年にせん定用電動鋏の改良を行い、これまで既製品だった電動モータに代えて、より小型軽量でトルクの大きなものを自社で開発、適用した他、電源回路も自社で開発し、従来のものより大幅に長時間使用可能とのことであった。また、バッテリー残量表示機能も追加し、取扱性が向上している。オリーブ等の枝を揺らして果実を落下させて収穫する携帯式の



図 10 ワイン用ブドウ栽培用の多目的ビークル

電動オリーブ収穫機は、フレームにカーボンパイプを用いており、格段に軽く、取扱性が良さそうに見えた。なお、価格は2,000ユーロである。

ワイン用ブドウ栽培用の多目的ビークル（図10）の生産工程を視察し、ビデオによる説明を受けた。ビークルの価格は1,400万～2,100万円で、1台でカバーできる面積は、ほ場条件にもよるが、約150～300haである。主要諸元を表2に示す。

表2 多目的ビークルの主要諸元

動力(kW)	64～111
全高(m)	2.0～2.6
重量(kg)	5800～7980
ステアリング角度(°)	±85
適用傾斜度(%)	30～35
走行速度(km/h)	高速27、低速11

このビークルは、耕うん(Cultivating)・除草(Weeding machine)・施肥(Spreader)・薬液散布(Sprayer)・結束機(Tying)・夏期せん定(Trimmer)・せん定(Pre-pruner)・摘葉(Leaf stripper)・収穫(Harvesting machine)の9つの作業に適用できる。CANBUSを使用しており、作業機を交換し、コネクタを接続し、操作盤の機能表示プレートを取り替えるだけで、容易に各種作業を手元の操作盤で楽に行うことができる(図11)。このビークルは、垣根仕立てのワイン用ブドウ栽培に適用されるが、光学センサを使用してブドウのつるを支える支柱を検出する機能があり、せん定時には、支柱を避けてブドウの枝のみを切断する。同時に、ほ場の各グリッドにおけるブドウの枝の切断本数を記録し、精密農業的な生育管理を行うシステムも生産者に供給している。また、薬液散布や摘葉を行う際には、ブドウの葉が茂っている部分を検出し、作業機を自動で上下動し、作業対象との位置合わせをして、最適な作業を行う。車輪は4輪とも油圧駆動で、なおかつ油圧シリンダを備えているため、重心が高いにもかかわらず、傾斜地で作業可能である。



図11 操作盤

3) 持続的果樹生産に関する先端的な研究の動向

4年に1回開催される国際シンポジウム「7th Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering Symposium」へ参加し、「傾斜地果樹用多目的モノレールの開発」についてポスターセッションにより報告するとともに、世界の先端的な園芸技術等についての情報を収集した。参加者は30カ国から約200名で、各セッションの講演・ポスター数を表3に示す。

表3 FRUTIC05の講演・ポスター数

セッション	講演	ポスター
ポストハーベスト	19	13
果樹・野菜用機械	10	9
ワイン栽培専用機械	9	3
センサ	22	4
精密農業	17	9
計	77	38

テーマは「Information & technology for sustainable fruit & vegetable production」で、環境保全型果樹・野菜生産や有機農業、トレーサビリティにつ

いての討論や情報提供があった。有機農業については、農薬低減のみが正しい方向とされており、農薬メーカー関係者の出席もなく、片手落ちの印象を受けた。現在、EUではFP7 (7th Framework Program) という2007年から始まる研究資金制度において持続的農業生産に係る研究を重点化するという方針であり、環境保全型農業に関する研究が一層活発化すると考えられた。

精密農業のセッションでは、防除機に関する研究成果がいくつかあったが、セماغレフで実施している模型樹を使用したドリフト評価法に関する研究発表が興味深かった。15m四方で高さ5.5mの空間に糸を張り、中央に模型樹を設置し(図12)、トレーサーを入れた水を散布し、任意の測定点におけるトレーサー濃度を計測する方法で、現在、生研センターで取り組んでいるドリフト関連課題の参考になると考えられた。

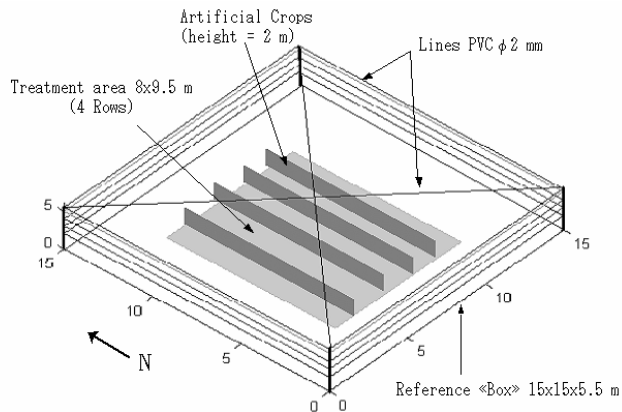


図12 ドリフト評価法 (Cemagref, Y. Gilら)

シンポジウムの期間中に、セماغレフ見学ツアーに参加した。セماغレフはフランスの農業環境工学研究所で、年間予算は70百万ユーロ、900人のスタッフがおり、フランス各地に9カ所の研究所を有する。モンペリエでは、灌がいや水利工学の他、農業機械を環境やIT、画像処理技術等の観点から研究しており、年間予算は約3百万ユーロ、100人のスタッフがいる。ドリフト評価法について質問したところ、ISOの枠組みで現在検討中とのことであり、2004年に訪問したBBAで実施しているドリフト評価法とほとんど同じということであったが、今後、動向に注目する必要がある。

傾斜地果樹用多目的モノレールについて、ポスターセッションでポスター及びPCの動画で説明をしたところ、傾斜地ワイン用ブドウ園では、トラクタをウインチで引っ張り、垂直方向の運搬を行う等の事例があるが、モノレールはドイツの山岳地帯で10年前に見たことがあるものの、ほとんど普及していないとのことであった。しかし、多目的モノレールを導入した場合、防除・施肥作業の自動化への移行が極めて容易になることから、将来、急傾斜地における防除・施肥作業を自動化するための第一ステップという観点から、多目的モノレールを紹介した方が、より多くの関心を集めたのではないかと思われた。

4) 傾斜地ブドウ園の視察

(1) 低重心クローラ式トラクタが作業可能な傾斜地ブドウ園

イタリアのCIMA社の近くにある傾斜地ブドウ園で、ちょうど収穫作業を行っているところを視察した。収穫作業は手作業で、バケツに集めたブドウを低重心クローラ式トラクタのバケツに入れ、さらに運搬用トラクタに移す(図13)。収穫作業者の1日当たりの賃金は約50ユーロである。機械収穫ではブドウの表面に傷がつくため、人が収穫する方が高品質であり、さらに高価なワインの場合、18kg入の収穫箱を用いる。



図 13 低重心クローラ式トラクタ（左）による収穫作業の様子

（２）機械が入っていない急傾斜地ブドウ園

フランスのタンレルミタージュ（リヨンから約 90km 南）にある急傾斜地ブドウ園を視察した。イタリアのブドウ園が草生栽培であったのに対し、こちらは石礫がごろごろしているようなほ場で、欧州で一般的な垣根仕立てではなく、木製の杭を 1 本打ち込み、これにブドウのつるをはわせていた。ブドウの果実は、一様に果樹の下側に付いていた（図 14）。杭の間隔は約 1m で、日本で見かける運搬台車がかろうじて入れるくらいであった。



図 14 機械が入っていない急傾斜地ブドウ園

5. 収集資料

- 1) CIMA 社カタログ、ビデオ
- 2) ARAG 社カタログ、薬液散布用超音波センサ付制御装置取説
- 3) PELLENC 社カタログ、DVD
- 4) FRUTIC05 資料（Abstract、本文 CD）

5. 欧州のテンサイ直播技術に関する調査

園芸工学研究部 野菜栽培工学研究
 研究員 藤岡 修

1. 目的

オランダテンサイ研究所（IRS）とワーヘニンヘン大学を訪問して、欧州におけるテンサイ直播技術を調査する。また、アグリテクニカ 2005（国際農業技術展）等を見学して、農業機械の開発動向を調査する。

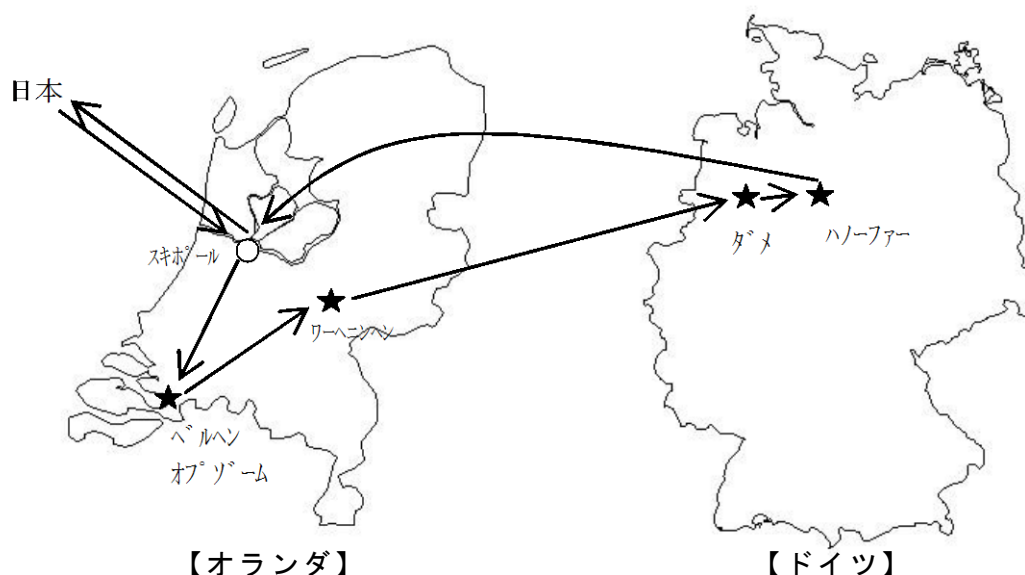
2. 調査日程

平成 17 年 11 月 2 日（水）～11 月 12 日（土）（11 日間）

日数	月日	都市名	時間	交通	摘要
1	11/2 (水)	成田空港発 スキポール空港着 ベルヘンオプゾーム着	11:00 15:10 17:53	KLM862 鉄道	移動日 [ベルヘンオプゾーム泊]
2	11/3 (木)	ベルヘンオプゾーム	—	徒歩	午後 テンサイ研究所訪問 [ベルヘンオプゾーム泊]
3	11/4 (金)	ベルヘンオプゾーム発 ワーヘニンヘン着	09:07 11:31	鉄道 バス	午後 ワーヘニンヘン大学訪問 [ワーヘニンヘン泊]
4	11/5 (土)	ワーヘニンヘン	—	—	資料整理等 [ワーヘニンヘン泊]
5	11/6 (日)	ワーヘニンヘン発 オスナブリュック着	09:50 14:10	バス 鉄道	移動日 [オスナブリュック泊]
6	11/7 (月)	ダメ	往復 1 時間	車	午前 グリメ社訪問 [オスナブリュック泊]
7	11/8 (火)	オスナブリュック発 ハノーファー着	10:12 11:18	鉄道	午後 アグリテクニカ展見学 [ハノーファー泊]
8	11/9 (水)	ハノーファー	往復 1 時間	鉄道	終日 アグリテクニカ展見学 [ハノーファー泊]
9	11/10 (木)	ハノーファー	〃	〃	終日 アグリテクニカ展見学 [ハノーファー泊]
10	11/11 (金)	ハノーファー空港発 スキポール空港発	11:50 12:55	KLM1904 KLM861	移動日 [機内泊]
11	11/12 (土)	成田空港着	09:20		移動日

3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所及び連絡先
オランダテンサイ研究所 Institute of Sugar Beet Research	Mr. Jan Wevers	4600 AA Bergen op Zoom, the Netherlands
ワーヘニンヘン大学 Wageningen UR Agrotechnology & Food Sciences	Mr. Tijmen Bakker	Bornsesteeg 59 6708 PD Wageningen, the Netherlands
グリメ社 Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG	Mr. Burkhard Kuhlmann	Hunteburger Straße 32 D-49401 Damme, the Germany
アグリテクニカ展 AGRITECHNICA 2005	Mr. Alfons Gövert (GRIMME) Mr. Guy Guns (SBG INNOUVATIE)	Hunteburger Straße 32 D-49401 Damme, the Germany Hoornseweg 22, 1775 RB Middenmeer, the Netherlands



4. 調査結果の概要

1) オランダテンサイ研究所 (IRS)

IRS は製糖会社とテンサイの生産者組合によって 1930 年に設立された研究機関である。テンサイの植物生理、栽培法や貯蔵法など様々な分野を調査、研究している。今回は機械化部門を担当する Wevers 氏を訪ね、オランダにおけるテンサイ栽培の現状、直播技術等について情報収集を行った。

(1) オランダにおけるテンサイ栽培の現状

オランダのテンサイ栽培面積は 95,000ha、農家数は 14,000 戸、平均収量は 60～65t/ha、平均糖量は 10～11t/ha である (数字は 2005 年の値)。EU 内の調整で年間製糖量が 100 万 t に制限されているが、根中糖分が増加しているため、栽培面積は年々



図 1 テンサイ研究所外観

減少している。オランダ政府は生産補助金を出しておらず、製糖会社と生産者組合が出荷調整を行って得た利益を農家に還元している。EU 加盟後、砂糖市場の開放が求められており、その場合、還元金捻出が困難になる問題が生じている。

標準的な栽培様式は株間 18~20cm、条間は 50cm である。輪作間隔は 5~6 年で、テンサイの他に小麦、バレイショ、タマネギや芝生が栽培されている。芝生は緑地向けの需要が多く、採種目的で栽培している。

作業機械の大型化が進んでおり、18 条播種機（作業幅 9m）や 12 畦収穫機（作業幅 6m）も見られるが、現状では、12 条播種機と 6 畦収穫機の組合せが一般的とのことであった。

栽培暦は土壌の条件によって異なり、下表のようになっている。

表1 オランダのテンサイ栽培暦の例

土壌	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
粘土質	← 秋耕起 → プラウ		← 播種床造成/播種 → タインハロー								← 収穫 →				
							← 除草剤散布 →								
砂質				← 春耕起/播種床造成/播種 → プラウ		← 播種床造成/播種 → ディスクローラ		← 除草剤散布 →			← 収穫 →				

(2) テンサイの直播技術

表1の栽培暦から、土壌によって春作業が異なることがわかる。粘土質の土壌は風害が生じにくいですが、東部の傾斜畑では土壌流亡を防止するため、タインハローを用いた浅耕が行われている。砂質の土壌は風害が生じやすいため、ディスクローラを用いた破碎、鎮圧が行われている。また、条間に大麦を播き、風除けに利用する風害対策が広く行われていると説明された。

播種では、播種床全体が膨軟な場合、種子に十分水分が供給されずに出芽率が低下する。そのため、鎮圧された土壌の上面に種子を押し付けた後に覆土することが重要と説明された。

種子は全てコーティング種子が利用されている。粒径は 3.5~4.75mm の範囲内で、IRS が定めた播種機（播種板）を用いて種子繰出し量が 1 粒になる割合を 95%以上、種子破損率が 2%以下になるよう指針が定められている。

IRS 単独では機械開発を行っておらず、他機関と共同で研究が行われていた。粘土質の土壌で出芽期に発生する表層固化（クラス



図2 播種床造成の様子※1



図3 クラスト対策ローラ※1

ト) 対策として、これを破砕するローラを研究していた (図 3)。形状の異なるローラを供試し、プリー状のローラ及び播種機や除草機のゲージホイールが種子上方のクラストを効果的に破砕でき、出芽率の向上が確認された。また、除草剤を用いない有機農法を想定し、ワーヘニンヘン大学と共同で、機械除草機を用いた栽培実証試験が行われた。しかし、現状ではコストがかかり過ぎ、採算が合わないと判断されていた。

※1 図は Piet van der Linden 氏 (元 IRS) のプレゼン資料より引用。

2) ワーヘニンヘン大学

ワーヘニンヘン大学では、株間除草機や自律走行台車の研究等を行っている。今回は研究担当の Bakker 氏を訪ね、テンサイの栽培管理における省力化技術の研究に関して情報収集を行った。

(1) 株間除草機

株間除草機 (図 4) は、テンサイの株間除草を目的に 7 年前から研究が行われている。光電センサを用いた検出部、進行方向に直交する方向に回転する円盤に取り付けたホーを用いた除草部と演算部からなる。光電センサからの信号を DSP (Digital signal processor) で処理して、テンサイと雑草を判別し、除草部の動作を制御して株間除草を可能とした。作業速度は約 1m/s であり、今後、除草剤を用いない有機農法のテンサイを対象に需要を見込んでいる。

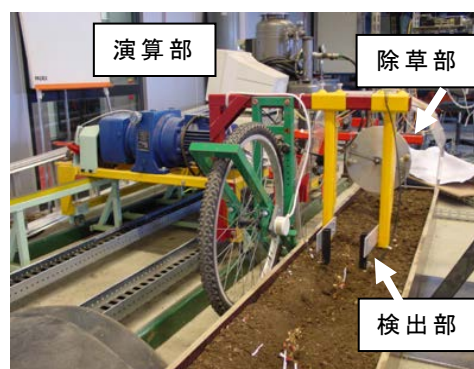


図 4 株間除草機

(2) 自律走行台車

自律走行台車 (図 5) は、圃場内を自律走行して各種作業を行うことを目的に 3 年前から研究が行われている。ディーゼルエンジンで油圧ポンプを動かし、4つの油圧モーターで各車輪を独立駆動し、別の4つの油圧モーターで各車輪の操舵を行う。前輪操舵、後輪操舵、クラブステアリングや各車輪を円弧状に操舵してその場旋回も可能である。これまでにカメラから画像を取り込み、ハフ変換を行って作物列 (畝) を検出する技術を確認し、今後はカメラと GPS を搭載して自律走行実験を行う予定である。



図 5 自律走行台車

3) グリメ社

グリメ社ではバレイショ、テンサイ用収穫機を中心とした農業機械を製造している。今回は Damme にある本社工場を訪ね、Kuhlmann 氏に会社概況、工場設備の説明をしていただいた。

グリメ社は、1861 年に設立された。現在では播種床造成用機械 (セパレータ等)、ポテトプランタ、収穫機、選別機や貯蔵用機械といったバレイショや



図 6 グリメ社本社工場

テンサイの栽培全般にわたる機械を製造、販売している。年間売上額は1億600万€（約150億円、1€≒140円で換算）である。従業員は、工場労働者が約500人、研究・開発が約100人、営業が約30人。その他の子会社に160人が勤務している。工場は3シフト制で24時間操業している。

大型機械の需要が高まり、グリメ社でも自走式のバレイショ4畦収穫機”TECTRON”（図7）、テンサイ6畦収穫機”MAXTRON”を開発し、これまでにTECTRONを10台、MAXTRONを70台販売した。売り先はロシア、デンマーク、ルーマニアやセルビアなどであった。



図7 バレイショ自走式収穫機

4) アグリテクニカ展

アグリテクニカ展は2年毎にドイツのハノーファーで開催される農業機械の国際展示会である。今年のアグリテクニカ展には35カ国から1,606社が出展し、11/6～11/12までの期間中に25万2000人が訪れた。参加者の大多数は農家であり、欧州諸国の農家が農業機械に寄せる関心の高さが感じられた。

会場にはトラクタ、耕うん・整地用機械、小麦などの穀物用収穫機、牧草用機械、バレイショやテンサイなどの根菜類用機械、野菜用機械や林業用機械などが出展されていた。その他にも、環境関連機械としてバイオガス生産プラントや移動式風力発電装置などの出展も見られた。



図8 メッセ会場の様子

(1) 耕うん・整地用機械

大型の整地用機械が数多く出展されており、ディスクやスプリングティンを用意したけん引式の作業機が目立った（図9）。整地用機械に施肥機を組み合わせた複合作業機の出展も多く、大型化、省力化の傾向が顕著に現れていた。また、鎮圧用のカルチパッカの溝に詰まる土を除去する楕円形の輪が出展されていた。輪には突起が付いており、鎮圧後の土壌表面に溝を作らず、均平にする効果もあると説明された。出展企業はドイツが中心であったが、ロシアからの出展も多く見られた。



図9 けん引式整地用機械(RABE)

(2) 播種・移植用機械

野菜播種機は、作業幅が拡大し、圃場間移動時に作業機を分割して幅を狭くする播種機が数多く出展されていた。ドイツのAMAZONE社では、フレ



図10 野菜播種機(AMAZONE)

ームに播種部を懸架する方法を工夫し、土壌表面の凹凸への追従性を向上し、播種深さが一定に保たれる播種機を出展していた（図 10）。イタリアの SFOGGIA 社では、播種部の作溝器が 3 列ある播種機を出展していた（図 11）。主にエンジン用で、一つの播種ユニットから千鳥状に播種を行い、密植にして収量を上げることが目的と説明された。日本のように一列ずつ収穫せずに、多条式の掘取り機で収穫するため、千鳥状に播種をしても収穫に問題はない。



図 11 野菜播種機(SFOGGIA)

野菜移植機は、ソイルブロック苗を作業者が供給し、定植する半自動型の出展が見られたが、全自動型の出展はなかった。苗業者のブースで説明を聞き、欧州では主にキャベツを育苗、移植するケースが多いと説明された。育苗用セルトレイは硬い板状で、15×20 の 300 穴が一般的であった。

(3) 栽培管理用機械

除草用機械は、株間除草機が数点出展されていた。ドイツの KRESS & CO 社は株元に土寄せしたり、ヒトデ状のフィンガディスクで株元を攪拌して株間除草を行う除草機を出展していた。カメラで作物列を認識し、チゼルの左右移動を自動制御する条間除草機も出展していた。現在は作業者が作業機に乗り、チゼルを手綱のように操る 2 人 1 組の除草作業が一般的と説明された。また、ドイツのガス会社 PRIMAGAS 社は、作業機メーカーと共同で有機農法向けのフレマ（火炎放射を用いた除草機）を出展していた。



図 12 自走式スプレーヤ(MATROT)

病虫害防除機械は、大型の自走式スプレーヤの出展が多かった。フランスの MATROT 社では MAESTRIA という自走式スプレーヤを出展していた（図 12）。散布幅は約 40m、タンク容量は約 4,000L と大型で、価格も 140,000€（約 2,000 万円）と高額であった。フランスを中心にこれまでに 150 台を販売したと説明された。また、小麦などの穀類向けではさらに大型のスプレーヤが出展されており、タンク容量が 10,000L を越える大型機種も見られた。

(4) 収穫用機械

根菜類用収穫機は、ビート用を中心に大型収穫機が数多く出展されていた。ビート収穫機は大型化が進み、トレーラを伴走させるタイプの他にタンカー式の大型自走式収穫機が多く見られた（図 13）。また、自走式収穫機が収穫後に圃場脇へ山積みしたビートを輸送用トレーラに移し変える、大型の収集機も数社から出展されていた。



図 13 ビート収穫機(MATROT)

小麦やコーン用の収穫機は大型化が一段落した

感があり、各社とも作業幅等に差違は見られなかった。その様な状況で各社ともデザインで違いを出そうとする傾向が感じられた。全体的に丸みを帯びたデザインが多く、人目を引く、格好の良い機械が揃っていた。

(5) 精密農法用機械

以前、ワーヘニンヘン大学から研修に来ていた Guns 氏が勤める SBG INNOUVATIE 社は、高性能 GPS（作業精度±2cm）を用いる制御システムを作業機メーカーと共同出展していた。システムは、GPS 地上局と制御ユニットからなり、地上局が 12,000€（約 170 万円）、トラクタ自律制御ユニットが 21,000€（約 300 万円）、作業機自動制御ユニット（図 14）が 16,000€（約 230 万円）であった。これまでにオランダで 13 セットを販売し、さらにドイツで 4~5 セットの相談を受けていると説明された。

スコットランドの Soil essentials 社は、Crop Circle という生長量計測センサを出展していた（図 15）。植物体の緑成分の波長を計測しているようで、他社センサより低価格である点を強調していた。収量センサは解析結果を翌年に使うことが前提だが、生長量計測センサを施肥、薬液散布時に作業車両に取り付けて計測すれば、収穫までに問題発生地点に対策を講じられ、収量を最大限にできることが利点と説明された。

施肥、薬液散布は、周辺環境に与える影響が大きく、高精度な作業が求められる。そのため作業者を補助する様々なツールが開発されており、施肥機やスプレーヤのほぼ全機種に制御コントローラが用意されていた。コントローラは入力操作がわかりやすいよう液晶パネルを備える物が多く見られた（図 16）。また、これらの操作パネルや制御プログラムを販売する部品メーカーも出展していた。



図 14 作業機自動制御ユニット (SBG INNOUVATIE)



図 15 生長量計測センサ (Soil essentials)



図 16 フームスプレーヤ用制御コントローラ (Müller Elektronik)

5. 収集資料

- 1) BIETENSTATISTIEK 2004
- 2) J. Bontsema, K. van Asselt, T. Groot: Intra-row weed control, Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft, Workshop 2002, Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 31, Potsdam-Bornim / Osnabrück, p64-72, 2002.

- 3) T. Bakker, H. Wouters, K. van Asselt, J. Bontsema, J. Müller, G. van Straten, L. Tang: A vision based row detection system for sugar beet, Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft, Workshop 2004, Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 37, Potsdam-Bornim / Braunschweig, p42-55, 2004.
- 4) T. Bakker, K. van Asselt, J. Bontsema, J. Müller, G. van Straten: An autonomous weeding robot for organic farming, the International Conference on Field and Service Robotics, Part Douglas Australia, p580-591, 2005.
- 5) GRIMME 社製品カタログ
- 6) AGRITECHNICA2005 出展企業 製品カタログ

6. 第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム

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

目的

「第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム」(7th Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering Symposium)において果菜類ロボット収穫技術に関する研究成果を発表するとともに、野菜生産に関する諸外国の研究開発の動向を調査する。

調査日程

平成17年9月9日(金)～18日(日)(10日間)

日数	月日	都市名	調査先・内容
1	9月9日(金)	Narita	移動
2	9月10日(土)	Paris	移動
3	9月11日(日)	Paris Delft	移動
4	9月12日(月)	Delft Antwerpen	DE RUITER SEEDS 房成りトマト農家 ミニトマト農家 移動
5	9月13日(火)	Antwerpen Paris	National Research Center for Strawberries 移動
6	9月14日(水)	Paris Montpellier	移動
7	9月15日(木)	Montpellier	第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム
8	9月16日(金)	Montpellier	第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム
9	9月17日(土)	Montpellier Paris	移動
10	9月18日(日)	Narita	移動

調査先と対応者

調査先	対応者	住所および連絡先
DE RUITER SEEDS デルイタシード (種苗会社)	John de Vries (Director) Len de Kok (Product manager Tomato)	P.O.Box 1050 2660 BB Bergschenhoek, the Netherland

	岩崎副主任研究員（宮城農業・園芸総合研究所）	www.deruiterseeds.com
National Research Center for Strawberries イチゴ研究所（ベルギー）	Dr. Philip Lieten 池田教授（大阪府立大学） 岩崎副主任研究員（宮城県農業・園芸総合研究所）	Proefcentrum Hoogstraten Voort 71, 2328 Hoogstraten (Meerle) Tel.: 032/33-15-70-52 Fax.: 032/33-15-00-87
第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム		7th Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering Symposium http://www.frutic05.org/

調査結果の概要

1) 第7回果樹・ナッツ・野菜生産工学に関する国際シンポジウム(7th Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering Symposium)

シンポジウムにはフランスを始め、スペイン、イタリア、スウェーデン、アメリカ、カナダ、チリ、韓国、日本など30カ国から約200名の参加者があり、口答発表（80課題）とポスター発表（35課題）が行われた。報告者は「将来ビジョン」のセッションで果菜類のロボット収穫技術に関する研究発表(Robotic Harvesting Technology for Fruit Vegetables in Protected Horticultural Production)を行った。その後、ロボット技術の実用化の課題、複数アームによる収穫の可能性などについて各国の研究者と意見交換を行い、情報交換（論文、ビデオファイルなど）を求められた。

イスラエルの Dr. Sarig は、講演(Mechanized fruit harvesting-Site specific solution)の中で、「生食用果実（例えばリンゴ）の収穫は『アダムとイブの時代』から変わらず手収穫であり、この自動化にはロボット技術の活用が重要である」と説明し、日本における収穫ロボット研究を高く評価した。

Dr. Blackmore の基調講演(Mobile robots for tree care)では、走行ロボットの開発現状と将来性についての発表があり、生研センター開発の防除機も紹介された。走行ロボットの分野は多くの活動的な研究者がいることから、5年先ぐらいに自律走行技術が確立され、その際に安全性を3点（運転支援、半自動、全自動）で考慮する必要があると結論づけた。

また、Dr. Taylor の基調講演(Bottling good information)を始め、精密農業（マッピング、情報処理、局所管理、ドリフトレス防除など）に関する発表が多く、ヨーロッパではブドウ園を対象にした精密農業や環境保全型農業への関心が非常に高かった。

今回生研センターから3課題の発表があったことは他国の研究者からも高く評価された。

2) DE RUITER SEEDS（デルイタシード：種苗会社）

会社概要と品種開発の説明を受け、トマト、パプリカ、キュウリおよびナスの育種ほ場、種子の出荷施設を見学した。

DE RUITER SEEDS は約 400 品種のトマトを生産、販売しており（図 1、図 2）、日本向けには‘ケンタロー’、‘富丸’を輸出している。品種開発のターゲットは、主にヨーロッパ（トルコ、ハンガリーなどを含む）や中北米で、続いて東南アジア（日本、韓国、マレーシア、インドネシア）であり、南米向けの品種は少ない。現在 872 品種を試験し、そのうち選抜され翌年度も栽培されるのは 5%程度である。日本の‘桃太郎’も比較品種として栽培しており、日本の品種（pinky 系）はオランダの品種（red 系）に比べると、収量が 3~4 割程度落ちるが、食味、糖度は非常に優れると評価している。この差は品種自身の遺伝的特性であると考えられる。また、ヨーロッパでは、近年新しいモザイクウイルスが多く発生しており、耐病性品種の育成には遺伝子工学的手法も用いているが十分な成果は得られておらず、新品種の開発には 6~8 年かかる見通しである。トマトでも、接ぎ木苗が多く利用されるようになり、利用率はオランダ 80~85%、フランス 50%、ドイツ 50%、スペイン 15%程度で、その主な目的は耐病ではなく、収穫後期の収量確保のためである。さらに、栄養繁殖可能な品種開発に対しては、「育成品種は今後も UPOV（植物新品種保護国際同盟：The International Union for the Protection of New Varieties of Plants）で強く守られることから、脇芽から生産したトマトは販売できず、DE RUITER SEEDS ではこのような品種開発を行う予定はない」とのコメントであった。

パプリカの品種開発では、現在約 450 品種（赤 150 品種、オレンジ 100 品種、緑 100 品種、黄 100 品種）を試験し、翌年度も選抜されるのはトマトと同様 5%程度である（図 3）。パプリカでは品種開発のデータとして収量調査も行っている。日本やイギリスは小柄なパプリカを望む傾向が強く、アメリカやドイツでは大きい果実が好まれるため、対象の国に合った品種開発を行っている。また、南仏やスペインは夏が暑く、日本の気候に似ているため、この地方向けの品種は日本で使える可能性が高い。なお、ナスは細長



図 1 トマトの育成品種



図 2 育成品種の栽培



図 3 パプリカ育成品種の栽培



図 4 発芽試験

形、丸形、卵形の品種を扱っているが、日本向けの品種開発は行っていない。

市販している品種の種子は選別装置（8台）により選別されたのち、保管・出荷される。種子の包装出荷は機械化されており、コンピュータで管理されている。ただし少量の品種は手作業で包装される。また、種子の発芽試験（発芽、奇形苗）も実施している（図4）。

果菜類栽培の機械化・装置化に関する意見交換も行い、オランダではバケットエレベータ付きのパプリカ収穫台車が8,000ユーロ程度（4haで15台必要）で市販されている。また、チェーン搬送システムは3haで100,000ユーロ程度の導入コストである。

3)房成りトマト農家

房成り品種‘Tricia’を栽培する農家を見学した。栽培規模は9ha（オランダの平均6ha）で、栽培様式は栽植密度2.5株/m²、畝間160cmである。トマト苗は購入苗を利用している。房成りトマトでは第1果ないしは2果を摘果することで、奇形果の抑制、熟度の均一、形状の均一が期待できる。収穫作業は、台車には出荷用の段ボール箱を乗せ、畝間通路で収穫果実を直接出荷箱に詰める（図5）。その後出荷場で重さが5kgになるように調製し出荷する（図6）。作業員一人一人の作業内容や時間を記録する作業管理システム（HOKOIMAX製、P-PLUS system）も導入されており、このシステムはオランダの一般農家に普及が進んでいる。

4)ミニトマト農家

ミニトマト品種‘Favorita’を栽培する農家を見学した、収量は30～32kg/m²で、日本の収量（12～15kg/m²）に比べかなり高い。摘葉が十分になされており、着色している果実の周りには葉がなく果実が露出していることから、収穫ロボットによる認識が容易であると思われる。葉の枚数は、株あたり14枚あれば



図5 収穫台車



図6 調製出荷



図7 ミニトマトの調製



図8 選別装置

十分であるとの説明であった。選果は重量によるバラ詰め、日本の大和製衡製の重量選果機が稼働していた（図 7、図 8）。

5) National Research Center for Strawberries（イチゴ研究センター）

Dr. Philip Lieten からイチゴの品種開発と栽培技術に関して説明を受けた後、実験施設を見学した。栽培技術部門の研究者は 1 名で、アシスタント 2 名、作業員 8 名の研究体制である。また、メーレ地方のイチゴ生産は、農家数 170～180 戸、栽培面積 750ha、生産量 20,000t 程度である。

イチゴの品種開発に関して、食味、大きさ、硬さなどすべての長所を併せ持つ品種の開発は難しく、日本の品種は食味の点では非常に優れているとの説明であった。日本の品種の栽培も行ったが、果実が柔らかく、収量も上がらなかった。これは、ベルギーでは冬の日照が極端に少ないことが影響していると思われる。ベルギーやオランダ周辺では現在‘ELSANTA’が主流であり（図 9）、今後有望な品種としては‘SONATA’（オランダ育成）が期待される。‘ELSANTA’は休眠が深い品種で、日本では北海道のような寒冷地に向いている。ただし高温になると収量の低下が著しい。一つの果房には 10～12 果が着果し、一度に 3～6 果房が着果するため、短期間で収量を上げることができる。親株からは 14 株程度の苗が採れる。また、イタリア、南仏、イスラエルは日本と気候が似ているので、これらの地域に合った品種は日本でも育成できる可能性が高い。

ハウスでの一般的な作型は、6 月中下旬に一季成性品種の苗を取り、11 月下旬～12 月上旬に冷蔵処理（-1.5℃で 1,200～1,500 時間）を行い、1 月以降定植し収穫する。その前後に‘ELSANTA’の栽培、収穫を行う。いわゆる冷蔵苗技術が確立している。灌水チューブを固定できるトレイで育苗が行われており、その栽植密度は 350,000 株/ha である（図 10）。また、灌水の再利用の試験も実施している。グリーンハウスでの栽培はガターシステム（25 年ほど前に開発・普及）で行い、栽植密度は 10 株/m²（10L のバックに 6 株）である（図 11）。グリーンハウスでは残渣処理用装置も広く普及しており一般の農家でも共同利用している。ただし National Research Center for Strawberries では作業時のみレンタルで使用している。また、雨よけや露地用の高設システムでの栽培試験や、生育状態や気候に応じてハウス屋根全体を上下させることができる土耕用ハウスでの栽培試験も実施している（図 12）。



図 9 着果状態(ELSANTA)



図 10 イチゴの育苗



図 11 イチゴのガター栽培



図 12 土耕用ハウス

収集資料

- 1) Proceeding of Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production
- 2) National Institute for Agronomic Research 概要
- 3) Cemagref (Agricultural and Environmental Engineering Research)概要
- 4) Agro. Montpellier 概要
- 5) Cemagref and Agro. Montpellier 研究成果
- 6) De Ruiters seeds 会社概要

7. 欧州における調製関連技術に関する調査

園芸工学研究部 園芸調製貯蔵工学研究
 研究員 紺屋朋子

1. 目的

アムステルダムで開催された Horti Fair において、世界の園芸関連技術について情報を収集するとともに、欧州における調製、選別、パック詰め手法に関連した技術動向について調査を行い、今後の研究開発に資する。

2. 調査日程

平成 17 年 11 月 1 日（火）～11 月 11 日（金）

日数	月日	都市名	調査先
1	11月1日（火）	成田 発 Amsterdam 着	
2	11月2日（水）	Amsterdam	International Horti Fair
3	11月3日（木）	Amsterdam	International Horti Fair
4	11月4日（金）	Tricht	Greefa
5	11月5日（土）	Amsterdam滞在	資料整理
6	11月6日（日）	Amsterdam 発 London 着	
7	11月7日（月）	Silsoe	Silsoe Technology Limited
8	11月8日（火）	Silsoe	Cranfield University Plant Science Laboratory
9	11月9日（水）	March, Cambridgeshire	Greenvale AP
10	11月10日（木）	London 発	
11	11月11日（金）	成田 着	

3. 訪問先と対応者

月日	調査先	対応者	住所及び連絡先
11/2～3	International Horti Fair	-	-
	http://www.hortifair.com/		
11/4	Greefa	Mr. Henk van Tuyl	Langstreet 12 4196 JB Tricht, The Netherlands Tel:+31 345 578 100 Fax:+31 645 578 200
	http://www.greefa.nl/home.asp		

月日	調査先	対応者	住所及び連絡先
11/7	Silsoe Technology Limited	Dr. John Reed	Wrest Park, Silsoe, Bedford MK45, 4HS Tel:+44 (0)1525 860686
	http://www.silsoetechnology.co.uk		
11/8	Cranfield UR Plant Science Laboratory	Dr. Leon A. Terry	Silsoe, Bedfordshire, MK45, 4DT, UK Tel:+44 (0)1525 863275
	http://www.cranfield.ac.uk		
11/9	Greenval AP	Mr. Trevor Dear	Floods Ferry Road, March, Cambridgeshire Tel:+44(0)1354 672000
	http://www.greenvale.co.uk/		

4. 調査結果の概要

1) International Horti Fair (国際園芸展)

International Horti Fair では、園芸に関する最新技術が展示されていた。50ヶ国 900以上の地域より出展されていた。栽培から販売に至る工程で使用される機械から、花や野菜の品種に関することまで様々な技術が紹介されていた。

今回は、特に、選別・包装関連の機械を中心に調査した。トレイに載せた野菜も、ばらの野菜も包装することのできる機械が紹介されていた(図1)。苗の選別機も展示してあり、トレイの苗を1つずつ選別し、同じ成長程度の苗を新しいトレイに詰めていくものであった。ハンドリング中に葉に触れることがないため、苗の品質を傷めないで紹介されていた。その他にも、対象となる青果物を傷つけないよう、工程間移動時の落差を少なくする、機械や包装資材にブラシや紙等の柔らかい素材を使用する等の例が多数見られ(図2)、対象物を傷つけないという認識は広く行き渡っていると感じた。



図1 ブラシから紙へ受け渡し※1



図2 ブラシから紙へ受け渡し

花に関連する機械も充実しており、花の包装形態について、某飲食店のコーヒーを連想させる容器や、切花を袋詰めにしたものなど、様々な包装形態が展示されており、多種多様な包装用のビニール(図3)や、花を植えた鉢に包装用ビニールをかぶせる機械(図4)も展示されていた。特に、花の場合は包装によって見た目の印象が変わるので、包装は大

事な要因であると感じた。



図 3 様々な模様の花鉢包装ビニール



図 4 鉢の包装機

また、店頭展示用であるが、花束を入れるバケットを寝かした状態で、鉛直方向に積み重ね、茎の部分には流水があたるようになっているものも見られた（図 5）。花に常にきれいな流水が与えられることで、花の鮮度を保つことができると考えられる。また、種子を袋詰めする機械や、花を植えた鉢にラベルを貼ったり、ラベルを挿したりする機械もあり、一連の機械を調査することができた。



図 5 花の店頭展示(左：茎に流水があたる 右：全体図)

2) Greefa

Greefa は、主に選別装置を製造しているメーカーである。主に、リンゴの選果機を扱っており、製造している選果機の 60% がリンゴ・洋ナシを対象とし、20% がトマト、残りがオレンジとその他、キュウリやモモなどの青果物用である。リンゴの選果機について、特に詳しい説明を受けた。選果ラインは、重さ、色、硬さ、糖度の 4 つの選別工程からなること、機械の開発当初は大きさ選別のみであったが、以降、重さと大きさの関係から重さ選別も開発したこと、また、リンゴを回転させながら全面を上部のカメラで見て色や硬さを選別していることなどである。リンゴを回転させるアイデアは、スウィングローラー（図 6）を有する搬送部でローラーを自転させて行う。ただし、リンゴの回転が不規則なため、

計測位置は特定していないようである。なお、スウィングローラーは、リンゴを傷つけることのないよう軟らかいゴム板のような素材でできており、手で押すと凹み、テニスボール程度の硬さであった。選別工程から箱詰め工程への移動には、スロープを利用することで落下時の損傷を低減させていた。また、スロープを移動中に勢いがつかないように、リンゴをベルトで支えているのは面白いアイデアであった（図7）。



図6 スウィングローラー

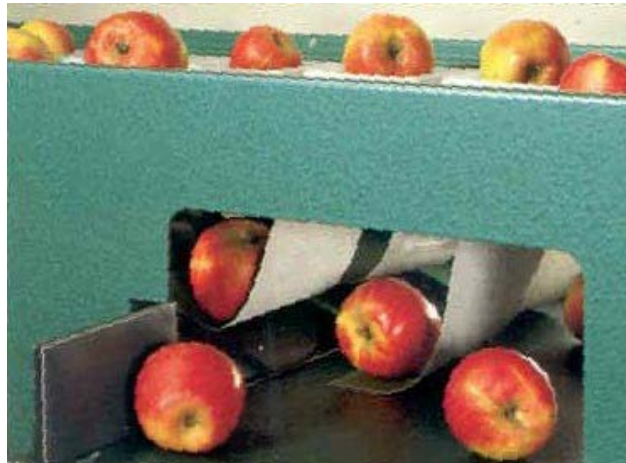


図7 スロープを下っての移動^{※2}

また、もっと傷に対してシビアな品種のリンゴでは、水に浮かべて運ぶウォータートランスポート（図9）を導入していた。ハンドリングに水を使うという手法は我が国にもあるが、その流れを示す。木箱に詰められたリンゴが搬入されると、木箱のまま水に沈めてリンゴのみ浮かび上がらせ、そのまま選果ラインへと移動させる。リンゴが濡れたままでは、商品として成り立たないので、水を拭き取る装置もある。スポンジ素材のロールの上をリンゴが通ることで、リンゴの水は拭き取られ、水を含んだスポンジは、その下方にあるステンレス素材のロールで絞られ、水分を除いている。リンゴは選別するクラスが多く、15階級にも上る。ただし、キュウリは外観のみの選別なので、7～8階級のみである。なお、リンゴよりも傷つきやすい洋ナシ用の選果機では、軟らかいブラシが設置されていた。

その後、ポーランドの農家の方と一緒に、トマト農家を2軒訪ねた。道中、ハウスが広がっている景色は圧巻だった。訪れた農家は、17ヘクタールのハウス栽培を行っており（図8）、所有している選果機も大きく、作業員も多数雇われており、日本での選果施設のようであった。トマトの場合もウォータートランスポートの装置が使われていた。トマトは選果形態も日本と同様に多く、丁寧に包装されていた。また、日本とは逆に、ヘタを上向きにして箱



図8 ハウスの中

詰めされていた。また、出荷先の要望により、箱詰めの作業員が手作業で1個ずつ、トマトのへたを取り除いて出荷しているものもあって、珍しかった（図10）。



図9 ウォータートランスポート



図10 ヘタを取って出荷するトマト

また、集出荷施設も訪ねたが（図11）、トマトとパプリカの選別に共用できる機器を用いていた。日本の選果施設と同じように、何人もの農家から運び込まれ、出荷先に合わせて、様々な形態に包装されていた。房取りトマトも、ミニサイズのものから普通サイズのトマトまで数多くあった。出荷を待つトラックも多く、規模の大きさを感じた。



図11 集出荷施設

3) Silsoe Technology Limited (STL)

シルソー研究所の閉鎖に伴い、元研究者が新しく設立した会社である。まだ立ち上げたばかりの新しい会社ではあるが、シルソー研究所以来の研究を紹介してもらった。STLは、元のシルソー研究所の敷地内にある。この例は、決して珍しいものではなく、少なくとも既に7～8人の元研究者が会社を設立したそうである。

STLは、主にハンドリングシステムを中心として研究をしていた Dr. John Reed と Mr. Simon Miles の二人で運営している。

粘り気のあるもの（パウンドケーキに使用されるチェリー等）を掴んで離すハンド（The Silsoe Gripper）（図12）、クラッカー等を風を使って搬送するシステム、サンドウィッチの製造に係わる機械（図13）について説明を受けた。The Silsoe Gripperは、50 μ m（対象物によって変わる）のポリエステルフィルムが、ビデオテープのように往復動することによって、粘り気のあるものをハンドから離すことができる（図12右）。ピンセットのような場合、その間隔を広げるだけでは、粘り気のあるものはハンドにくっついたままになるが、このSilsoe Gripperを使うと、マジックのようにきれいに離すことができた。

実際に自分の指を入れてみたが、手袋を裏返しに脱ぐような不思議な感触であった。これは、粘り気のあるものを扱う場合に限らず、ハンドの間隔を広げずにものを掴んだり離したりすることができるので、対象物をより狭い間隔で並べる時や、対象物とほぼ同サイズのパックに詰める作業を行う時にも役立つ技術である。

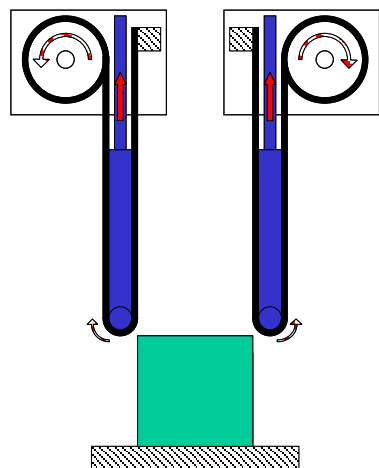


図 12 ハンド(左：外見 右：概要)※³

クラッカーを風の力で搬送するシステムでは、コンベヤの上方を、コンベヤに垂直に飛ばし、任意のクラッカー

がコンベヤ上方を渡る時に、上から叩くように軽く押さえる。押さえられたクラッカーはコンベヤに乗って運ばれ、コンベヤに乗らずに風に運ばれたクラッカーと仕分けることが可能となる。風速は2m/sで、1秒間に8個のクラッカーを処理することが可能である。

サンドウィッチの製造システムでは、トマトやキュウリなどの材料をスライスしてコンベヤ状に整列させるもの(vision inspection and control、buffer conveyor)、パンに並べるために不良品を排除して4枚ずつ並べるもの(buffer conveyor、patterning conveyor)、それらをパンに置くもの(placement conveyor)がある(図13)。

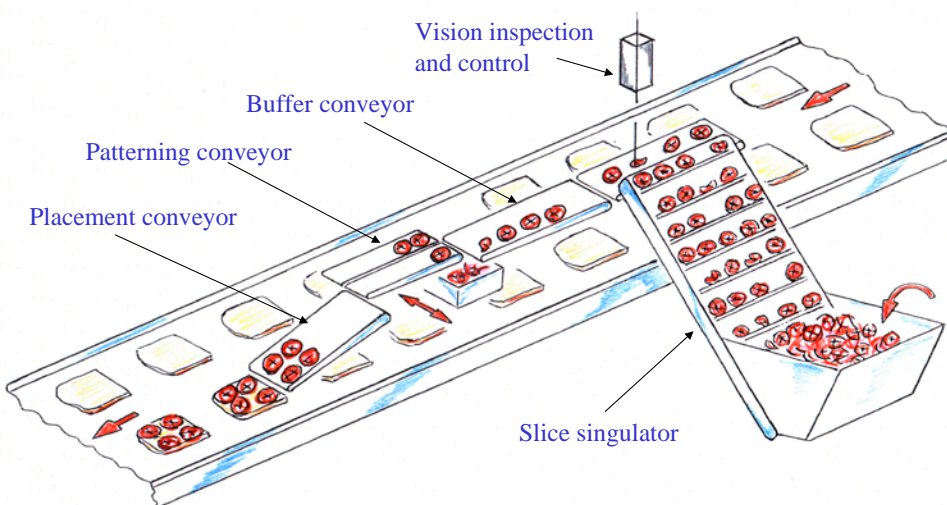


図 13 サンドウィッチ製造の流れ※³

このシステムでも不良品を排除するのに、当初は空気飛ばす方法を使っていた。しかし、不良品が独立しているときは問題がないものの、良品と接触している場合などは良品まで飛ばされたり、良品の位置がずれてしまったりするという問題点が生じた。位置が動くのを避けるために、コンベヤを分けた方法が採用されている。良品のキュウリやトマトは後続のコンベヤ(patterning conveyor)に、不良品は patterning conveyor がスライドして buffer conveyor から外れて下に落下する仕組みになっている。patterning conveyor では、4枚ずつ並べられ、placement conveyor に受け渡される。placement conveyor では、下の

食パンを運ぶコンベヤと同期して、食パン上にトマトやきゅうりを整列させることができる。

4) Cranfield University

Plant science

Cranfield University のシルソーキャンパスが元のシルソー研究所の近くにあるが、農業機械ではなく、品質に関する研究を専門とする Dr. Leon Terry を訪問した。同氏は、イチゴに関して詳しく、イギリスのイチゴの種類や生育時期等を聞いた。日本よりも種類が多いため、1年のうち、10ヶ月は出荷できるという。また、イチゴの棚持ちは、ポストハーベストだけではなく、プレハーベストの影響も大きいと言われた。糖や酸を測定できるバイオセンサー（図 14）の研究も紹介された。紙程度の厚さのプラスチック板に、カーボンと塩化銀を付着させた独特の形で、簡易に使用できそうであったが、非破壊検査ではなかった。

同氏は、9月に行われた Fruitic で、園芸部林主任研究員の発表したイチゴ収穫ロボットに非常に興味を持っていた。なぜなら、イギリスでは、農家がイチゴ収穫作業をやめてしまい、収穫作業をポーランドやウクライナからの労働力に頼っており、コストの半分が人件費だからだそう。収穫ロボットの技術は、日本が世界の最高レベルだと言われた。また、イギリスには、海外からの研究者を受け入れる制度（The Royal Society）があるとの紹介もあった。

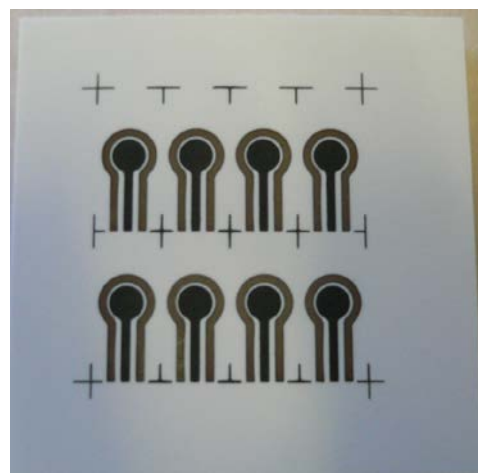


図 14 バイオセンサー

5) Greenvale AP

Greenvale AP は、英国で最も大きなジャガイモの販売業者の1つであり、日本での JA のような働きをしている。苗を育てて生産者に渡し、生産者が育てたジャガイモを（加工）・選別・包装し、スーパーや食品メーカー（プリングルズ製造の P&G など）に販売する。ここでいう加工とは、ジャガイモをフレーク状や粉状にするもので、提携するスーパーも TESCO を始め、大手スーパー 7 社に売っていて、年間 75 万トンものジャガイモを取り扱っている。

Greenvale AP の支社は英国に 10ヶ所あり、それぞれ育苗、選別・包装、加工等の業務に分かれて、専門的に行っている。今回は、選別・包装の会社を訪ねた。

搬入されたジャガイモは、日本と同様に、サンプリングして検査をする。選別は大きさ選別で、篩いを使用していた。その後、最初は泥水で洗い（図 15）、最後の仕上げはきれいな真水で洗っている。洗ったジャガイモはスポンジ上を搬送されて水分を吸収され（図 16）、人手により、傷や病気のあるものを除外する。



図 15 最初に泥水で洗浄



図 16 スポンジで水分を吸収

包装形態は、袋詰め、もしくはトレイである。トレイも同じ工場内で作られていて、大きなロール状の PET 資材（図 17）が型を通り、トレイができる（図 18）。商品に添付するラベルなども同じ工場で作られていた。



図 17 ロール状のトレイ資材



図 18 トレイ

Greenvale AP では、ジャガイモの大きさを厳しくそろえて包装することで、消費者が商品を選びやすくしている。また、オーブンや電子レンジ、お湯で指定時間調理すると、食べられるという商品も作り、それぞれに必要な時間を印刷している。大きさがそろっているからこそ、調理時間を指定することができるし、買ってきたトレイ詰めのままオーブンやレンジにかけることができる。ジャガイモの大きさも小さいものから大きいものまで扱っており、例えば意識的に生育途中で収穫しベビーポテトとして販売するなど、ユニークな販売形態を独自に作り出している。また、オーガニックのジャガイモも扱っているが、専用の棟があり、搬入から出荷まで、双方が混じることはなく、徹底した管理が行われていた。

工場は、1日24時間、1週7日間休みなく稼働している。包装した商品はすぐに出荷されるが、工場内には生産した商品全てのサンプルを10日間保管している（図19）。工場の

2 階では、出荷先と情報交換しながら、どのような包装の商品をどの程度作るべきかを逐次指示している（図 20）。また、工場の様子を会社のオフィスから常に見ることもできる。



図 19 商品サンプルを保管



図 20 外部と通信し、工場へ指示

TESCO を訪問し、実際に販売されている Greenvale AP 社の商品を調査した（図 21）。訪問した TESCO は国内に 2000 店舗ほど構えるスーパーで、大型店舗には食品の他、衣類や生活雑貨の専門店も入っているが、全ての店舗が大きいわけではなく、なかにはコンビニエンスストア程度の店舗もある。それら全てに Greenvale AP からのジャガイモが並んでいる。



図 21 様々な販売形態

ジャガイモの販売形態は、大きさを揃えるほか、皮をむいたもの、ニンジンやブロッコリーなどの野菜とミックスしたもの、ジャガイモと一緒にバターも詰めて、オーブンにか

けるだけで、味付けさえもせずにする商品まである。今後、健康問題に気を使う消費者も増えてくると考えられるので、日本でも、温野菜サラダというような位置づけで、このような商品が現れる可能性もあると感じた。

※1：収集資料1)より抜粋

※2：収集資料2)より抜粋

※3：収集資料4)より抜粋

5. 収集資料

- 1) Horti Fair 関連資料 (各種カタログ)
- 2) Greefa 会社概要 (CD-ROM)
- 3) Silsoe Technology Limited 要覧
- 4) Silsoe Technology Limited 紹介データ (CD-ROM)
- 5) Silsoe Research Institute 要覧 (一部)
- 6) Cranfield University 紹介資料
- 7) Dr. Leon Terry 執筆論文
- 8) Greenvale AP 要覧 及び関連資料

8. 欧州における最新農業機械技術動向調査について

畜産工学研究部 飼料生産工学研究
 研究員 高橋仁康

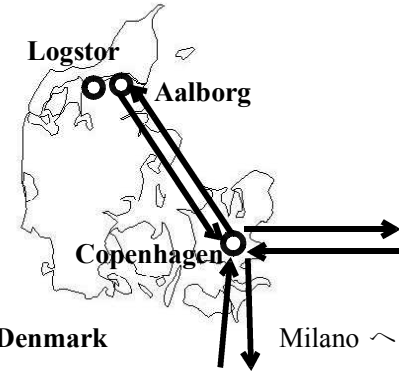
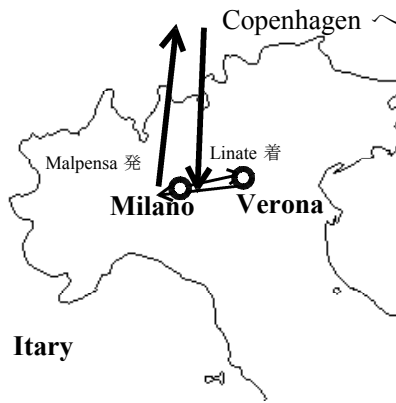
1. 目的

ヴェローナ農機展（イタリア）でのヨーロッパ最新農業機械技術動向調査および J.Haldrup 社（デンマーク）精密コンバイン、飼料収穫機を調査し、今後の研究開発に資する。

2. 調査日程

平成 17 年 2 月 7 日（火）～ 2 月 16 日（木）

日数	月日	都市名	交通	摘要
1	2/7(火)	成田空港 コペンハーゲン (リナーテ空港) ミラノ	SK0984 便 SK1689 便 タクシー	ミラノ泊
2	2/8(水)	ミラノ ヴェローナ	IC(鉄道) タクシー	ヴェローナ泊
3	2/9(木)	ヴェローナ	タクシー 徒歩	107th FIERAGRICOLA (ヴェローナ博) ヴェローナ泊
4	2/10(金)	ヴェローナ ミラノ	徒歩 CIS38 (鉄道)	107th FIERAGRICOLA (同上) ミラノ泊
5	2/11(土)	ミラノ (マルペンサ空港) コペンハーゲン	鉄道 SK2682 便	コペンハーゲン泊
6	2/12(日)	コペンハーゲン オールボー ログスター	SK1209 便 相手方乗用車	J. Haldrup a/s 社 ログスター (Haldrup 家) 泊
7	2/13(月)	ログスター オールボー	相手方乗用車	J. Haldrup a/s 社 現地酪農家 温湯供給センター オールボー泊
8	2/14(火)	オールボー コペンハーゲン	SK1212 便	資料整理 コペンハーゲン泊
9	2/15(水)	コペンハーゲン	SK0983 便	機中泊
10	2/16(木)	成田		



※ミラノは Linate 空港着、Malpensa 空港発
 Milano-Verona 間は特急、Milano-Malpensa 空港間は鉄道
 Aalborg-Logstor 間は相手方乗用車使用

3. 訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所・連絡先
107th FIERAGRICOLA		Verona Fair Ground Viale del Lavoro,8-37100 Verona, Italy Tel.+39 045 8298111 Fax +39 045 8298288 http://www.fieragricola.it/home_en.asp
J. Haldrup a/s 社	Mr. Jens Haldrup Mr. Per Clausen	Bredgade 129 DK-9670 Logster, Denmark Phone:00 45 96 66 11 66 Fax: 00 45 96 66 11 67 http://www.haldrup.dk/english-index.htm
現地酪農家	Jens Haldrup 氏の紹介	
温水供給センター	Jens Haldrup 氏の紹介	

4. 調査結果の概要

1) 107th FIERAGRICOLA(ヴェローナ農業博)

ヴェローナ農業博は、Agrimeccanica(農業機械)、Zoosystem(畜産システム)、Agriservice(農業サービスシステム)の3テーマを持つ総合農業展示会である。

Agrimeccanica では、各収穫機の高出力化や多状化が目立ったが、モニターによるデモでは路上走行時の取り回しや格納効率を改善するために、折りたたみ機構をアピールしているメーカーが多く見られた。左右端が内側上方へ折れ曲がる機構が最も多いが、リールヘッドでは、中央から2分割されたリールヘッドの進行方向左側が上方へオフセットした後中央へスライドすることで2段に格納される機構があった。転草機・集草機でも多く見られたが、中には作業終了後に左右アームを後方へ折り畳み、トレーラを引くように一般道を通行できるよう工夫したものがあつた。



図1 NEWHOLLAND社の自走式コーンハーベスタの分割展示
写真上はカタヘッド。出力は379kW。



図2 KRONE社自走式コーンハーベスタ
爪は3段構造で1、2段目が切断、2、3段目と条間毎にあるガイドバーが搬送を担う。12条刈りで折り畳み可能。



図3 NEWHOLLAND社の自走ハーベスタ
(ロークropp)

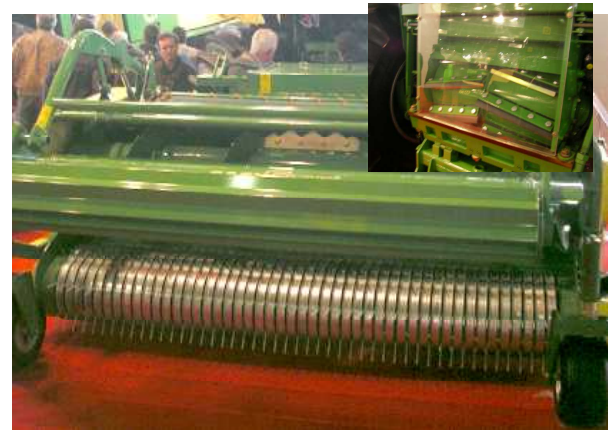


図4 KRONE社ピックアップアタッチメント
前方に草を押さえる回転する角棒を装備。写真上はカタヘッド。



図5 オフセット式のリールヘッド
写真上はオーガの接合部。この後横へスライドして中央2段積み。



図6 Laverda製のコンバインM306
刈り幅4.8～6.6m、225kW。グレタンク9,000L。ユニークなフィーダー。



図7 デザインに優れたcapello社のリールヘッダ
リールに油圧モータを使用。



図7 6軸の折り畳み式ジャイロテッダ



図8 ロークロップ刈り取り部の裏側
作物を引上げ切断。



図9 ANDREOLI社の園芸用トラクタ
ハウス内や葡萄棚の下で作業する。4輪操舵。全高 138cm、96kW、最大登坂能力60%。大メーカーでは製作され難い逸品。



図10 1904年製ディーゼルエンジン
66馬力 220rpm



図11 Zoo Systemの展示



図12 屋外でのデモ

Agriservice では環境対応のブースがあり、家畜ふん尿由来のバイオガスを燃焼する V 型 16 気筒エンジン、ウッドチップボイラなどの展示があった。また、屋外で各社のデモや試乗会が行われていた。

2) J.Haldrup社訪問

J.Haldrup 社は Plant Station（育種場）用の精密収穫機を製作するメーカーである。搭載可能なリアルタイム測定器には収量、含水率、NIR 分光分析システムがあり、高い精度でサンプリングおよび測定を可能にする独自の工夫が多く見られる。

また、自社システム専用のソフトウェア（WindowsXP 用）を持ち、データはマッピングされ、運転席手元の小袋へ少量サンプルを空気搬送すると同時にリアルタイム分析データを印字したシールがプリントアウトされるなど、完成度は高い。

さらに特筆すべきはクリーンアップシステムで、内面を可能な限りフラットに製作し、コンバインでは 20kW のファンを全開にして多数のエア噴出口から送風することで、掃除が完了する。

収穫機にはコンバインハーベスタ、コーンハーベスタ、フォレンジハーベスタなどがあり、小麦、大麦、豆類、トウモロコシ、菜種やひまわり、牧草などに対応するが、キャリブレーションをすればすべての作物に対応可能である。

Haldrup 社が 1973 年から生産し、欧米を中心に 370 台以上を販売した Forage Plot Harvester は機関出力 34kW、刈り幅 1.5m、METTLER 社の電子秤付き 1200 リットル計量ホップ仕様で約 74 千ユーロ。Roter Plot Combine Harvester は新型脱穀ロータ、2000 リットルグレンタンク、収量・NIR 分析・マッピングコンピュータシステム一式、キャビン仕様、機関出力 67kW 刈り幅 1.5m（コーン 2 条）で約 169 千ユーロ。同様の仕様で独立 2 系統の脱穀およびサンプリング装置（NIR の光学装置のみ共用）、出力 105kW、グレンタンク 3500 リットル、コーン 4 条刈りの TwinRoter Plot Combine Harvester は 270 千ユーロ。コーンハーベスタのシュートに装着する NIR equipment flying stream for Maize Harvester は一式 49 千ユーロ。ハンドメイドの注文販売に近いため、豊富なオプションの中から必要に応じて選択でき、2 輪・4 輪駆動、刈り幅 4 段階、キャビンの有無、エンジン出力、作業灯に至るまできめ細かく注文が可能である。執筆時点での為替レートは 1 ユーロが 141 円である。



図13 フォレンジハーベスタ

日本で収量コンバインにあたるものと思われる。腹部に見える大きなホップに 4 点のゲージが取り付けられている。NIR 分析システムなど豊富なオプションが用意されている。1973 年から 370 台以上を販売。カタログより。



図14 コンバインハーベスタ

収量・含水率測定、NIR 分析、マッピング等をリアルタイムで行い、強力なブローで瞬時に内部の掃除を完了する。



図15 ツインシステム

異なる作物区を別個にリアルタイム分析可能。刈り脱穀も独立2系統を持つ。



図16 コーンハーベスタ
フォレージハーベスタ
と同様のシステムであるが、シュートに NIR
分析システムを取り付け可能。カタログより。



図17 コンバインのグ
レン収量計量部



図18 制作中のコンバイン

ハンドメイドであるため、刈り幅を4段階から選んで注文ができるなど、カスタマイズ可能。



図19 駆動輪

オイルモータで駆動し、レイアウトの自由度が高い。2輪駆動と4輪駆動から選択可能。



図20 小サンプル
キャビンまでサンプルが送られ、左のダイヤモンドプリンタと連動。



図21 コンバイン後方内部

ブローシステムにより瞬時に種子の清掃が終了する。上方は4連シープ。



図22 グラス用サンプ
リング・NIR分析装置

サンプリングし、NIR 分析の光学装置へむらなく材料を送るよう工夫されている。



Jens Haldrup氏

3) デンマーク北部酪農家訪問

デンマークでもっとも盛んな畜産業は養豚であり、Haldrup 氏の紹介で訪問したこの酪農家も養豚が主で、1000ha の畑を持ち、210 頭の経産牛とおよそ 1000 頭の豚を飼っているとのことであった。牛の足に個体識別センサーを付け、ロータリパーラーで過去 5 日間の乳量に応じて濃厚飼料を与え、ネットを介して情報はセンターへ送られる。180 頭の搾乳は 1 名が 1 時間 20 分で行い、1 日 2 回搾乳だそうである。エサはすべてコントラクター（農作業受託組織）がバンカサイロに詰めてくれる。個人でのエサ作りはコストがかかってとんでもないとのことであった。バンカサイロの一つはトウモロコシ、もう一つは POIS と GLASS の混播である。デンマークでも糞尿や大規模化の問題が存在すると Haldrup 氏が話してくれた。豚は 7 kg から 120kg になるまで 21 週間育てて、豚舎内を清潔にするためにローテーションを行い、空いた部屋を順次清掃・消毒するとのこと、豚は病気に弱いので中には入れなかった。約 2 割の豚肉は日本に送られると農家の人から聞いた。



図 23 デンマークの酪農家

230 頭の経産牛がおり別に育成もしている。



図 24 ミルキングパーラー

180 頭の搾乳を 1 時間 20 分で一人でこなす。1 日 2 回搾乳。



図 25 ミルクタンクと酪農家のご主人

ミルクは熱交換してから屋外のタンクへ。熱交換した温水は従業員が洗浄に使ったりするらしい。



図 26 バンカサイロ

トウモロコシ（正面）と POIS と GLASS の混播（右）。



図 27 畜産農家風景

畑の中に大きな畜産農家が点在する。多くは養豚。

4) ログスター温水供給センター（バイオマス利用）

デンマーク全土には（J.Haldrup 社の 32 歳の CAD 技術者によると 1960 年代くらいには）温水の供給システムが整備されていて、全戸にセンターからパイプラインを通して温水が供給されている。ログスターは人口 5 千人の小さな町であるが、このセンターからの供給により、全戸の暖房（床暖房またはパネルヒータ、パイプヒータなど）が賄われている。燃料は麦わらやウッドチップで、麦わらは農家からの買い上げである。見た限りデンマークの畑にはワラや残渣の類はなく、刈り株が整然と並んでいるのみであった。



図28 ログスター温水供給センター
人口 5000 人の町の暖房をこのセンターで一手に賄う。ここから全戸へパイプラインが通じている。



図29 ウッドチップ
ウッドチップと麦わらを燃焼して温水を作り出す。



図30 麦わらのビッグベアラ

麦わらのビッグベアラは1つが 500kg あり、約 40 ドル（親切にドルに換算してくれたらしい）で農家から買い取る。作業はコントラクターが行う。



図31 温水供給センター内部



図32 V16気筒エンジン
天然ガスを燃焼し、ポンプを駆動する
ヴェローナ博でこれのバイオガス仕様を見た

5. 収集資料など

- 1) 107th FIERAGRICOLA カタログ
- 2) NewHolland 社その他各社カタログ
- 3) J.Haldrup a/s 製品仕様および値段表
- 4) J.Haldrup HarvestManager ソフトおよび解説書
- 5) J.Haldrup 社製品紹介ビデオ

9. 農業機械の安全管理システム及び安全技術に関する 国際ワークショップ出席

評価試験部 次長 高橋正光

1. 目的

韓国農業工学研究所（NIAE：National Institute of Agricultural Engineering）主催の「農業機械の安全管理システム及び安全技術に関する国際ワークショップ」に出席し、日本における農業機械の公的試験及び農作業安全対策について講演する。

2. 日程

平成17年6月1日～6月4日

日数	日付	都市名	時間	交通	摘要
1	6月1日(水)	東京(成田) → ソウル(仁川) → 水原	13:55 16:35	KE704 自動車	 [水原泊]
2	6月2日(木)	水原滞在			NIAE 訪問 ワークショップ (打合せ及び講演) [水原泊]
3	6月3日(金)	水原 → 沃川邑 → 水原		自動車	NIAE 所内見学 工場見学：国際総合機械㈱ [水原泊]
4	6月4日(土)	水原 → ソウル(仁川) → 東京(成田)	10:20 13:35	バス KE703	

3. 主な訪問先と対応者

日付	訪問先	対応者	住所等
6月2日(木)	NIAE	Cho Yeoung-Kil(所長)、Kim Hakkyu(機械利用試験科長)	249, Seodun-dong, Suwon, KOREA Tel +82-31-290-1953 Fax +82-31-290-1960
6月3日(金)	NIAE Kukje Machinery co.,Ltd (国際総合機械)	Lee Gong-In(生産機械工学科研究員) Lim Jung-Ho(技術研究所長)	11-1, Yangsoo-ri, Okcheon-Ub, Okcheon-Gun, Chunguk-Do, KOREA Tel +82-43-730-1611 Fax +82-43-732-1159

4. ワークショップ

ワークショップでは、下表の6課題が報告され、その内3課題が韓国以外の日本、アメリカ、イタリアからの講演者によるものであった。

日本からは高橋が、農業機械の型式検査、安全鑑定、型式認定などの試験制度や公的試験の実施状況、農作業安全対策や農作業事故の現状、生研センターの試験設備について説明した。説明後の質疑応答では、PL（製造物責任）と安全鑑定適合機の関係、大型特殊自動車と小型特殊自動車の相違点、今後の排出ガス規制の動向、同測定装置の価格などが話題となった。その他、アメリカからは農作業安全を推進するための仕組みや農作業事故の現状、イタリアからは日本の型式認定にあたるトラクタのEC指令や機械全般に係わる安全指令について説明があった。

No.	講演題目	講演者
1	Recent trends on agricultural machinery safety in international standard	Dr. Kim Kyeong-Uk Seoul National Uni. (韓国)
2	The status of accidents of agricultural machinery in Korea	Dr. Shin Seongyup NIAE (韓国)
3	An overview of farm machinery safety in the United States	Dr. Slocombe John Kansas state Uni. (アメリカ)
4	Design trends for the safety of agricultural machinery in Korea	Dr. Kang Yougsun Tongyang co.,Ltd (韓国)
5	日本における農業機械の公的試験及び農作業安全対策について	高橋正光 生研センター評価試験部
6	Safety Management systems for agricultural machinery in European Union	Dr. Cavallo Eugenio IMAMOTER-CNR (イタリア)

5. 韓国農業工学研究所 (NIAE)

NIAEは、生研センター・農業機械化研究所と同様、農業機械の開発改良及び検査鑑定を主業務とする国立の試験研究機関であり、生物生産基礎工学、生産機械工学、ポストハーベスト工学、機械利用・試験の4部と植物工場チームで構成されている。

今回お世話になった機械利用・試験科（生研センターの評価試験部と同様な部）は、トラクタ、圃場機械、ポストハーベスト機械の3試験室と利用技術研究室で構成されている。試験装置としては、生研センターと同様に、トラクタの各種試験装置、安全キャブ・フレーム静的強度試験装置、トラックスケール、傾斜試験装置などが装備されている。いずれの装置及び試験棟もよく整理整頓され、NIAEの測定技術の高さが伺われた。

6. 収集資料

- 1) 講演要旨集：International Workshop on Safety Management Systems and Safety Technologies for Agricultural Machinery (韓国語、一部英語)
- 2) 韓国農業工学研究所要覧 (韓国語、英語)
- 3) 黄砂：Asian Dust (韓国農村新興庁編、韓国語、日本語、英語)

10. 第13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	作業機第2試験室	室長	富田宗樹
評価試験部	原動機第2試験室	主任研究員	清水一史
評価試験部	安全試験室	研究員	塚本茂善
評価試験部	原動機第1試験室	研究員	積 栄

1. 目的

農林業用トラクタ公式試験のための OECD 標準テストコードにおける技術的な問題等について意見交換を行う。

2. 日程

平成17年9月19日～9月26日（8日間）

日数	月 日	都 市 名	時 間	交 通	摘 要
1	9月19日(月)	東京(成田)発 北京着 (北京泊)	10:25 13:10	JL781	移動日・会議参加登録
2	9月20日(火)	北京滞在 (北京泊)			OECD テストエンジニア会議出席 (会議)
3	9月21日(水)	北京滞在 (北京泊)			OECD テストエンジニア会議出席 (会議・CAMTC 訪問)
4	9月22日(木)	北京滞在 (北京泊)			OECD テストエンジニア会議出席 (CAMTC 試験場訪問)
5	9月23日(金)	北京発 (車中泊)	21:08	K269	OECD テストエンジニア会議出席 (移動日)
6	9月24日(土)	洛陽着 (洛陽泊)	8:22		OECD テストエンジニア会議出席 (YITUO 工場訪問、COTTEC 訪問)
7	9月25日(日)	洛陽発 (車中泊)	19:00	K270	OECD テストエンジニア会議出席 (移動日)
8	9月26日(月)	北京着 北京発 東京(成田)着	5:56 14:50 19:10	JL782	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
農業部農業機械試験鑑定総站 China Agricultural Machinery Testing Center, Ministry of	農業機械試験・品質管理	Ms. Chu Weiwen	No. 2, Xiaobalizhuang, Dongsanhuan Nanlu, Chaoyang District, Beijing, 100021, P. R. China TEL:0086-10-67326490, 67326497 FAX:0086-10-67343754

Agriculture (CAMTC)			
中国一拖集团有限公司 China YITUO Group Corporation Limited	農機・建機・ 産機・トラッ ク・エンジン 製造	-	No. 154, Jianshe Road, Luoyang, 471004, Henan, P. R. China TEL:0086-379-4968111 FAX:0086-379-4213228
国家トラクタ質量監督 検験中心 China Official Tractor Test and Evaluation Center (COTTEC)	トラクタ各種 試験・評価	Mr. Qi Liang	No. 39, Xiyuan Road, Luoyang, 471039, Henan, P. R. China TEL:0086-379-64967099, 62690116 FAX:0086-379-64967099

4. 調査結果の概要

4. 1 参加国 [() 内は人数]

ベルギー (1)、中国 (15)、チェコ (2)、フィンランド (2)、フランス (2)、ドイツ (2)、イタリア (9)、日本 (4)、韓国 (4)、オランダ (3)、スペイン (1)、トルコ (6)、米国 (3)、セルビア・モンテネグロ (1)、OECD 事務局 (2)、OECD 調整センター (1、兼フランス代表)
合計 14 カ国 57 名

4. 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、各ホスト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、議長選出があり、EMA (スペイン) の Ponce de Léon 氏が満場一致で推挙された。まず最近の OECD テストにおける動向の概略が解説された後、各国の参加者の自己紹介を行い、以後 Ponce de Léon 氏の進行により議事が進められた。



図1 会議風景 (北京・Beijing Guangxi Hotel Conference Hall)

1) コード6の連続試験転倒試験における試験対象機 (代表型式) 選択方法

コード6 (狭輪距トラクタ用前部装着型安全フレーム強度試験) では、強度試験に供試する前に、試験するフレームを装着する全てのトラクタが連続転倒しないことを確認する試験が行われる。この試験は、実際には、構造調査、重心位置測定等に基づいて計算により行われる。一方、コード6の対象トラクタでは、各製造者が、機関出力・軸距・駆動輪数・輪距 (ワイン

ヤード仕様／オーチャード仕様)の違いに加えて、OEM 供給等による色・字体・灯火類などの違いもあわせた非常に多くのバリエーションを製造している(時には100から150-160バージョンにも及ぶ)現状がある。そこで、試験機種を削減するため、以下のように連続転倒試験対象機(安定性と連続転倒性の観点から最も不利なモデル)を選択する方法が提案された。

- ①ワインヤード仕様とオーチャード仕様では、同じ安全フレームを装着した場合でも両方試験が必要
- ②2／4駆では、重心位置が後部にある方が危険性が高いため、2駆仕様を試験
- ③シリンダ数の違いについては質量・軸距の違いに直結するため、全て試験が必要
- ④出力違いについては最大質量となるモデルのみ試験
- ⑤軽微な違いについては、質量の±5% (前・後輪分担荷重もそれぞれ±5%)まで省略可
また、この内容を実行に移すにあたって、コード6内に盛り込む内容と、「ガイドライン」として別途作成する内容とが示された。議論の結果、今回の提案に基づいて、ワーキンググループにおいて実行に向けた検討を更に進めることとなった。

2) 変形 ROPS (安全キャブ・フレーム) の試験方法

近年設計される安全キャブにおいては、荷重をかけるべき角部や直線部材を持たないものが存在する(図2)。過去にはスイスでの試験事例が報告されたが、今回、イタリア／ポローニャによる試験事例(EC認証)が紹介され、試験方法等について議論が行われた。議論では、曲線部材上のどの位置に荷重を与えるのが適切であるかといった議論に加え、今後このような事例が増えるであろうことや、その市場拡大を待って典型的な形状を把握した後にコードへの反映などを判断すべきである等の意見が述べられたほか、変形 ROPS に留まらず、トラクタの近年の高速化や作業機の変化等も踏まえてエネルギー算出方法の再検討が必要ではないかとの意見も出された。

その結果、今回の議論内容を各エンジニアが常に意識すると共に、今後も必要に応じて継続的に議論を行うこととなった。



図2 変形 ROPS の例 (イタリア／ポローニャ資料より)

3) 農林業用トラクタの FOPS 試験コード

農林業用トラクタの FOPS (対落下物防護構造) 試験コードの素案が提出された。これは、コード9 (テレハンドラ用 FOPS 試験コード) 及び関連 SAE、ISO 規格に基づき作成され、前回年次会議後にワーキンググループで検討・合意されたものである。提案では、落下試験に用いる物体が形状及び位置エネルギーで3段階(A～C)設定されており、最もエネルギーの小さいAは農業用トラクタ、B及びCは林業用トラクタに推奨されることとなっていたが、これに対

して、国によっては農業用と林業用に分類するのは難しい等の意見が出された。検討の結果、追加意見・修正等があれば 11/15 までに提出することとなった。

4) 既存の ROPS に装着するアンカー・メカニズムの転倒シミュレーション

トルコで研究が進められている連続転倒防止用の「アンカー・メカニズム」の有効性について、シミュレーション結果等が報告された。これは、トルコの農機具試験センター (TAMTEST)、アンカラ大学農学部農業機械学科 (AUZF)、ケース・ニューホランドグループのジョイントベンチャーである TURK TRAKTOR FACTORY (TTF) により進められているプロジェクトで開発されたもので、既存の ROPS に装着して、横転倒直前に側方へバーを繰出し、転倒したトラクタを支持する機能を有する (図 3)。これにより、連続転倒の防止、安全域の拡大、これらに伴う ROPS 設計の自由度向上 (現状よりも低い ROPS の設計が可能となる) 等の利点があるとされた。発表に対して、誤作動時等の安全性について質問があったが、これに対しては、自動車におけるエアバッグと同様であり問題ない旨、回答があった。



図 3 「アンカー・メカニズム」(トルコ資料より)

5) 保護面決定のための基準点として用いるハード・ポイントの決定方法

ROPS 試験コードにおいてトラクタ前部で質量を支え得る部位とされる「ハード・ポイント」の選定方法について、フランスからこれまでの議論の経過について説明があった。

この問題については、2005 年 2 月の年次会議において、テストレポートにハード・ポイントの位置を記載する旨合意され、記載されたデータを踏まえて共通のハード・ポイント決定方法が議論されることとなっていた。更に 2005 年 5 月のワーキンググループ議事録において、各国からの情報提供が望まれる旨記載されたことを受け、本会議では、日本から、国内でのハード・ポイント決定方法 (トラクタ質量相当の垂直荷重に耐え得ると製造者が保証する点について、耐荷重試験結果を提出させる) について資料提出及び発表を行った (図 4)。これに対して、イタリアやフランスからも各試験機関での現状 (製造者と協議の上で決定、主にエンジンを選択、等) が報告された他、日本の方法についても質問や意見があった。

ハード・ポイントの決定方法に関する議論では、やはり場所の決定や耐荷重性の確認方法は試験上重要であるとの意見があり、製造者 (アメリカ代表) から基準の明確化の要望が出された。しかしながら、議論の中で、年次会議で合意されたテストレポートへのハード・ポイント位置の記載をいつから開始するかについて認識の不一致があることが確認された。そのため、改めて本エンジニア会議直後から、試験機関の選定したハード・ポイント位置を記載すること

が確認された。結果として、期待された技術的な議論は進まず、次回年次会議に向けて各国からの提案を受け付けることとなった。



図4 塚本研究員による発表

6) 油圧ポンプ性能試験方法 (ISO/OECD 基準) 案

ISO/OECD/FDIS 789-10 が示され、内容の最終確認（技術的議論は既に終了、主に編集上のもののみ）について、意見があれば直接アメリカに連絡することとなった。また、本内容は、次回年次会議で OECD コードにも組み込まれる予定であると説明があった。

7) 保護構造物試験コードにおける新たな extension procedure

製造者には、新たな型式のトラクタに装着する保護構造物について、コストの観点から以前に承認を受けたものを改変して装着する傾向にある一方で、承認番号についてはこれを維持したいという要望がある。これを踏まえて、現行コードの extension procedure（他のトラクタ型式への拡張）及び minor modification（型式検査における形状変更に相当）の項目について、minor modification を削除して extension procedure の対象を拡大するという提案がなされた。以下に拡大の内容の大枠を示す。

① extension を「Administrative extension」と「Technical extension」に分類する。

- i) Administrative extension : 現行の minor modification に相当
- ii) Technical extension : 構造に技術的な変更があった場合に適用

② Technical extension の種類及び条件を下記の通りとする。

i) 他のトラクタ型式への extension

所定の条件（内容は現行の extension のものに近いが、構造や装着部、支持構造物は「同一」であることが必要で、「同等」では該当しない。安全域も「同一」であることが必要で、変形部材による保護域内に留まっているだけでは対象とならない）を満たすこと

ii) 保護構造物自体の改変に対する extension

a) 原試験結果に全く影響のない改変に対する extension

上記 i) で現行の extension から除かれた部分が該当（確認試験なしの場合は5つまで）

b) 原試験結果に影響が出る可能性のある改変に対する extension

確認の強度試験を実施し、所要荷重及びその際の最大変形量が原試験結果の±7%以内であること

iii) 基準質量の増加に対する extension

ROPS が完全に同一であり、フル確認試験を行うこと

iv) シートベルトアンカー試験結果を追加するための extension

v) 後部強度部材の改変または新規追加のための extension (コード6のみ)

新規または改変された後部強度部材においても安全域が変形部材による保護域内に留まることが確認され、なお且つコード内の 3.3.1.2.2.2 または 3.3.2.2.2 に記載された確認試験を行い、結果が記載されること

この提案について、上記② ii) b) に関してイタリアより、7%では小さすぎ、15%程度が適当であるとの意見が出され、これに対して OECD 調整センターから、7%を超えては同一型式として実用的でないとの回答があった。議論の結果、意見があれば 11/17 までに OECD 調整センターとイタリア (ポローニャ) に連絡することとなった。

4. 3 CAMTC 訪問

議事終了後、CAMTC 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。CAMTC はトラクタの室内性能試験装置、ROPS 関係の試験装置の他、作業機の試験装置も有していた。ROPS の静的試験は、当センターのような 3次元測定機により変位を実測する方法ではなく、安全域のモデルを設置して判定を行う方法が採られていた。この方法で試験を行っている試験実施機関も多いようである。また、会議の議題に関連して、安全フレームの角が丸みを帯びている場合における負荷のかけ方について議論があった (図9参照)。



図5 PT0 試験装置

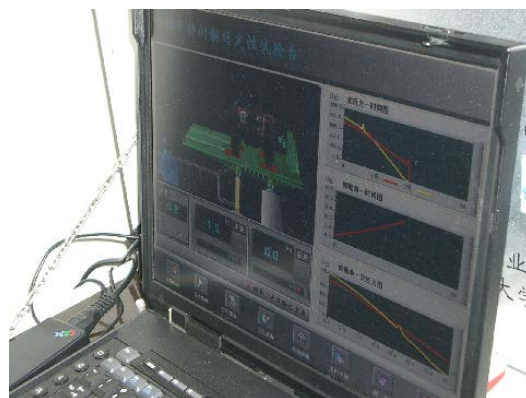


図6 転倒角試験装置



图7 油压揚力試験装置



图8 慣性モーメント測定装置



图9 安全キャブ／フレーム静的強度試験装置



图10 播種精度試験装置



图11 液剂散布精度試験装置

4. 3 CAMTC 試験場訪問

CAMTC から車で 30 分程度の場所にある CAMTC 試験場を訪問し、トラクタ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。ここでは、トラクタの屋外試験及び防水試験が行われる。耐久性試験装置は無人運転が可能で、凹凸は必要に応じてアレンジするとのことであった。



図 12 けん引性能試験装置（ダイナモメーターカー）



図 13 走行系耐久性試験装置



図 14 防水試験装置



図 15 人工悪路

4. 4 YITUO 工場訪問

北京での議事終了後、各国代表団は洛陽に移動した。洛陽は北京から約 800km 離れているが、トラクタ工場（YITUO）及び評価試験機関（COTTEC）が所在し、中国の農業トラクタの開発、生産及び評価試験における拠点の 1 つである。

洛陽到着後、YITUO の工場を訪問した。同工場で生産しているトラクタや生産ラインを見学した。本工場は、主に機関出力 35～120 馬力のトラクタを製造しているとのことであった。



図 16 YITUO 製造トラクタの例

4. 5 COTTEC 訪問

COTTEC を訪問し、トラクタ試験設備のデモンストレーションや意見交換などが行われた。この試験機関は、トラクタの一般的な試験施設、機材の他、特殊環境試験室や耐久性試験装置、灯火類試験装置を所有しており、トラクタに関する広範な評価試験が可能である。CAMTC、COTTEC においては、全ての試験ラボにおいて、ISO/IEC17025:1999 を取得し、試験の品質管理が行われているとのことであった。



図 17 半無響室



図 18 高温試験室（低温試験室もあり）

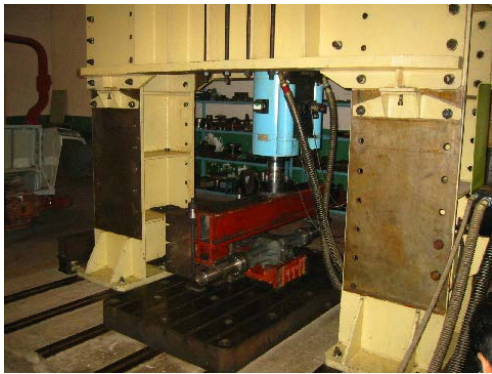


図 19 車軸耐久性試験装置



図 20 座席耐久性試験装置



図 21 トランスミッション耐久性試験装置



図 22 クラッチ耐久性試験装置



図 23 テストコース (DYC は CAMTC と同じ)



図 24 灯火試験装置



図 25 機関排出ガス性能試験ベンチ



図 26 PM 測定装置 (マイクロトンネル)

5. 収集資料等

- 1) 第 13 回 OECD エンジニア会議議案書
- 2) CAMTC 要覧
- 3) YITUO 会社案内
- 4) YITUO 農業機械カタログ
- 5) COTTEC 要覧
- 6) “TRACTOR & FARM TRANSPORTER” 誌 (中国語)
- 7) 2000 年版 OECD テストコード (中国語訳)

11. 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 部長 森本國夫
評価試験部 安全試験室 研究員 塚本茂善

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OECD年次会議）に出席し、OECDコードに係る問題について討議し、必要な決定を行う。

2. 日程

平成18年2月20日～2月26日

日数	月 日	都市名	時間	交 通	摘 要
1	2月20日（月）	成田発 パリ着	11:05 15:45	JAL405	[パリ泊]
2	2月21日（火）	パリ		徒歩	OECD代表部との打ち合わせ 及び会議準備 [パリ泊]
3	2月22日（水）	パリ		徒歩	OECD年次会議 [パリ泊]
4	2月23日（木）	パリ		徒歩	OECD年次会議 [パリ泊]
5	2月24日（金）	パリ		徒歩	OECD年次会議 [パリ泊]
6	2月25日（土）	パリ発	18:05	JAL406	[機内泊]
7	2月26日（日）	成田着	14:00		

3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所等
I E A（国際エネルギー機関）	OECD事務局 Mr. Jean-Marie Debois	9, rue de la Fédération 75739 Paris Cedex 15 France

4. 調査結果の概要

1) 参加国（人数）：

アメリカ：アメリカ（4）

欧州：イタリア（6）、オーストリア（2）、スペイン（5）、スロバキア（1）、チェコ（1）、デンマーク（1）、ドイツ（2）、トルコ（4）、ノルウェー（1）、フィンランド（2）、フランス（5）、ベルギー（1）、ポーランド（1）、ポルトガル（1）

アジア：韓国（3）、中国（5）、日本（3）

オブザーバー：ハンガリー（1）、セルビア・モンテネグロ（4）

国際機関：F I P A（2）、C E M A（3）、

I S O（3（うち1は国代表兼務））、O E C D：O E C D事務局（10）

計70名

2) 期間：2006年2月22日～24日

3) 場所：I E A（国際エネルギー機関）会議室（フランス共和国パリ市）（図1）



図1 O E C D年次会議議場

4) 議事要旨

I 会議運営に関する議事

1. 開会（事務局による開会挨拶）

事務局より、開会挨拶と、今年次大会の主要な議題の紹介があった。

2. 2005年年次会議議事録採択

事務局より2005年年次大会の議事録が提案され、異議なく承認された。

3. 幹事及びアドバイザーグループの選出

事務局より、キム氏（韓国）を議長、ランプル氏（オーストリア）を副議長に選出し、アドバイザーグループは上記2氏と事務局、調整センターで構成したいとの提案があり、異議なく承認された。

4. 2006年議案書の採択

事務局より、議案書および議事日程の提案があり、異議なく承認された。また、議案書（案）の各項目について各国より事前に事務局に寄せられたコメントが提示され、各議事で参照されることとなった。

II 技術的な討議

1. トラクタ性能試験に関連した事項（情報提供）

1) コード I

2006年4月22日以降は新コード2で実施されたテストレポートのみが調整センターの承認対象になるというコード1削除に伴う経過措置について各国代表団に再確認した。

2) 各国で実施されている性能に関する研究の紹介

①ベルギーからディーゼル燃料とバイオ燃料のエネルギー効率比較試験についての紹介があり、ドイツからはインジェクションポンプの耐久性について問題がないかという質問がでた。耐久性については確認していないとのことであった。

②スペイン I D A E (Institute for Energy Diversification and Saving) からエネルギー効率によって農用トラクタを分類するための指標の研究について紹介があった。

③ I E A (International Energy Agency) から昨年開かれたワークショップでのタイヤのエネルギー効率についての概要説明があった。

2. R O P S（転倒時運転者保護構造物）試験関連

1) 180度転倒時のトラクタ前部支持点（フロントハードポイント、図2）の選択調整センターから今年度17レポートの提出があったが、図にフロントハードポイントの位置が記載されていないものが4レポート、それ以外のレポートはフロントハードポイントの位置や、特徴について記載がなかった。また、シリンダブロックをフロントハードポイントにしている場合、エクステンションで、4シリンダに3シリンダのトラクタを追加する際に、フロントハードポイントの記載をどうするかといった問題提起がされ、フロントハードポイントの決定方法を含む検討をワーキンググループで行うことになった。

2) F O P S（落下物保護構造物）試験関連

3つのエネルギーレベルと2つの安全域に基づくF O P S試験コード（新コード10、図3）について提案があった。フィンランドのオルキノーラ氏から、エネルギーレベルB及びCは特殊な林業用トラクタでアメリカやカナダの一部で要求されていることなので、必要ないのではないかという意見があった。一方イタリアからは、広範な対応を可能とするためにも、これらのエネルギーレベルもテストコードに盛り込むべきだとの意見があった。結果、これについてもワーキンググループで検討を行うことになった。

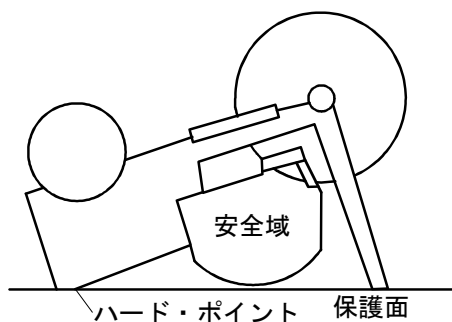


図2 フロントハードポイント



図3 FOPS試験

3) 適用範囲

①デンマークから転倒事故についての紹介があった。内容は25tのスラリータンカーを牽引時に転倒事故を起こしたもので、OECDテストに合格した安全キャブが装着されていたが、安全域を確保できないほどの変形をしてしまっていた。このことから、デンマークは現在の試験コードのエネルギーレベルでは不十分なのではとの意見を出した。ドイツは通常使用においては問題ないとの見解で、必要ならばトレーラの質量を考慮して基準質量を設定するしかないとの意見であった。また、CEMAからはシートベルトの装着促進が先だとの意見があった。アメリカからは高速使用はOECDテストの範囲外であるとの意見があったが、今回デンマークから紹介があった事故は高速走行時のものではないとのことであった。

②質量の適用範囲において標準トラクタは800kg以上、狭輪距トラクタは600kg以上となっているが、標準トラクタで600kg～800kgのものをどのように扱えばよいのかについて問題提起がなされ、ワーキンググループで検討されることになった。

4) SRPとSIPの置き換えについて

SRP及びSIPは座席上に設定される安全域（転倒事故等の際に運転者を守るための空間）の基準となる点であるが、トラクタ試験コードにはSRPを使用しているコードとSIPを使用しているコードが混在している。SRPは測定治具の置き方で、その位置に差が生じやすいため（図4）、SIPに統一をしようという米国提案である。日本の型式検査においても2つのコードでSRP、1つのコードでSIPが使用されている。SRPからSIPへの移行にあたっては、エクステンションやマイナーモディフィケーションの際の扱い方（SRPとSIPで安全域の位置が異なってしまう）について検討する必要があることから、それらのことを踏まえた形の提案書が次回年次会議で提出されることになった。

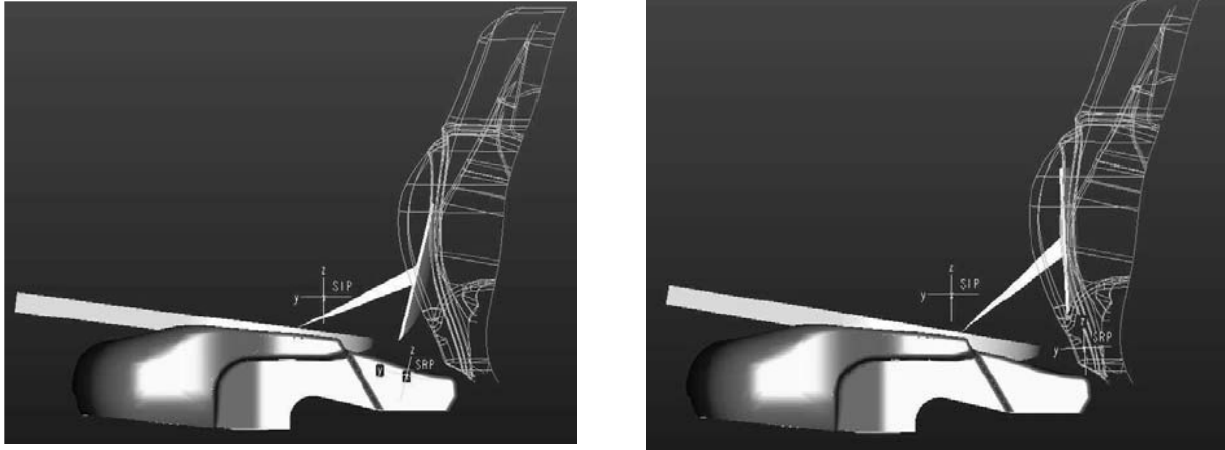


図4 測定治具の置き方によるSRPの違い

III 情報事項

1. 分担金未払国への対処

分担金の未払国に対して、下記のような措置をとる提案がされた。

- ・滞納一年目：文書の送付をしない。
- ・滞納二年目：その国から送られたテストレポートは無効となる。
- ・滞納三年目：アドバイザリーグループの支持を前提に、トラクタテストコードからの除名勧告がされる。

これに対し、滞納一年目で書類が届かなくなったとしても、テスト機関自身が分担金の支払いをしていない場合は、書類が届かなくなった理由がわからないので、テスト機関にも予告をしてほしいとの要望があった。

こういった意見を受け、原則に

- ・制裁行動を起こす前に、未払い問題を前もって通知すること。
- ・一定年数以上未払いのものに対する特別な処置について

の2項目を追加することで承認された。

2. セルビアモンテネグロについて

セルビアモンテネグロのOECDテスト実施体制について調査団から報告があり、OECDテストを実施するにあたり、特に問題ないとのことであった。

この報告を受け、セルビアモンテネグロのOECDテストコードへの参加の可否について採決をとり、全会一致で参加が承認された。

3. 次回OECDテストエンジニア会議について

2007年に開催されるテストエンジニア会議（於：トルコ）についてトルコより開催日程（2007年9月3日～7日）の概要等の説明があった。

5. 収集資料等

- ・ OECD年次会議資料
- ・ 次回OECDテストエンジニア会議開催資料

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・複写複製
(コピー)することを禁じます。

転載・複写複製に当たっては必ず原著者の許可
を得て下さい。

平成 17 年度 海外技術調査報告

(独) 農業・生物系特定産業技術研究機構

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

〒 331-8357

埼玉県さいたま市北区日進町 1 - 40 - 2

TEL 048-654-7000(代)

印刷・発行 平成 18 年 3 月 31 日