

平成23年度  
海外技術調査報告



平成24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

## 目 次

I. 第3回農業機械世界サミット (AGRIEVOLUTION 2011) 出席 および欧州における農業機械開発状況の調査	1
理事 生産システム研究部	行本 修 林 和信
II. ハノイ農業大学セミナーへの参加およびベトナムの野菜用機械に関する調査	10
理事 園芸工学研究部 園芸工学研究部	行本 修 宮崎 昌宏 ヌエン ウァン ナ
III. 韓国農村振興庁国際研究者招待セミナーでの講演	17
園芸工学研究部	林 茂彦
IV. ASABE2011 への参加および農業用ロボットに関する技術動向調査	23
生産システム研究部	山田 裕一
V. 北欧におけるバイオマス技術情報調査およびフィンランドにおける バイオマス燃焼利用研究開発の調査報告	29
特別研究チーム(エネルギー)	日高 靖之
VI. 第7回アジア・太平洋国際乾燥会議への参加と学会発表 および中国におけるポストハーベスト技術の調査	38
生産システム研究部	野田 崇啓
VII. 第16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	47
評価試験部 //	富田 宗樹 塚本 茂善
VIII. 国際接ぎ木シンポジウム 2011 への参加	56
基礎技術研究部	吉永 慶太
IX. ドイツにおける農作業事故の現状と安全への取り組み状況 並びに海外製農業機械の安全装置調査	61
基礎技術研究部	岡田 俊輔
X. ベトナムにおける農業機械化の現状と研究の動向調査	67
基礎技術研究部 // 企画部	西村 洋 クエン キム ケン 半田 淳
XI. International Forum on Harvest Technologies 2011 への参加	76
生産システム研究部	梅田 直円
XII. International Workshop on Agricultural and Bio-systems Engineering 2011 での講演	82
園芸工学研究部	ヌエン ウァン ナ
XIII. 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年次会議	84
評価試験部 //	清水 一史 手島 司

# I. 第 3 回農業機械世界サミット (AGRIEVOLUTION 2011) 出席 および欧州における農業機械開発状況の調査

農 研 機 構 機械化促進担当理事 行本 修  
生産システム研究部 大規模機械化システム研究単位  
主任 研究員 林 和信

## 1. 目 的

欧州と途上国を中心に農業および農業機械分野の有識者約 250 名が参加する第 3 回農業機械世界サミット (AGRIEVOLUTION 2011) に参加し、世界的な農業・食料問題と問題に対する農業機械の寄与について情報収集と意見交換を行う。

また、パリ国際アグリビジネスショー (SIMA)、大学や企業訪問等により、最新の農業機械技術について調査を行う。

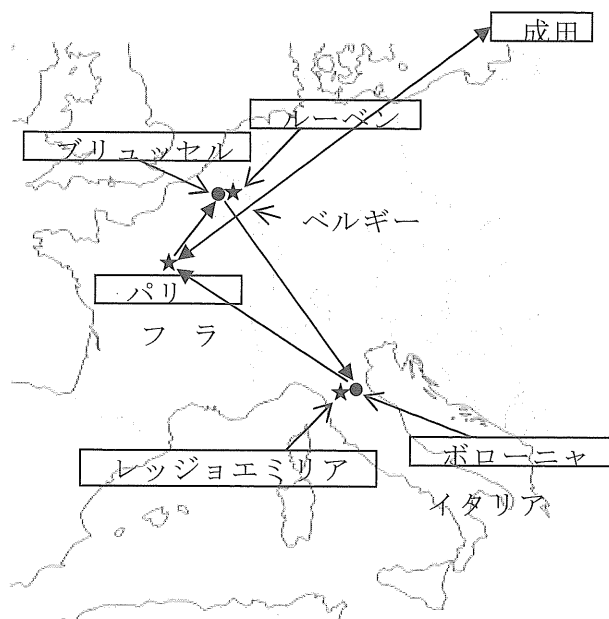
## 2. 調査日程

平成 23 年 2 月 18 日～2 月 27 日 (10 日間)

	月 日	都 市 名	交 通	摘 要
1	2/18(金)	成田発 パリ着	JL405	[パリ泊]
2	2/19(土)	パリ		会議準備 [パリ泊]
3	2/20(日)	パリ	RER	AGRIEVOLUTION 2011 参加 [パリ泊]
4	2/21(月)	パリ	RER	AGRIEVOLUTION 2011 参加 SIMA 調査 [パリ泊]
5	2/22(火)	パリ	RER	SIMA 調査 [パリ泊]
6	2/23(水)	パリ発(行本)	JL406	
		パリ発(林) ルーベン着	鉄道	ルーベンカトリック大訪問 [ルーベン泊]
7	2/24(木)	成田着(行本)	JL406	
		ブリュッセル発(林) ボローニャ着	SN3122	[ボローニャ泊]
8	2/25(金)	ボローニャ発 レッジョエミリア着 レッジョエミリア発 ボローニャ着 ボローニャ発 パリ着	鉄道 鉄道 AF2129	Re:Lab 社訪問
9	2/26(土)	パリ発		
10	2/27(日)	成田着	JL406	(林) [機内泊]

## 3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所等
第3回農業機械世界サミット (AGRIEVOLUTION 2011)	農業機械企業組合 (AXEMA)	Paris-Nord Villepinte Exhibition & Convention Centre 95970 Roissy CDG Cédex, France
Paris-Nord Exhibition Centre (SIMA)	フランス見本市協会 (PROMOSALONS)	Paris-Nord Villepinte Exhibition & Convention Centre 95970 Roissy CDG Cédex, France
ルーベントリック大学	Dr. Wouter Saeys Dr. Misuki Tsuta	Kasteelpark Arenberg 30 B3001 Heverlee-Leuven, Belgium
Re:Lab 社	Dr. Stefano Marzani Dr. Francesco Tesauri	Via Tamburini, 5 42122 Reggio Emilia, Italy



訪問先の地図

## 4. 調査結果の概要

## 1) 第3回農業機械世界サミット出席(図1、図2)

サミットの初日は、会議の主催者である Cema 議長の Gilles Dryancour 氏、Axema 議長の Jean-Pierre Bernheim 氏からオープニングの挨拶があった後、以下のテーマに関して、各国の代表者や企業経営者から、農業および農業機械産業をめぐる情勢報告および質疑応答が行われた。

先進国の代表や企業の講演では、WHO によれば世界の飢餓人口は約 10 億人であり、食糧増産には機械作業の一工程化、大型化、ロボット化並びに欧米型の IT を活用した高度な大規模農業を推進すべきとの内容が多く、新たな市場として中国、インド、南米などの途

上国に対する期待が示された。一方、途上国からは、農業が重要な雇用機会であるという観点から単に効率を求めた大型農機の普及を急に進めることは困難なため、各国の農業実態に合わせた規模の機械化が必要であること、アジアにおける人口増加に対応するには、生産性の低い家畜生産ではなく、主食用の穀物を主体とした生産量を向上させていく必要があることなどの意見が出されていた。また、議論は畑作関連が殆どであり、水田主体の東アジア型農業についての言及はなかったが、農機市場あるいは機械の生産拠点として中国に対する関心が高いように感じられた。

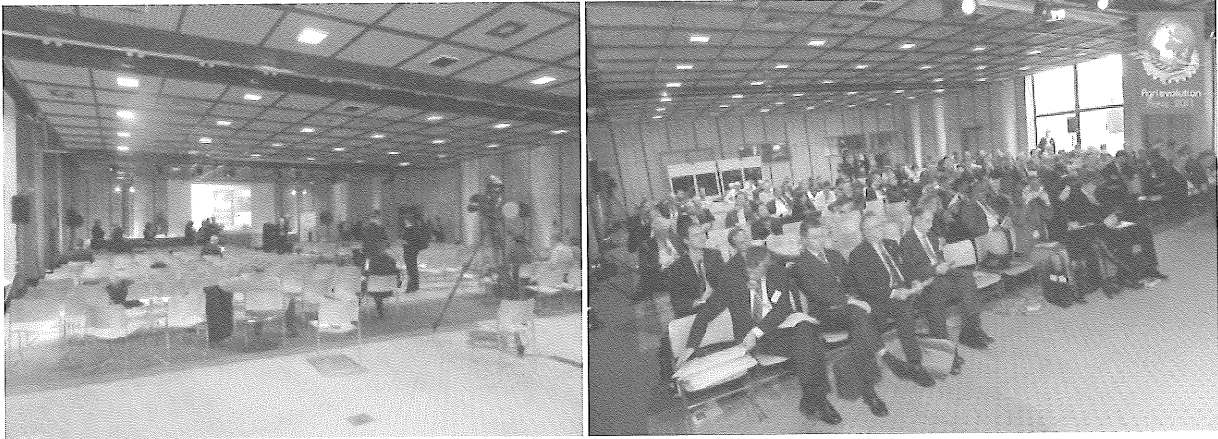


図 1 第 3 回農業機械世界サミット会議室概観 (2/20)

【2月20日のテーマ及び講演者】

① ラウンドテーブル1：現在と近い将来に避けて通れないと考えられる諸問題

- ・マリ共和国 農業省大臣 Agathan Ag Alassane 氏
- ・スロバキア 農業省副大臣 Gabriel Csicsai 氏
- ・ブルガリア 農業・食料省大臣 Tzventan Dimitrov 氏
- ・ブラジル Guarany Ind. 社長 Alida Fleury Bellandi 氏
- ・フランス INRA 社長 Marion Guillou 氏
- ・FAO 評議会議長 Luc Guyau 氏
- ・アルゼンチン ArgenTrigo 社長 David Hughes 氏

② ラウンドテーブル2：新たな農業を切り開く機会

- ・アフガニスタン 農業灌漑家畜大臣 Mohammand Asif Rahimi 氏
- ・ブルキナファソ 農業大臣代理 Abdoulaye Combari 氏
- ・FAO Agro-Industries Division 責任者 Geoffrey C. Mrema 氏
- ・フランス Agritel 経営者 Michel Portier 氏

③ 南北問題と地球環境にやさしい農業生態学について

- ・フランス Terre et Humanisme 設立者 Pierre Rabhi 氏

サミット2日目は、以下のテーマに関してディスカッションが行われた。急速に農業が発展しつつある国の代表者から、農業および農業機械に求める変化、改革について報告が行われるとともに、ヨーロッパを中心とする農業機械メーカーや工業会から将来的な技術展

望などが示された。また、中国は急速な機械工業の発展を背景に欧米の農機市場への期待を示した。

【2月21日のテーマ及び講演者】

- ① ラウンドテーブル1：現在および将来の市場にむけた考察
- ・ロシア Novoe Sodrugectvo 社長 Konstantin Babkin 氏
  - ・ブラジル Casale Equipamentos Ltda 社長 Celso Luis Casale 氏
  - ・アグコ副社長 Gary L. Collar 氏
  - ・アメリカ John Deere 取締役 Gilles Dryancour 氏
  - ・UNIDO（国際連合工業開発機関） 取締役代理 Chakib Jenane 氏
  - ・インド Federation of Indian chambers of commerce and industry 最高責任者 Rajiv Kumar
- ② ラウンドテーブル2：農業の重要課題に対して農業機械がなすべきこと
- ・アルゼンチン INTA 理事 Mario Bogliani 氏
  - ・フランス Bourgoin 最高経営責任者 Luc Boyeldieu 氏
  - ・ドイツ Claas グループ重役会メンバー Hermann Garbers 氏
  - ・インド トラクタ工業会常勤役員 Rohtash Mal 氏
  - ・ドイツ EurAgEng 会長 Peter Schulze Lammers 氏
  - ・中国 YTO 社長代理 Su Weike 氏



図2 第3回農業機械世界サミットにおける講演（2/21）

## 2) SIMA における最新農業機械調査

フランスで隔年開催されるヨーロッパ最大級の農業機械展である SIMA において、欧州を中心とする最新の農業機械技術について調査を行った。今回の出展者は約 1,300 社で、そのうち約 50%がフランス国外のメーカーである。訪問者は 21 万人で、25%がフランス国外からあった。

行本は 15 年ほど前にも SIMA 見学を行ったが、比較すれば今回は全体的に、

- ・精密農業からエンジン制御に至るまで IT 関係が激増した
- ・原動機、作業機ともさらに大型化が進んだ
- ・日本からの出展はごくわずかとなり、中国、韓国からの出展が多かった
- ・相変らず担い手と思われる若い見学者が多い

という印象を受けた。

巨大な展示会であり、短期間で全てを把握することは困難であるため、林は今回、施肥機の精度向上技術、ブームスプレーヤのブームの制振技術を中心に調査を行った。

### (1) 施肥機の精度向上技術(図3～7)

ブロードキャスト型の施肥機の施肥量精度向上技術および肥料分布精度向上技術について、重点的に調査した。

施肥量精度向上に関しては、緊プロで開発した高精度高速施肥機と同様に肥料の流動性を示す指標値として、「Flow factor」と呼ばれる値が用いられていた。「Flow factor」という入力項目は、複数のメーカーのコントローラに入力できることが分かったが、メーカー間に指標値の互換性はなく、各メーカーが独自の測定方法により決定しているとのことだった。また、未知の肥料について「Flow factor」を知るには、精密な方法としては、約 300kg の肥料をメーカーの試験施設に送り、実際に機械からの繰出し試験を行う必要があるとのことだった。簡易な方法としては、緊プロで開発した FR 値測定器と同様の原理と思われる、ホップの側面に設けられた約φ45の穴からの肥料の流下量を測定する方法や、数キロの肥料をメーカーに送ることにより、密度や粒径から「Flow factor」を推定する方法などがあるという説明があった。なお、各メーカーでは「Flow factor」の測定を行った肥料について、それぞれの Web サイトでデータベースを公表している例が多く、自分で肥料の比重や粒径

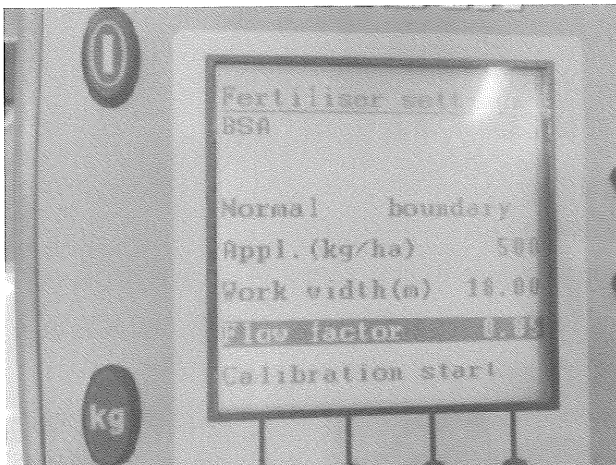


図3 Flow factor 入力画面

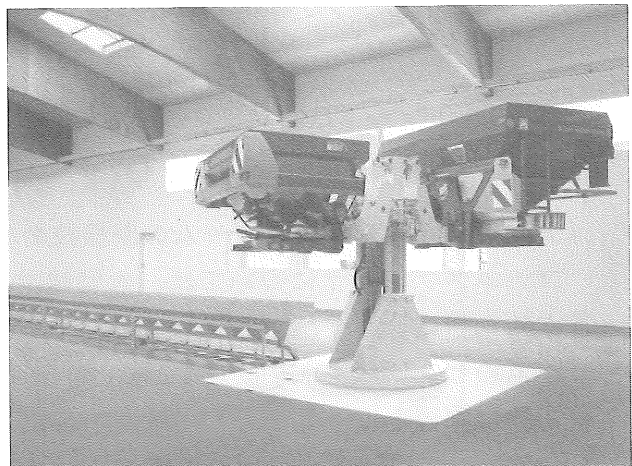


図4 Flow factor 測定施設  
(AMAZONE カタログより)

が測定できれば、特徴の近い肥料をデータベースから検索することにより、「Flow factor」を推定することもできるとの説明があった。シャッタを駆動するアクチュエータは、直動式でエンコーダが内蔵されたものが用いられていることが多く、0.1mm 程度の位置精度は確保できるとの説明もあり、施肥量精度向上に効果的と考えられた。

展示されているブロードキャストは、ほとんどが作業幅の広いスピナ方式であり、オプションの肥料分布を改善する装置を取付けることにより、外周作業時に肥料がほ場外に飛び出したりすることを防止するとともに、ほ場内の施肥を均一化できるとの説明もあった。

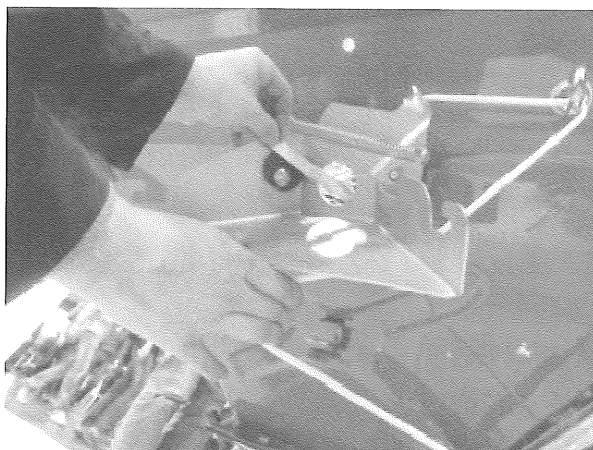


図 5 Flow factor 測定用の穴

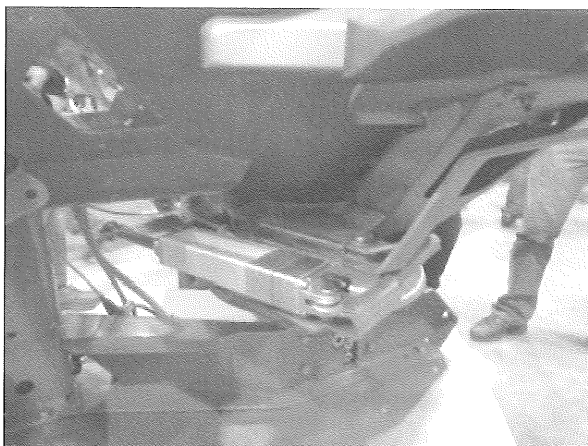


図 6 シャッター開閉用リニアアクチュエータ

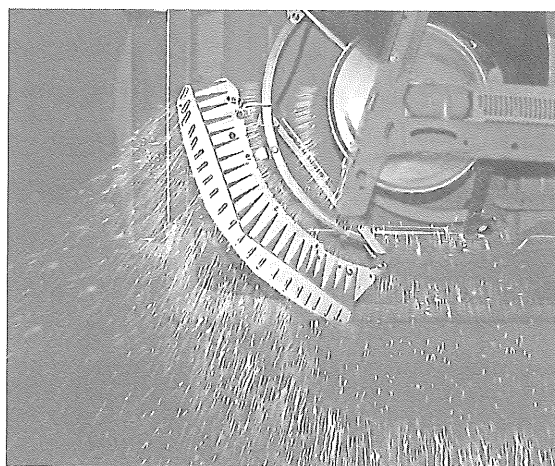


図 7 肥料の飛散方向を変更する装置

## (2) ブームスプレーヤブームの制振技術(図 8～12)

ブームスプレーヤについては、大型機では制振のための装置を備えたものが多かった。基本的な構造としては、トラス状のブームにより高い剛性を確保する、多段で構成されるブームのヒンジボルトを改良し「遊び」を無くす等の工夫や改良がなされていた。積極的に制御を行う方法としては、超音波センサや傾斜センサによりブームの角度を検出し、油圧にてブームの傾斜を制御するシステムが多くの機種に搭載されており、補助的に制振ダンパーが利用されているようであった。

ブームスプレーヤは大型の専用機の出展が多く、特殊なサスペンションを装備することによりブームの制振性能の向上を狙った機種もあった。また、使用後の農薬の洗浄などにも十分配慮した機能や構造を装備した機種も多く見受けられた。



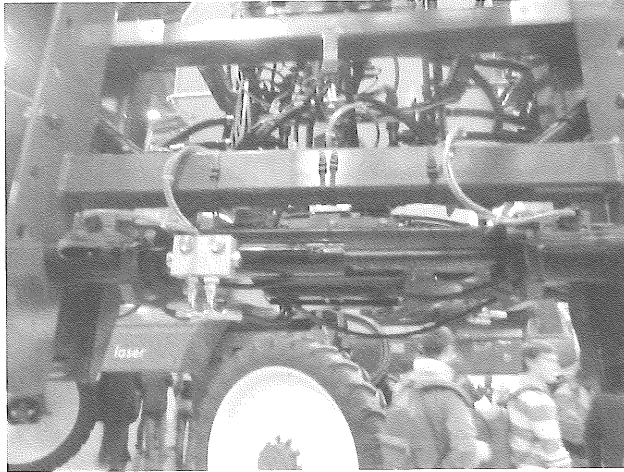
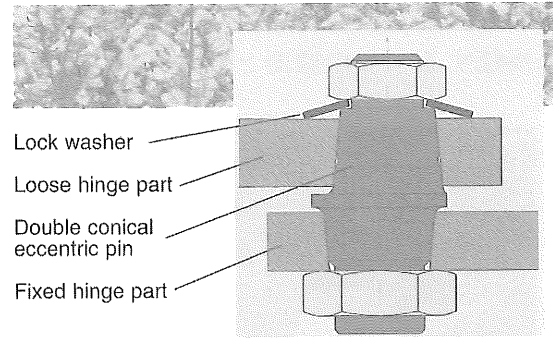


図 8 油圧とダンパによるブームの制振装置



**A hinge that holds.**

The AMAZONE joint with no technical play or lubrication point.

図 9 遊びを無くしたヒンジ機構  
(AMAZONE カタログより)

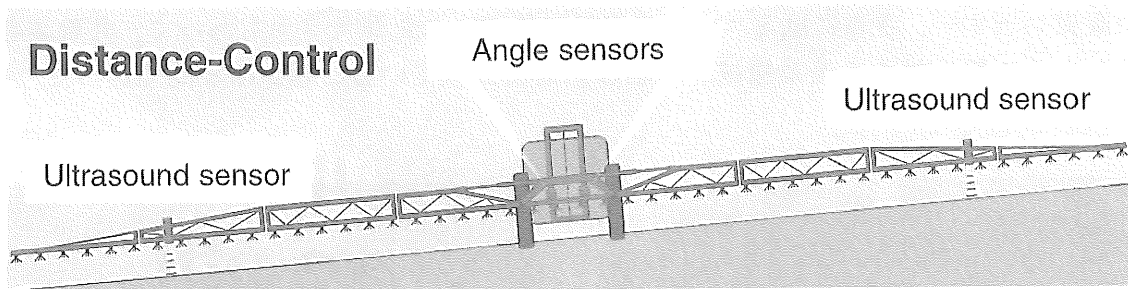


図 10 超音波と傾斜センサによる制振システムの構成  
(AMAZONE カタログより)



図 11 ブームに取付けられた超音波センサ

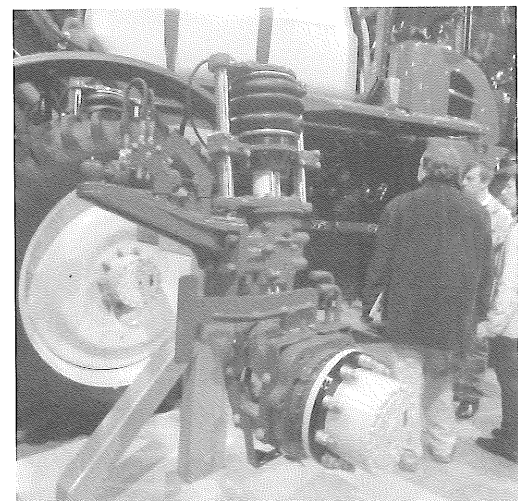


図 12 ブームスプレーヤ用サスペンション

### 3) その他

播種用機械では、真空播種機の展示が多く、広い作業幅と作業条数に対応するため、負圧分配部(図 13)が機械構造の大きな部分を占めている例が多かった。いわゆる PF ブームは去った感があり、リアルタイム生育センサ(図 14)の展示は多くはなかったが、代わりに ISO バス関連技術や製品(図 15)の展示が非常に多く、自動操舵機構、ブームスプレーヤの

ノズル単位の散布 ON/OFF 機能などが普及していることが伺え、生育センサ等は ISO バスに接続する一つの機器として認識されていると感じた。



図 13 真空播種機の負圧分配部

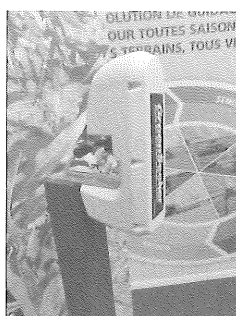


図 14 リアルタイム  
生育センサ

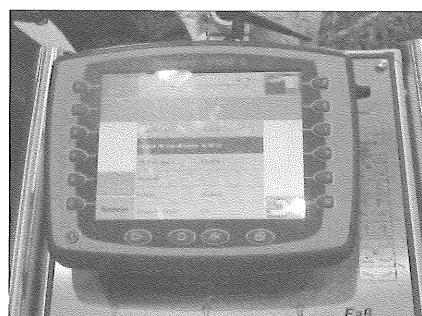


図 15 ISO バス対応  
Virtual Terminal

番外になるが、会場には歴史的な機械の展示コーナーや農業機械のミニチュア、おもちゃの販売コーナー、さらにはミニチュア農機で構成されたジオラマもあって、非農業者を含めた広く一般に対する農業機械への理解促進に努めていることが印象的であった。(図 16、17)

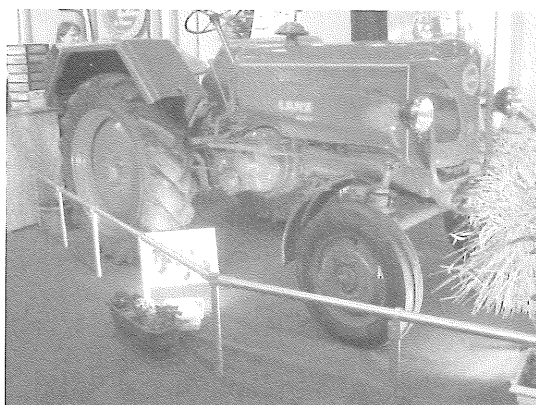


図 16 初期の Lantz トラクタ



図 17 農村風景のジオラマ

### 3) ルーベントリック大学訪問 (図 18)

ベルギーの首都ブリュッセルから電車で 30 分程度の位置にあるルーベントリック大にて、農業関連技術の研究動向を調査した。調査に先立ち、約 20 名の学生、ポスドク、教授等を対象として、生研センターにおける研究内容について紹介するプレゼンテーションを 1 時間程度行った。

その後、ルーベントリック大における学生教育、リモートセンシング技術による作物の生育診断技術等に関する調査を行った。



図 18 ルーベントリック大 Biosystems Dept.

#### 4) Re:Lab 社訪問

ISO バス関連技術のうち、主にソフトウェア開発において先進的な取り組みを行っているイタリアの Re:Lab 社を訪問調査した。

同社では、ISO バスのバーチャルターミナルやタスクコントローラの機能を構成するソフトウェアライブラリを様々なハードウェアメーカに提供するとともに、iPhone 等のスマートフォンを用いて自動車やオートバイの稼働状態をモニタリングする技術の開発を行っており、ISO バスへの適用も検討しているとのことだった。日本の農機への ISO バスを中心とする IT 技術適応の現状や将来展望を説明したところ大変興味を示され、共同開発の提案などがあった。(図 19)



図 19 Re:Lab 社の ISO バスソフトウェアが組み込まれた ISO バス用 ECU

#### 5. 収集資料等

- 1) 2011 年 OECD 年次会議議案書
- 2) 2011 年版 OECD コード
- 3) 各社カタログ、パンフレット

## Ⅱ. ハノイ農業大学セミナーへの参加 およびベトナムの野菜用機械に関する調査

農研機構 機械化担当理事 行本 修  
園芸工学研究部 部長 宮崎昌宏  
" 野菜栽培工学研究単位  
特別研究員 ヌエン ヴァン ナン

### 1. 目的

ハノイ農業大学で開催された国際ワークショップ「安全と精密農業に向けた作物生産と機械化の現状」において、我が国の機械化研究、生研センター園芸工学研究部の概要、並びに我が国の野菜播種・定植作業の機械化について口頭発表した。また、ハノイ農業大学、果樹・野菜研究所を見学するとともに、ハノイ農業大学と生研センター間の研究協定書(2011年3月23日)の下、ベトナム科学技術省への共同研究応募の検討を行った。以上は農研機構中期計画第1-6.項「海外機関及び国際機関等との連携の促進・強化」に沿ったものである。

### 2. 調査日程

平成 23 年 5 月 10 日～平成 23 年 5 月 18 日 (9 日間)

日数	月 日	都市名	調査先・調査内容	備 考
1	5 月 10 日(火)	ベトナム ハノイ市	成田空港→ノイバイ空港 通訳との打ち合わせ	ノイバイ着 13:55 [ハノイ泊]
2	5 月 11 日(水)		ハノイ農業大学 国際ワークショップ参加 ・発表 JICA 表敬訪問	[ハノイ泊]
3	5 月 12 日(木)		ハノイ農業大学 共同研究打ち合わせ会議 果樹・野菜研究所見学 ハノイ農業大学農業工学部 共同研究打ち合わせ会議	[ハノイ泊]
4	5 月 13 日(金)		ベトナム科学技術省 表敬訪問、応募課題説明	[ハノイ泊]
5	5 月 14 日(土)		資料整理	[機内泊](行本・宮崎) [ハノイ泊](ナン)
6	5 月 15 日(日)		ノイバイ発 0:05 →成田 (行本・宮崎) 資料整理(ナン)	成田着 7:05 [ハノイ泊]
7	5 月 16 日(月)		ハノイ大学・ 応募課題打ち合わせ	[ハノイ泊]
8	5 月 17 日(火)		ハノイ大学・ 応募課題打ち合わせ	
9	5 月 18 日(水)		ノイバイ→成田(ナン)	[機内泊] 成田着 7:05

## 3. 主な訪問先と対応者

日 時	訪問先	対応者	住 所
5 月 11～12 日	ハノイ農業大学	Professor Tran Duck Vien, Prof. Dao Quang Ke 他	Trauquy, Gialam, Hanoi, Vietnam
5 月 13 日	ベトナム科学技術省	Deputy Director General Trainh Minh Tam 他	39 Tran Hung Dao, Hanoi, Vietnam

## 4. 調査結果の概要

## 1) 国際ワークショップへの参加(図 1)

参加者は、生研センター、南京林業大学 (Nanjing Forestry University)、ハノイ農業大学の関係者約 50 名であった。ワークショップの開催にあたって、ハノイ農業大学学長から歓迎の挨拶、引き続いて南京林業大学機械電子学部副学部長、行本理事からの返礼挨拶があった。ワークショップは 2 部構成であり、I 部は「農業工学における科学技術の研究成果」、II 部では「安全と精密農業に向けた機械化と作物栽培の現状」の報告を 3 国それぞれから行い、質疑と意見交換を行った。

なお、報告は英語、ベトナム語、中国語で行われた。

## (1) プログラム

## a. 農業工学における科学技術の研究成果 (I 部)

講演内容	講演者
ベトナムの農村・農業の近代化における機械化	ベトナム農業機械学会副会長 Prof. Dr. Pham Van Lang
農研機構の農業機械開発研究の最前線	農研機構農業機械化促進担当理事 行本 修
植物の防除と計測技術	南京林業大学機械電子学校副校長 Prof. Zhou Hongping
ベトナムの 2006～2010 年にかけての農業工学の研究成果	ベトナム農業機械研究所 科学・研修・国際協力部長 Dr. Nguyen Quoc Viet
生研センター園芸工学研究部の研究概要	生研センター園芸工学研究部長 宮崎昌宏

## b. 安全な精密農業に向けた機械化と作物栽培の現状(Ⅱ部)

講演内容	講演者
ハノイ農業大学工学部の研究概要	ハノイ農業大学工学部副部長 Assoc. Prof. Dao Quang Ke
ベトナムにおける園芸作物の現状と発展方向	ベトナム農業科学協会 果樹・野菜研究所副所長 Assoc. Prof. Tran Khac Thi
自動防除機におけるマシーンビジョンの活用 ブームスプレーヤのブーム多体動力学分析 とシミュレーション	中・越科学技術協力プロジェクトベトナム側リーダー Assoc. Prof. Hoang Duc Lien
日本における野菜の播種・定植作業の機械化技術	生研センター園芸工学研究部 Nguyen Van Nang
飛行機 Y5B に装着した静電散布システム の設計と実験結果	南京林業大学機械電子学校 Assoc. Prof. Ru Yu
安全な野菜生産のための種子コーティング技術 と播種機の概観	ハノイ農業大学工学部 Dr. Nguyen Thanh Hai
相対色素指数による局所散布と樹木画像識別法 に関する研究	南京林業大学機械電子学校 MSc. Gan Yingjun
ベトナム果樹園におけるスピードスプレーヤの 開発研究	ハノイ農業大学工学部 Dr. Le Vu Quan

特に、生研センター（行本）の講演に対して、生研センターにおける開発機の実用化への進展方策と今までの国際協力の実績について質疑応答が行われた。

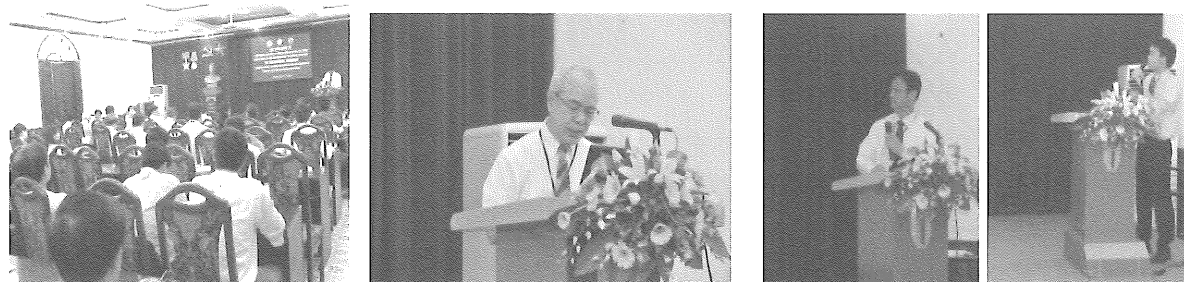


図 1 ワークショップ風景

## 2) 共同研究打ち合わせ会議(図 2)

### (1) ハノイ農業大学との会談

日 時：2011 年 5 月 12 日 8:30~10:30

場 所：ハノイ農業大学本館第 1 会議室

出席者：ハノイ農業大学

Vien 学長、Ke 副学部学長、Dr. Hai

生研センター：

行本理事、宮崎部長、ナン特別研究員



図 2 共同研究打ち合わせ会議

会談内容：

会談に先立って参加者の紹介が行われた。なお、会談は通訳を介した。学長から歓迎の挨拶があった。冒頭、大震災のお見舞いと被災者へ義援金を送付したことが披露された。続いて、ハノイ農業大学の副学長を務めたベトナム農業の父と呼ばれるロン・ディン・クア博士は九州大学の卒業生であること、19 世紀末の近代化運動（東遊運動）としてベトナムの青年が日本へ留学したことなど日本とベトナムの関係について言及された。自分自身、日本の各大学、研究機関を訪れる度に研究水準の高さに驚くとともに、研究成果が日本農業の近代化に大きく貢献していると感じている。特に、生研センターを訪問した際、種子コーティング技術には印象深いものがあった。今回、ハノイ農業大学と生研センター間の研究協定書の下で共同研究を申請しているが、是非協力して欲しい。本共同研究が日本とベトナムの架け橋になると思っているとの内容であった。

次に、生研センター（行本）から返礼の挨拶を行った。ベトナムと日本の農業・文化・宗教の類似性について触れ、お互いを認め合って議論をしていきたい。また、協力して世界の農業および農業機械の発展に貢献できることを楽しみにしていると述べた。挨拶後、スライドを利用してハノイ農業大学の概要が紹介され、申請している共同研究について、以下の意見交換が行われた。

【大学側】

- ① ベトナムの農業の近代化には機械化が不可欠。大規模化は国策。
- ② 日本から教授を派遣してもらえないか。
- ③ 共同研究のための予算化を要望。
- ④ 機械化研究が遅れていることを自覚している。是非、協力して欲しい。

【生研センター側】

- ① 研究交流は推進する。教授派遣についても努力する。
- ② ODA の予算が縮小する中、共同研究推進のための各種基金を調査する。

以上、既に締結した研究協定書の下、両機関の農業機械分野の共同研究の将来について検討することを確認し、記念品交換で会談を終了した。

（２）ハノイ農業大学工学部との打ち合わせ会議（図 3）

日 時：2011 年 5 月 12 日 13：00～17：00

場 所：ハノイ農業大学工学部本館会議室

出席者：ハノイ農業大学

Vuot 学部長、Ke 副学部長、Lu 副学部長、  
 Trieu 原動機学科長、Thai 農業機械学科  
 長、Khuyen 調製加工学科長、Thang 電気  
 エネルギー科長、Duong 電気工学学科長  
 共同研究提案者：Dr. Quan、Dr. Hai、  
 Dr. Thiet

生研センター

行本理事、宮崎部長、ナン特別研究員



図 3 ハノイ農業大学工学部との会議

## 会議内容：

会議に当たり出席者の紹介があった。なお、会議は通訳を介して行われた。

学部長から、当学科の若手の先生方は日本との研究交流を強く望んでいること、農業の近代化のために機械化研究が重要視されていることが紹介され、学長との会談を踏まえ、共同研究を推進していきたい旨の歓迎の挨拶があった。引き続いて、生研センター(行本)から挨拶として日本とベトナムの農業・文化の面で類似性が多いこと、日本の農業機械業界がベトナムに高い関心を持っていること、農業技術の先進国として国際的貢献を深める必要があること、ベトナム人特別研究員が生研センターに2名在籍していることを紹介した。

次に、各学科長から現在行われている研究内容についてスライド説明があり、生研センターからは BRAIN2010 (英語版) の動画で農業機械化促進業務を説明した。

以下、主な質疑応答項目を列記する。

- ① ベトナムには大手の農機メーカーがない。
- ② 大学での研究成果は農家単位で利用されている。
- ③ ディーゼルエンジンメーカーはあるが、ガソリンエンジンは全て輸入している。
- ④ 機械化は1～2ha 区画の圃場がターゲット。
- ⑤ 機械開発研究は JICA のプロジェクトに入っていない。
- ⑥ 生研センターは農業機械開発研究のトップ機関と認識している。

最後に、学部長から両機関の相互理解が図られたこと、今後、応募課題が採択され、共同研究が実施されることを期待するとの挨拶があり、記念品交換で会議を終了した。

## (3) ベトナム科学技術省との会談(図4)

日時：2011年5月13日9:00～10:00

場所：ベトナム科学技術省会談室

出席者：ベトナム

Tam 科学技術省副局長、Dr. Quan  
生研センター

行本理事、宮崎部長、ナン特別研究員

## 会談内容：

副局長から以下の歓迎の挨拶があった。北部から南部に亘る国土、水田農業が中心、箸を使う食事スタイルなどベトナムと日本は似通っている。日本農業の近代化を手本としたいので、今後とも深い関係を持っていきたい。日本とは科学技術協力協定を締結(2008年8月)し、科学技術協力が着実に進んでいる。協力分野は原子力、宇宙、バイオテクノロジーなど多岐に亘るが、多くの国民が関わっている農業分野にはとりわけ重要視している。協力協定の下、当省が予算化しているプロジェクトに協力して頂き感謝している。

次に、生研センター(行本)から農研機構と生研センターの英語のパンフレットを利用して、組織の概要について説明した。



図4 ベトナム科学技術省との会談



以下、会談の要点を列記する。

- ① 研究に留まらず、研究成果の実用化が大切。
- ② プロジェクト研究のスピードアップが必要。
- ③ ベトナムにおける共同研究応募課題の採択要件。
- ④ 日本での共同研究資金制度（種類、研究費の用途、上限など）。

共同研究による人材養成が大切であると相互理解が得られ、今後とも農業機械分野においても科学技術協力を推進すると結論で会談を終えた。

#### （４）共同研究の応募書類

ハノイ農業大学の Dr. Quan、Dr. Hai、Dr. Thiet と共同研究課題を検討し、ベトナム科学技術省へ応募した。

研究課題名：安全な野菜生産産地育成のための種子コーティング技術  
と播種技術の開発研究

期 間：2012－2013 年（2 年間）

研究機関：ハノイ農業大学、生研センター

### 3) 見 学

#### （１）JICA（ハノイ農業大学）

ハノイ農業大学の JICA 事務所を訪問し、大学に供与した試験装置などを見学した。JICA は 1998～2004 年に「ハノイ農業大学強化計画」プロジェクトを実施し、2010 年 12 月からは 5 か年計画で「北部中山間地域に適応した作物品種開発プロジェクト」をハノイ農業大学、九州大学、名古屋大学との共同研究を開始している。

#### （２）果樹・野菜研究所（FAVRI）

FAVRI は 7 部を持つ 1990 年に設立された国営研究所で、果樹、野菜、花の研究開発と技術移転を行っている。組織培養室、育苗施設、栽培圃場を見学したが、遮光カーテンや点滴灌漑の軒高のグリーンハウス、通路が舗装されたカンキツ園など、施設が充実しており、管理もいきとどいていた。

#### （３）野菜農家(Dang Xa コミューン)

ハノイ農業大学から 3 km 離れた Dang Xa 地区の野菜農家の聞き取り調査結果を以下に列記する。なお、当地区は安全な野菜産地として総合防除システムを政府援助（1999～2005 年）で導入した地区である。また、野菜の残留農薬が大きな社会問題となっており、安全な野菜生産体制の確立が喫緊の課題になっている。（図 5）

- ① 台風被害、夏季高温からハウス栽培は不向きである。
- ② 中国からの安価で品質の高い野菜が輸入されている。
- ③ 安全な野菜の保証書には 12 万円と高額な経費がかかる。
- ④ 安全な野菜生産にはコストがかかるが、販売価格は通常生産と同等であり、収益性が悪い。

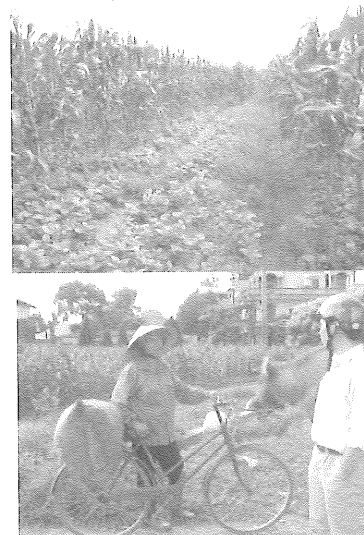


図 5 ハノイ近郊の野菜農家

- ⑤ 労働力の高齢化が進展している。
- ⑥ 農業機械を導入して生産性の向上を図り、安価で安心な野菜生産をしたい。

#### 4. 収集資料等

- 1) 講演資料 : The International Workshop “Present Status of crops cultivation and mechanization toward safe and precision agriculture” Hanoi, May 11<sup>th</sup>, 2011
- 2) 共同研究提案書 : Research proposal agreement between IAM BRAIN, Japan and Faculty of engineering HUA, Vietnam.

### Ⅲ. 韓国農村振興庁国際研究者招待セミナーでの講演

園芸工学研究部 施設園芸生産工学研究単位  
主任研究員 林 茂彦

#### 1. 目的

韓国農村振興庁国立農業科学院農業工学部が主催する国際研究者招待セミナーにおいて、日本の植物工場における自動化・機械化技術、並びに収穫ロボット技術について講演する。

#### 2. 調査日程

平成 23 年 5 月 25 日～28 日（4 日間）

日数	月 日	都市名	交通・訪問先	摘 要
1	5/25 (水)	羽田→金浦	移動、京畿道農業技術院見学	[水原泊]
2	5/26 (木)	水原	Green Plus 訪問 農業機械学会技術セミナー	[水原泊]
3	5/27 (金)	水原	園芸研究所見学 Wise sensing 訪問 国際研究者招待セミナー	[水原泊]
4	5/28 (土)	金浦→羽田	植物工場研究棟見学、移動	[水原泊]

#### 3. 主な訪問先と対応者

調査先	対応者	住所および連絡先
Rural Development Administration, National Academy of agricultural Science, Department of Agricultural Engineering, Lab Plant Production Factory	李公仁	150 Suinro, Gwonseongu 441-707, Suwon, Gyeonggido (水原市、京畿道)

#### 4. 調査結果の概要

##### 1) 日本の植物工場に関する技術セミナー

農村振興庁国立農業科学院農業工学部の招待により、韓国農業機械学会の技術セミナーおよび農業工学部国際研究者招待セミナーにおいて、日本の植物工場における自動化・機械化技術、並びにロボット化に関する講演の機会を得た。農業工学部の生産自動化機械科植物生産工場研究室は現在韓国における植物工場の開発研究の中核を担っており、先行している日本の植物工場の技術を吸収することが責務となっている。日本からは報告者のほか、東海大学の星武彦教授が招待された。

韓国農業機械学会の技術セミナーには、50 名程度の参加があった。星教授から植物工場の歴史、植物工場の現状と課題について講演があり、植物工場による雇用創出と自動化との矛盾、植物工場と養殖産業との融合、量的生産効率の重要性、光源開発の重要性などが

紹介された。星教授の講演に続き報告者は、日本の農業機械化研究、日本植物工場における自動化および収穫ロボット開発の歴史と現状について講演を行い、移動栽培技術の普及状況などについて議論を行った。

国立農業科学院農業工学部の招待セミナーには、20 名程度の参加者があった。星教授によるユビキタス環境制御の現状に関する講演の後、報告者はイチゴ収穫ロボット、パック詰めロボット、移動栽培装置について講演を行った。ロメインレタスの収穫ロボットの研究を行っているソウル大学から収穫自動化での問題（下葉が開き機械対応が難しい）とその対応策について議論した。その他、イチゴの機械損傷や効率的な機械導入について議論した。その後、植物工場と自動化技術の融合の可能性、植物工場の定義、日本の植物工場の発展方向など議論は多岐にわたった。

## 2) 農村振興庁の植物工場研究棟

農業工学部生産自動化機械科植物生産工場研究室では、韓国における植物工場拠点として、建設費 15 億ウォンをかけ植物工場研究棟を完成させた（2010 年 12 月完成、2011 年 3 月より運用；図 1、2）。この研究棟は垂直型（立体型）植物工場とビルディング型植物工場から構成され、敷地面積は 182m<sup>2</sup>（立体式植物工場面積：50m<sup>2</sup>）で地下 1 階、地上 3 階建の施設である。立体型植物工場は太陽光利用型で、ビルディング型植物工場はいわゆる完全人工光型植物工場である。立体式植物工場は、長さ 5 m、幅 3 m、高さ 6 m のタワー構造であり、つば付きチェーンに栽培槽（66 プランタ、栽培樋 2 列で 1 プランタ）を吊り下げ上下方向に循環移動させることにより効率的な栽培を行う（土地利用効率 3 倍；図 3、4）。移動速度は約 1.3cm/s で、およそ 90 分で 1 周する。培養液の供給の時、プランタは所定の位置で一定時間停止する。地下には熱交換器（地下 150m の地下水利用）、コンプレッサ、養液タンク等の機器が設置され、1 階は施設全体の制御管理室と立体式植物工場の栽培管理スペースからなる。栽培管理スペースには、恒温器、播種機、定植機などが整備されている（図 5）。2 階と 3 階は人工光型植物工場で、2 階の生育棚にはスペーシング装置や棚への積み込み装置が組み込まれており、主に研究紹介に利用され、3 階の人工光型植物工場を利用して研究を推進する予定である（図 6）。屋上には 10kw の発電が可能な太陽光パネルが設置され、これにより施設全体の 15%を発電する計画である。

本植物工場の研究は、気候変動への対応、地域性農業の克服を目的に野菜の安定生産を目指している。日本における植物工場実証事業やビジネス展開、例えばコンテナ植物工場の中東輸出（ドバイへの輸出）がその契機になっている。立体型植物工場については、コロンビア大学のディクソン・デボミエ教授が 1999 年に提唱したヴァーティカル・ファームिंग (Vertical Farming) の概念が基本にある。折しも報告者の滞在中に教授の見学があり、「韓国初の立体栽培システムだ。本当に美しく素晴らしい」と言わしめた程の最先端技術を集積した研究施設である。

具体的な研究推進については、様々な研究機関との共同研究を行う体制を整えており、農村振興庁 (RDA) は移植や定植の自動化を担当し、ソウル大学がロメインレタスの収穫ロボットの開発、慶尚大学では搬入搬出を含む育苗技術、韓国農村経済研究院 (KREI) が経済性の評価を行う。植物工場の技術確立により、南極基地「世宗基地」での利用や新産業の創出、輸出産業の形成、10～20 年後の技術対応が期待されている。

立体式植物工場は建物の東側側面に位置する形になっており、日射量不足が心配される。

また、作物上部の空気の停滞が発生することから、垂直方向の環境要因のばらつき（特に温度、CO<sub>2</sub> 濃度）が生育に影響を及ぼすことが懸念される。人工光植物工場では小規模であるにもかかわらず重装備な設備となっているものの、行政関係者や農業関係者、民間企業への宣伝効果も狙っている。

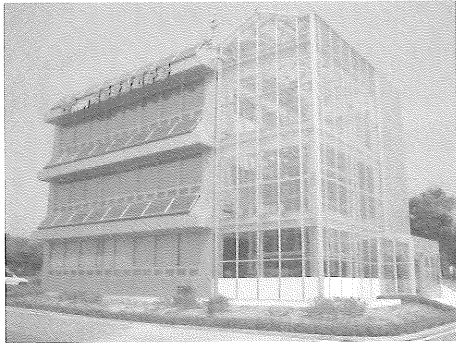


図 1 立体式植物工場施設

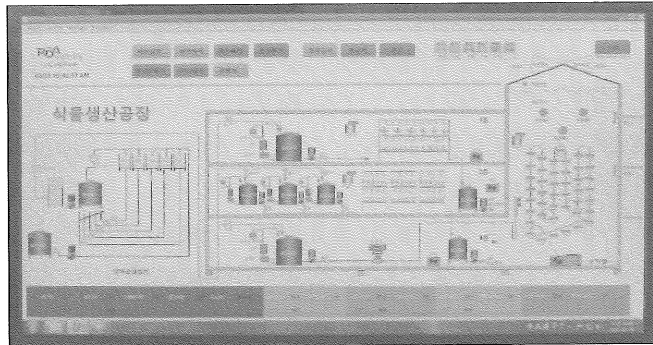


図 2 装置の制御画面



図 3 立体式植物工場（下部：収穫作業部）

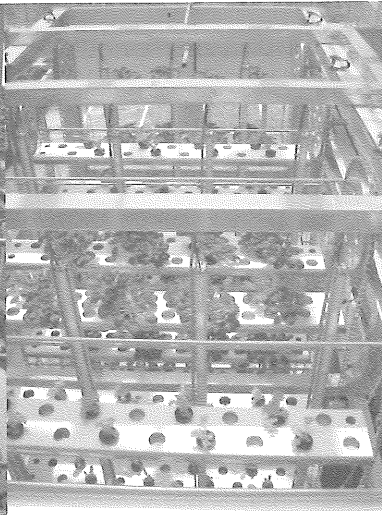


図 4 立体式植物工場（上部）

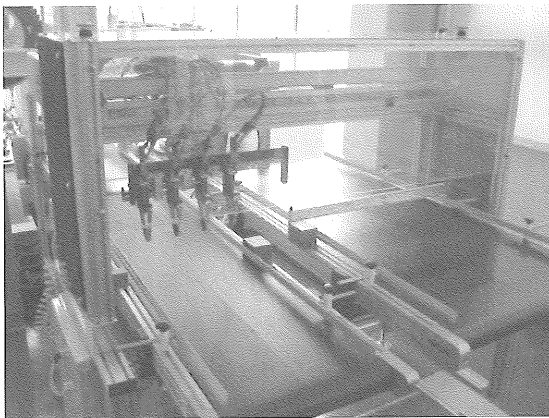


図 5 育苗用機械（定植機）



図 6 人工光型植物工場

### 3) 京畿道農業技術院

京畿道農業技術院は京畿道華城市にあり、栽培技術を中心とした試験研究および技術指導を行う機関で、工業技術院も併設されている（図 7）。ここでは、栽培を中心とした研究

を進めており、コンテナ式人工光型植物工場栽培（図 8、9）、LED 照明の利用技術（太陽光発電含む）、有機肥料の利用技術（化学肥料との比較試験等）、都市型農業（キッチンガーデン）に関する試験を見学した。コンテナ式人工光型植物工場は PLC 制御による環境制御（湿度 60～70%等）が行われている。人工光型植物工場では、太陽光パネルで得られた電力を LED 照明に利用して、スプラウト（ナタネ、ソバなど）の栽培試験を行っている（図 10）。最新の人工光型植物工場施設は、50 坪(162m<sup>2</sup>)で、建設費 2 億ウォンで 2010 年 10 月に完成した（図 11）。この施設は LG-CNS（物流メーカ）との共同開発である。露地野菜と植物工場の野菜を比較した衛生管理技術（細菌や微生物）が主な研究課題である。植物工場の中には、搬送ロボットが装備され、入口近くのコンベアに栽培パネルをおくと、ロボットがパネルを自動で所定の棚に搬送収納するシステムが導入され運用されている。また、現時点では高額ではあるが 660nm に近い光を出せる LED を採用しているところが特徴である。



図 7 京畿道農業技術院



図 8 コンテナ型植物工場

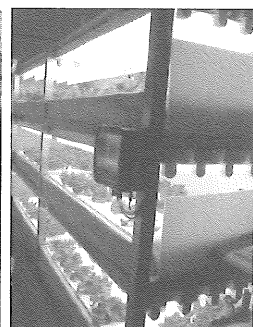


図 9 コンテナ型の内部



図 10 人工光型植物工場

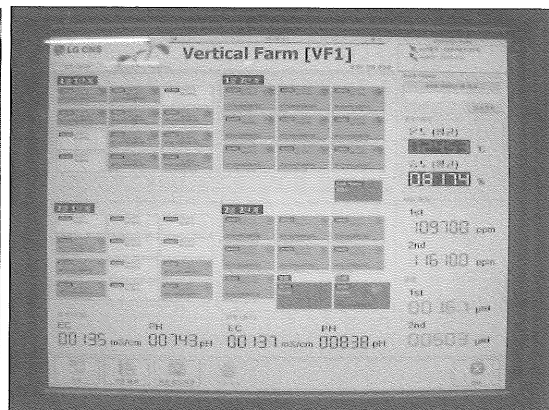


図 11 最新植物工場のレイアウト

#### 4) グリーンプラス (Green Plus) (民間メーカ)

Green Plus は、忠清南道礼山群にある韓国の温室トップメーカで、温室や太陽光発電建築(BIPV)、植物工場の設計施工を手がける（図 12）。敷地面積は 10,000 坪、従業員 90 名、創業は 1997 年で日本の大仙と技術提携を図り成長してきた。これまで韓国国内で 55,000 坪（フェンロー型 25,000 坪、両屋根型 30,000 坪）、海外では 300,000 坪の実績がある。日本ではカゴメの大規模温室（世羅菜園など）や神戸花鳥園などを手がけたほか、サウジアラビア（アブダビの植物工場：計画中）、オーストラリア、北ヨーロッパ、ウズベキスタン、モンゴルで販売実績がある。

最近では、Wall tracker と呼ばれる角度調節太陽光パネルのほか、屋上や駐車場に設置する太陽光パネル、人工光型植物工場に事業展開を図っている。室内では人工光型植物

工場の実証試験が進められており、パネルの送り出し装置や棚積み装置などが導入されている（図 13）。しかし、電気代等のランニングコストの観点から太陽光併用型植物工場の普及に可能性を見出しており、本社ビルの向かいのガラスハウスで、8 段式の多段型移動ベンチの開発が行われていた（図 14、15）。ここではサラダ菜を中心に栽培しているが、イチゴの栽培も試みられた。現在のモデルは 2 号機で、今後 4 号機試作（14 段式）を目途に唐津と平沢の近郊で計画されている農業団地（500 坪）での実証試験に移行させ、プラント輸出に結び着けることを目指している（30 億ウオンの投資で 100 億ウオン利益を見込む）。栽培ベッドの試作をアルミの押し出し成形で行っており、アルミニウムイオンや亜鉛イオンの溶出による生育不良が危惧される。



図 12 本社ビルと BIPV



図 13 人工光型植物工場の移動部機器

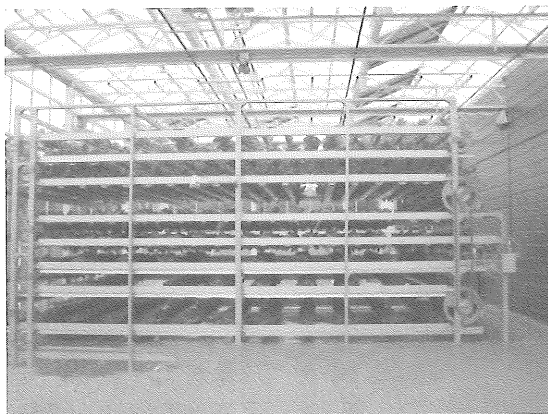


図 14 多段式の太陽光併用型植物工場



図 15 多段式栽培装置のかん水機器

##### 5) 国立園芸特作科学院

国立園芸特作科学院は、国立農業科学院と同様農村振興庁の傘下の研究機関で、水原にあり、育種や栽培技術の研究を担っている。日本への輸出が増えているバラやキクの栽培技術、南極基地で利用可能な人工光栽培の研究などにも対応している。ここでは、人参生産（水耕栽培技術）、花きの地熱交換、LED 補光照明の利用、家庭園芸技術（キッチンガーデン）を見学した（図 16、17）。



図 16 LED 補光栽培

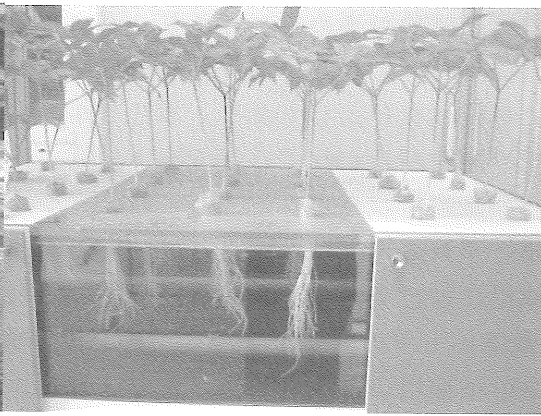


図 17 人参の噴霧耕栽培

## 6) Wise Sensing (民間企業)

Wise Sensing は龍仁市にある環境制御機器メーカーで、近年コンテナ植物工場 (Ubi-Plant<sup>2</sup>) を展開している。ここではコンテナ型植物工場と家庭用 LED 栽培装置の組立を見学した (図 18、19)。コンテナ型植物工場では砲弾型の LED パネ (600×600mm、8 万円) を採用し、事務所前にディスプレイ用のコンテナを設置して宣伝も兼ねている。現在試作開発中のため写真撮影はできなかったが、家庭用 LED 栽培装置は公的機関へ納品予定で、照明にはチップ型 LED を採用している。さらなら低コスト化を図り (8 万円程度/ユニット)、家庭レベルでの人参栽培市場の開拓に繋げたい考えである。



図 18 コンテナ式植物工場



図 19 コンテナ内部  
(砲弾型 LED)

## 5. 収集資料等

韓国農村振興庁韓国植物工場紹介パンフレット (韓国語)



## IV. ASABE2011 への参加および農業用ロボットに関する技術動向調査

生産システム研究部 栽植システム研究単位  
 研究員 山田祐一

## 1. 目的

ASABE2011にて「Development of a Compact and High Mobility Elevating Work Platform for Orchards」を発表すると共に、同学会の発表を聴講することで先進的な研究の動向を探る。加えて、University of Illinois at Urbana-Champaign(UIUC)とPurdue Universityを見学し、農業ロボットに関する技術動向を調査する。

## 2. 調査日程

平成 23 年 7 月 30 日～平成 23 年 8 月 13 日(15 日間)

日数	月日	都市名	調査先	摘要
1	7/30(土)	埼玉→Chicago	移動	[Chicago泊]
2	7/31(日)	Chicago→Champaign	移動	[Champaign泊]
3	8/1(月)	Champaign	UIUC見学	[Champaign泊]
4	8/2(火)	Champaign→Indianapolis	移動	[Indianapolis泊]
5	8/3(水)	Indianapolis→Lafayette	移動	[Lafayette泊]
6	8/4(木)	Lafayette	Purdue University見学	[Lafayette泊]
7	8/5(金)	Lafayette→Indianapolis	移動	[Indianapolis泊]
8	8/6(土)	Indianapolis→Louisville	移動	[Louisville泊]
9	8/7(日)	Louisville	ASABE2011参加	[Louisville泊]
10	8/8(月)	Louisville	ASABE2011発表	[Louisville泊]
11	8/9(火)	Louisville	ASABE2011参加	[Louisville泊]
12	8/10(水)	Louisville	ASABE2011参加	[Louisville泊]
13	8/11(木)	Louisville	資料整理	[Louisville泊]
14	8/12(金)	Louisville→	移動	[機内泊]
15	8/13(土)	→埼玉	移動	

## 3. 主な訪問先と対応者

月 日	訪問先等	対応者	住所等
8/1	University of Illinois at Urbana-Champaign	Dr. K. C. Ting	1304 W Pennsylvania Ave Urbana, IL 61801
8/4	Purdue University	Dr. Johnny Park	West Lafayette, IN 47907
8/7 ~8/10	ASABE Annual International Meeting 2011	—	The Galt House Hotel 140 N 4th St Louisville, KY 40202

## 4. 調査結果の概要

## 1) イリノイ大学 (University of Illinois at Urbana-Champaign)

8月1日に University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC) への訪問を行った。UIUC は非常に大きな大学で、様々な学科が存在しているが、今回は、K. C. Ting 先生に Agricultural and Biological Engineering という農業等に関する学科の建物内を案内された。訪問時は、夏季休暇の時期と重なっていたことから、学生は数えるほどしかいなかったが、研究設備や教育関係の部屋等を見学した。

本大学の学生も ASABE2011 に参加するとの事で、その際に行われるロボットコンテストのロボットの調整を行っていた(図1)。ロボットは、側面に設置された超音波距離センサの信号を利用して、作物列を模したと思われるブラシ状の壁を検出しながらコース上にコーヒーの粉を捲いていた。コンテストは、速度と精度を

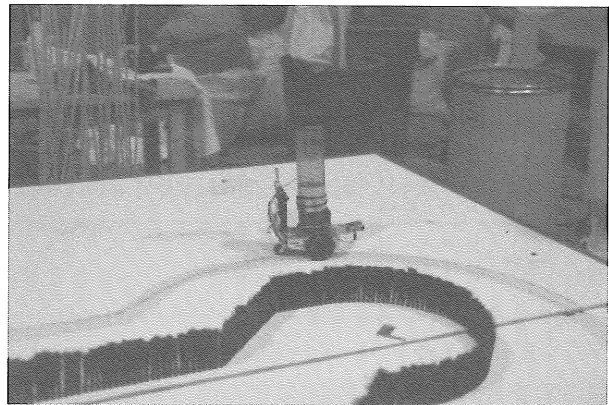


図1 調整中のロボット

これに加えて、ASABE が主催する学生向けの 1/4 スケールの小型トラクタのデザインコンテストに参加するために製作したという小型トラクタを見学した(図2)。こちらは、作業している学生はおらず外観のみの見学となったが、興味深いことに片方のトラクタは5台ものエンジンを搭載していた。

また、本大学に短期留学中の日本人学生とここで合流し、学会会場まで行動を共にした。この学生は、テラヘルツ波関連の研究を行っているということで、装置を見学させてもらったが、まだ調整中とのことで動作させてはいなかった。テラヘルツ波は、最近になってようやく実用的な光源が得られたばかりで、まだ未発展の部分が多いが、この領域の分光特性を利用することで、これまで検出できなかったものが検出できるようになる可能性を持っているとのことであった。



図 2 学生の制作した小型トラクタ

## 2) パデュー大学 (Purdue University)

パデュー大学も、UIUC と同様に非常に多岐にわたる学科から構成される大学で、化学分野では日本人のノーベル賞受賞者も在籍していたとのことであった。訪問した研究室は、主にマシンビジョンの研究を行っており Johnny Park 先生と研究室の学生に研究内容について説明を受けた。以下、中でも興味深かったものについて簡単に説明する。

① ロボットアームによる物体の認識とその追跡の研究を行っていた (図 3、4)。特徴としては、性格の異なる 2 種類の認識アルゴリズムを組み合わせることでオクルージョン等に強いロバストな認識をしているとのことであった。これによって、紐によってぶら下げられた物体の揺れに川崎重工製のロボットアームがスムーズに追従していた。

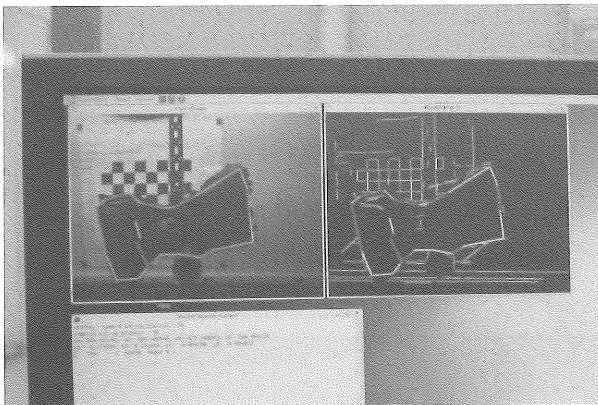


図 3 2 種類のアルゴリズムによる認識

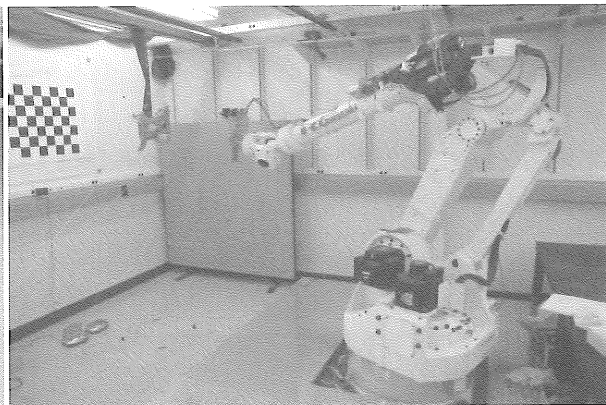


図 4 動作中のロボットアーム

② リンゴの傷を検出する画像認識アルゴリズムの研究を行っていた (図 5)。この研究では、対象とする果実が緑色で、しかも木に着果した状態で行うものであった。はじめに、候補領域を絞り込んだうえで、その他の特徴を使って傷かどうかを認識するようにしているが、ていあ部等との分離はかなり難しく、まだ誤認識する場所があるとのことであった。

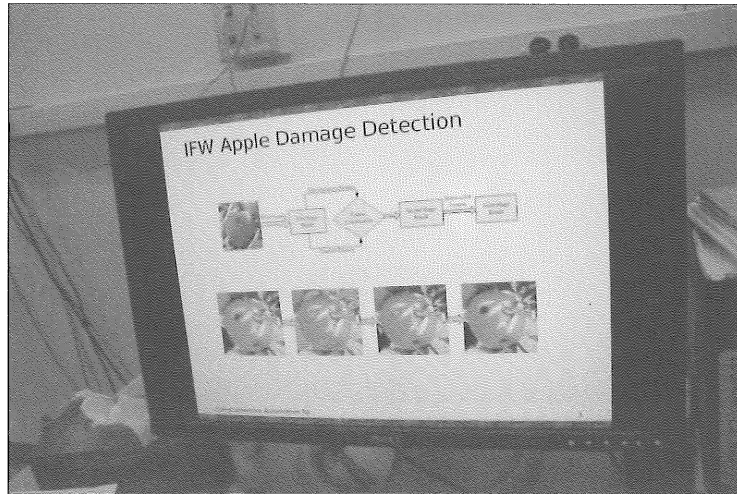


図5 リンゴの傷の認識

### 3) ASABE Annual International Meeting 2011

8月7日から8月10日までは、American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) の年次大会に参加した。この年次大会は、150近いセッションからなる非常に規模の大きい会議で、様々な国籍の研究者が一堂に会して農業関連の研究成果を発表するものである。

8月8日の午後のセッション”Sensors and Controls for Agricultural Automation and Biorobotics”において、”Development of a Compact and High Mobility Elevating Work Platform for Orchards”と題し、2005～2007年に研究を行った高機動小型作業車に関する内容について発表した。

また、8月9日の午前にはイリノイ大学で調整作業を見学したロボットコンテストが実施された(図6、7)。イリノイ大学は優勝こそ逃したものの、かなり精度の高い走行をしていると感じた。本ロボットの制御にはBASIC Stamp 2というマイコンユニットを使用し、制御プログラムはPBASICとよばれる言語を使用しているとのことであった。走行にはラジコン用のサーボモータを改造して使用し、センシングには超音波センサを使用していた。センサの取り付け角度などもかなり検討されているようだった。

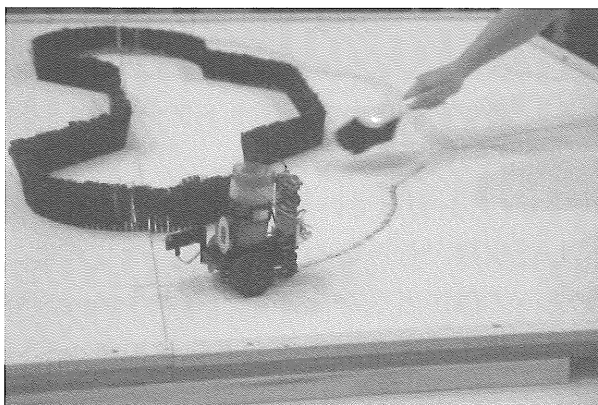


図6 ロボットコンテストの様子

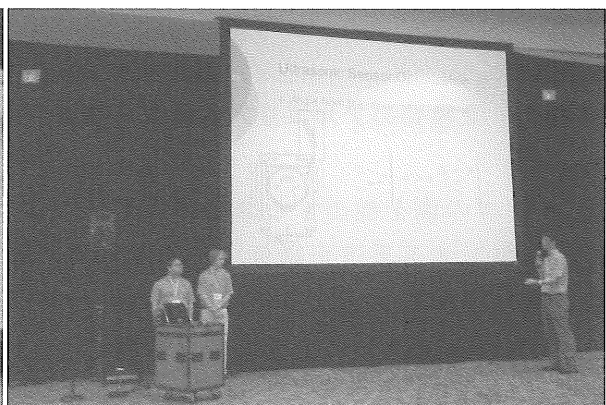


図7 イリノイ大学のチームによる発表

## 5. その他

調査地以外で目についたものを簡単に報告する。

移動途中で寄ったシカゴ科学産業博物館(Museum of Science and Industry, Chicago)に農業関連のコーナーがあった。この博物館は、潜水艦から宇宙船まで幅広いジャンルを取り扱った広大な博物館であった。農業関連のコーナーは比較的広い面積を使用しており、アメリカの農業への関心の高さをうかがわせた。

目を引いたのは、室内に展示されたジョンディア社のトラクタ(図8)とコンバイン(図9)で、コンバインは内部の機構が観察できるようカットアウェイモデルとなっていた事に加え、前方のスクリーン上に圃場の映像が投影され運転体験ができるようになっていた。その他には、GPS誘導の農用車両の運転体験コーナーが用意されており、作業を播種・管理作業・収穫から、作物もトウモロコシ・小麦・大豆から選択して、作業を体験することができた(図10)。目標経路から外れると修正方向が表示され経路に容易に復帰できるようになっていた。畜産関連では搾乳ロボットが展示されており、ボタンを押すと牛の模型に対して自動的に搾乳動作をするデモを見ることができた(図11)。その他にも様々な展示が行われており、多くの来場者が実際に物に触れながら展示を楽しんでいた。



図8 室内に展示された大型トラクタ

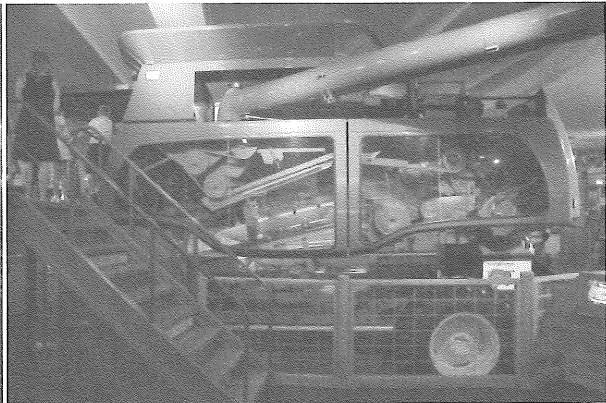


図9 コンバインのカットアウェイモデル



図10 GPS誘導による作業の体験コーナー

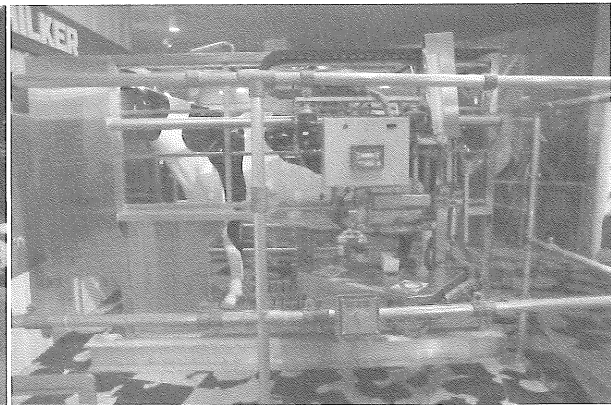


図11 搾乳ロボット

スーパーの野菜販売コーナーは、日本のものとは様子が異なっていた。ネギやキュウリといった、よく知る野菜でも、品種が大きく異なるのか全く違う形状であったり、日本ではほとんど見かけないアーティチョークが売られていたりした。また、散水をする装置が設置されたスーパーが多く、野菜の表面には常に水滴が付いた状態が保たれていた(図 12)。

帰りの Louisville→Chicago 間の国内線では、これまで移動してきた米国内の地形を空から眺めることができた(図 13)。ところどころに、点在する街以外は見渡す限り畑になっており、日本農業とのスケールの違いを、ここで改めて痛感した。



図 12 スーパーの野菜コーナー



図 13 地平線まで続く畑

## 6. 収集資料

- 1) イリノイ大学の大学紹介資料
- 2) パデュー大学の大学紹介資料
- 3) ASABE AIM2011 のプログラム一覧及び講演要旨

## V. 北欧におけるバイオマス技術情報調査およびフィンランドにおけるバイオマス燃焼利用研究開発の調査報告

特別研究チーム(エネルギー)

主任研究員 日高靖之

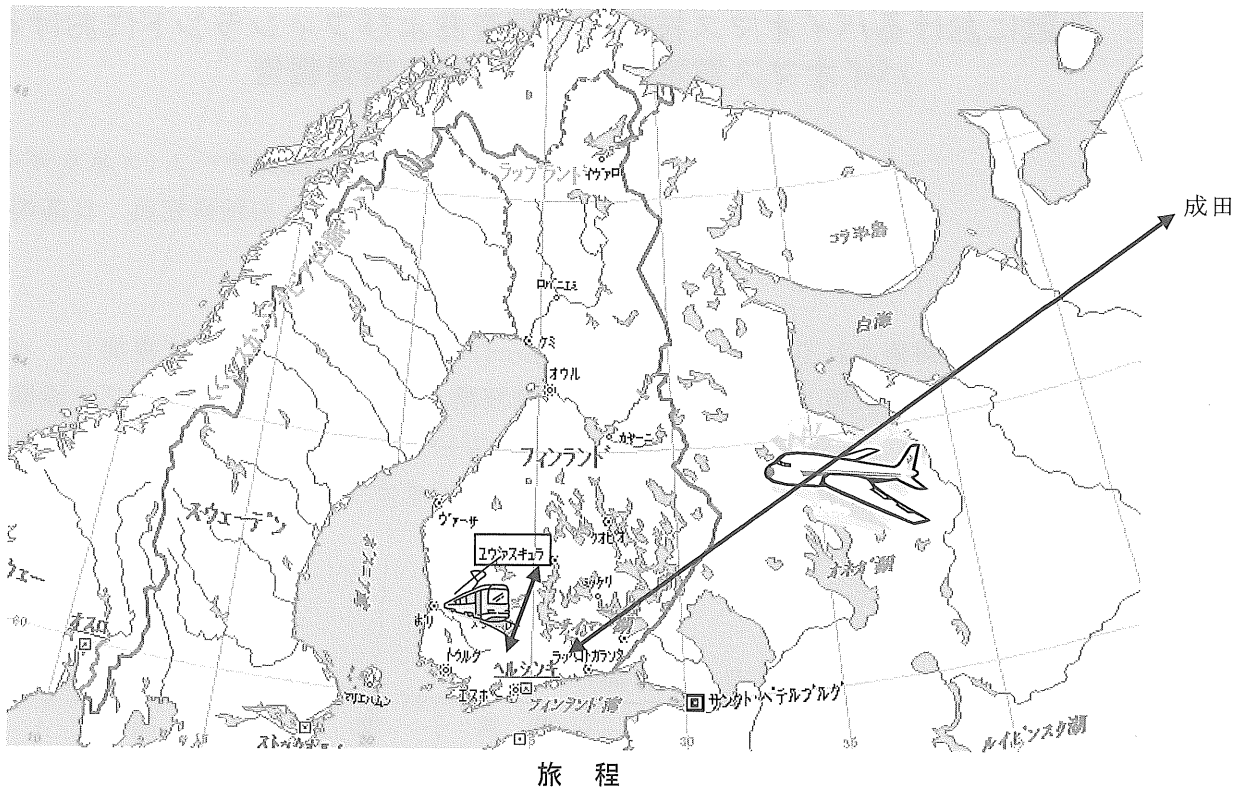
### 1. 目的

フィンランドで開催される International Nordic Bioenergy 2011 に参加し、バイオマス燃焼利用の関連技術(バイオマス成形、燃焼装置、熱配給方法およびインフラ設備、灰利用等を含む技術)について、導入・普及が進んでいる北欧の技術情報を調査するとともに、フィンランドの大学や民間会社における、木質バイオマスを中心にした燃焼炉の研究開発の現場を調査する。

### 2. 調査日程

平成 23 年 9 月 5 日～9 月 11 日 (7 日間)

日数	月 日	都市・施設名等	時 間	交 通	摘 要
1	9 月 5 日 (月)	大宮駅 → 羽田空港 羽田空港 → 関西空港 関西空港発 → ヘルシンキ空港 ヘルシンキ空港 → ティクリラ駅 ティクリラ駅 → ユバスキュラ駅	06:20 10:55 15:10 16:30 19:41	(電車) AY5816 AY786 (航空機) (バス) S91 (電車)	[ユバスキュラ泊]
2	9 月 6 日 (火)	ホテル → 会場	8:00	徒歩	[ユバスキュラ泊]
3	9 月 7 日 (水)	ホテル → 会場	8:00	徒歩	[ユバスキュラ泊]
4	9 月 8 日 (木)	ホテル → 見学調査場所	8:00	バス	[ユバスキュラ泊]
5	9 月 9 日 (金)	ユバスキュラ駅 → ヘルシンキ駅	08:22 11:52	IC86 (電車)	[ヘルシンキ泊]
6	9 月 10 日 (土)	ヘルシンキ駅 → ヘルシンキ空港 ヘルシンキ空港発	17:15	(バス) AY73	[機内泊]
7	9 月 11 日 (日)	→ 成田空港着	08:55	(航空機)	



### 3. 主な訪問先

訪問先
International Nordic Bioenergy 2011 Conference
The Wood and Bioenergy 2011 Exhibitions
Vapo Ltd
Jyväskylä Power Ltd, Keljonlahti large-scale multi-fuel CHP plant in Jyväskylä
VTT in Jyväskylä
Jyväskylä University
BENET Ltd

### 4. 調査結果の概要

#### 1) International Nordic Bioenergy 2011 Conference

International Nordic Bioenergy 2011 Conference がフィンランドの中部にある都市 Jyväskylä (ユバスキュラ) で行われた。会場はユバスキュラ駅に近いコンgresセンター (図 1) であった。ユバスキュラを含む中央フィンランドは大きなバイオマス発電所が象徴するように、フィンランドの中でもグリーンカントリーと言われるほどバイオマス利用の進んだ町で、会場に近いユバスキュラ駅では連日丸太を運ぶ貨車 (図 2) を見ることができた。ヘルシンキからユバスキュラに移動する際にも駅毎に丸太が野積みされており





図 1 コングレスセンター



図 2 丸太運搬貨車

(図 3)、木材が重要なエネルギー源の一部であることが伺えた。会議名にノルディックと付く関係から地域性の強い会議の印象であったが、世界 30 カ国からの参加者があり、70 の口頭発表と 50 のポスター発表（日本から 2 課題）があった。なお、来年はスウェーデンで World Bioenergy Conference が開催される予定である。

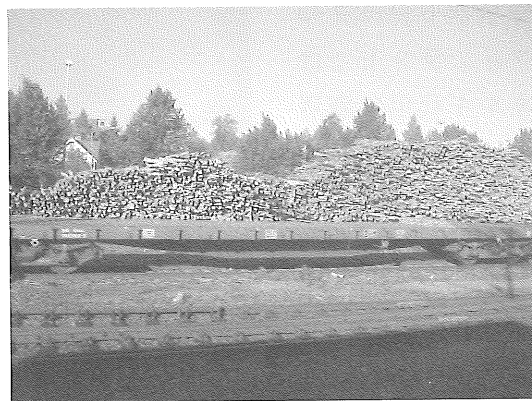


図 3 丸太の野積み状況

初日のオープニングセッション（図 4）で、フィンランド、スウェーデン、ベルギー、カナダ、ドイツ、アイルランドのバイオエネルギーの利用と推進状況の紹介があり、EU のバイオエネルギー市場の動向が報告された。その後以下 9 つのセッションが開催された。

- ① Sustainable Use of Bioenergy、
- ② Biogas、
- ③ Biomass Solid Fuels、
- ④ Gasification、
- ⑤ Small Scale Combustion、
- ⑥ Transport Biofuels、
- ⑦ Combustion、
- ⑧ Fuel Production and Logistics、
- ⑨ Development Strategies

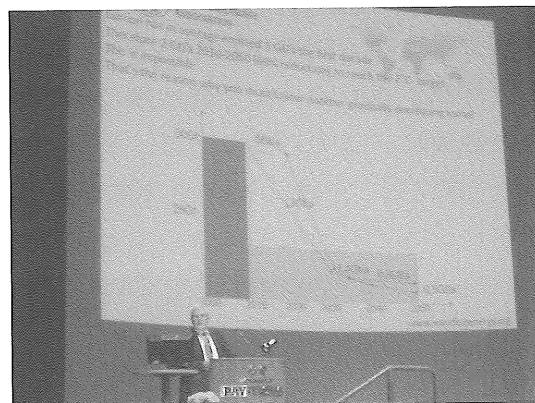


図 4 オープニングセッション

EU では、2020 年までに温室効果ガスの 50%削減とそれともなう平均気温で 2℃の温

度低下を目標にしており、エネルギー税 (9.6€/GJ-motor、0.1€/GJ-heater) や炭素税 (20 €/t-CO<sub>2</sub>) 導入など政策的な対策はもちろんのこと、技術的にも対応が迫られている。フィンランドではエネルギー供給の 25% (うち電気供給 20%) について、バイオマスを利用しており EU の中には高い割合を誇っているものの、2020 年までに持続可能で再生可能な資源の利用を 28.5% から 38% に増やすことを目標にしている。バイオエネルギーの主な原料は木材がベースであり、次いで、ピート (泥炭)、REFs、わらなどの農業バイオマス、水力の順に利用されている。風力発電は伸びてきているものの普及率は 1% 以下である。

木材については、伐採・収穫、運搬の作業はもとより、現地での粉碎や工場でのペレット化を含む加工の一連の作業が産業化しているとともに、国際基準の設定についても積極的である。ISO14961 は木質ペレットに関する基準で、輸出・流通時に検査・認証が必要である。また、EU 全土に流通させるための各国の木材資源賦存量の調査やネットワークづくりも行っていた (図 5)。フィンランドでは木材を中心とするバイオエネルギー利用は雇用創出も兼ねているものと思われる。

また技術的な特徴として、フィンランドではバイオマスの燃焼により発生した電気と熱を地域のエネルギー供給源とすることを可能にした 100MW 以上の Combustion Heat and Power (CHP: 熱電併給) プラント (図 6) が商業運転しており、地域分散型のエネルギー供給が成功している。そのため、バイオマス燃焼に関する熱心な討議が見受けられた。最近では農村部での小型 CHP システムの検討も多く、根幹技術である小型化したときの燃焼方法について、流動層燃焼と固定層燃焼に関する白熱した議論を聞くことができた。大型 CHP プラントで多く採用されている流動層について燃焼効率はいいものの、コスト面で小型のものに割が合わず、固定層は構造が簡単でコスト面では優れているが、燃焼効率や未燃ガスの処理に一工夫必要である。また、100kW 以下のマイクロ CHP の開発に関する発表もあった (図 7)。この他、吸収冷凍機を利用して、バイオマス燃焼で作りに出した熱を使って「冷やす」システムの開発についても発表があった。

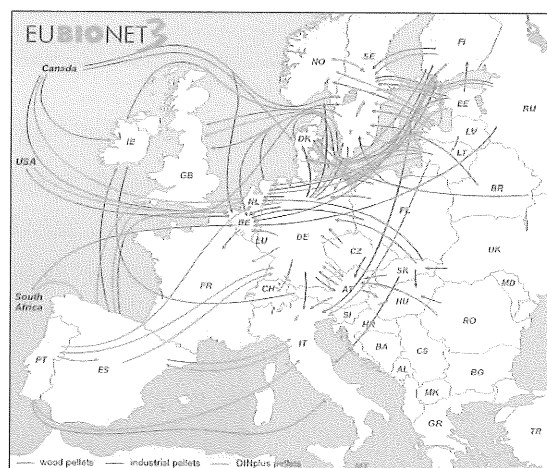


図 5 木質資源のネットワーク構想<sup>1)</sup>

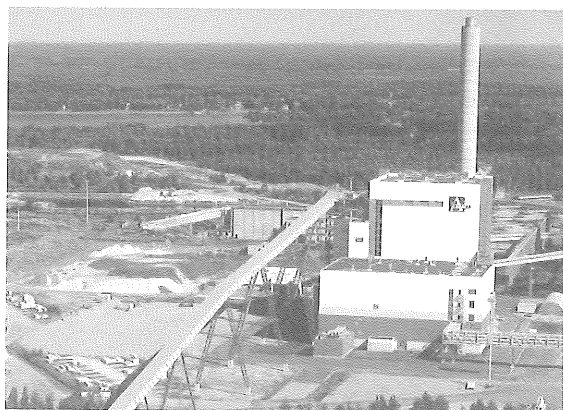


図 6 バイオマス発電所<sup>3)</sup>

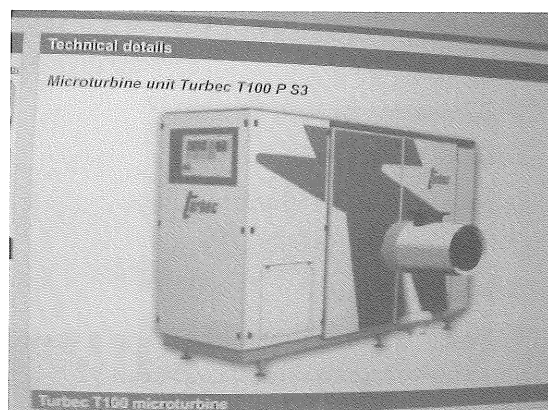


図 7 100kW 以下のマイクロ CHP の発表

木質材料のガス化や畜産廃棄物からのバイオガスの発表でも地域分散型のシステムの紹介があると同時に、EU 圏にバイオガスパイプラインの構想についても発表があり、優れた技術の連結により産業として発展させるという姿勢が伺えた。(図 8、9)



図 8 家畜排出物からバイオガスを作り出すシステム（小規模）

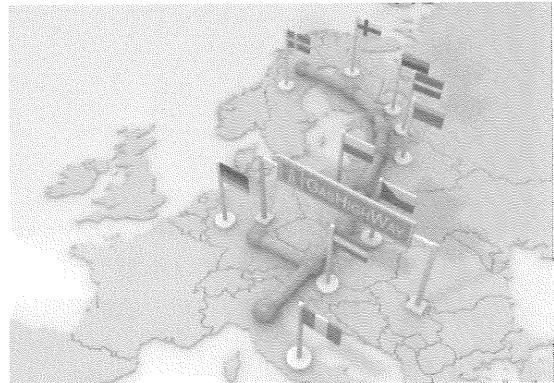


図 9 バイオガスのパイプライン構想<sup>1)</sup>

## 2) The Wood and Bioenergy 2011 Exhibitions

International Nordic Bioenergy 2011 Conference と同じ会場で、林業用機械の展示会 The Wood and Bioenergy 2011 Exhibitions が開催された。林間地で伐採、枝打、運搬作業する車両、集材所で積み込みや粉碎を行う車両・装置などの大型の機械を始め、ペレット形成器、ペレット燃焼暖房装置やペレット燃焼ボイラーの展示が多数行われていた。(図 10～19)



図 10 木材粉碎車



図 11 林間地作業車



図 12 ペレット化装置

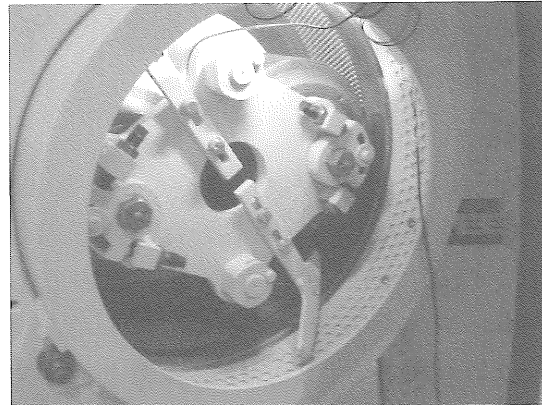


図 13 ペレット化装置の内部

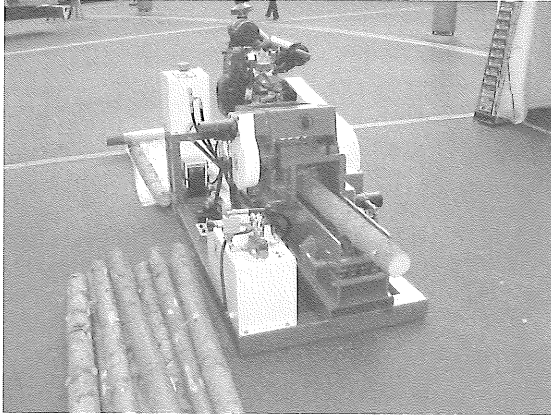


図 14 木材粉碎装置（小型）

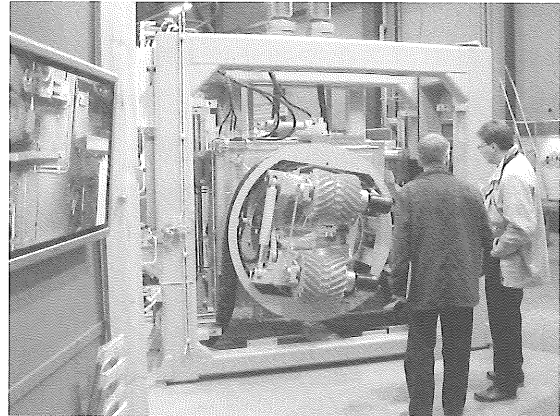


図 15 木材粉碎装置（大型）



図 16 バイオマスブリケット製造装置



図 17 ペレット暖房機

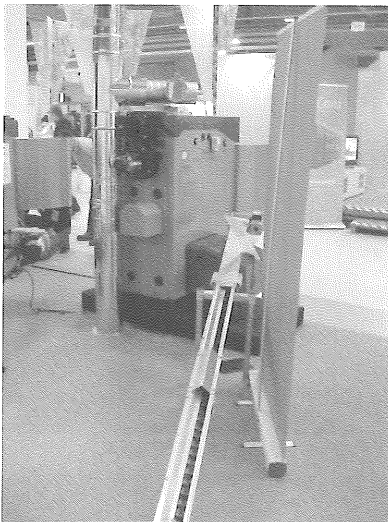


図 18 ペレット自動搬送

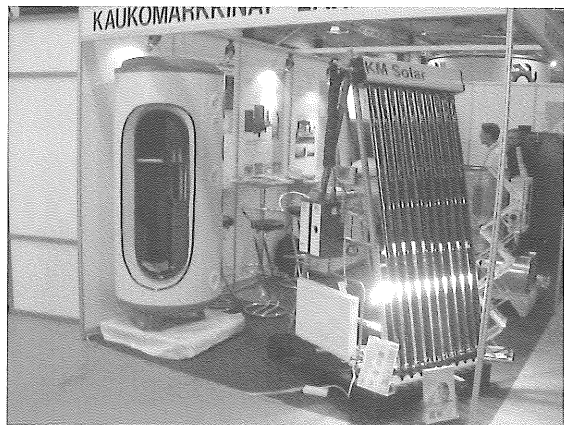


図 19 太陽光暖房機器

### 3) Vapo Ltd.

Vapo 社はピート（泥炭）燃焼を使った CHP プラントの会社で、そのための技術開発およびピート採掘やピート再生のための研究も行っている。フィンランドでは 939 万 ha のピートが採掘できる土地がある。そのうち 5,400ha から 2,370 万 m<sup>3</sup> が採掘され、12,800TWh のエネルギーを生み出している。ピート層は 20m あり、専ら堆積年数 1,000 年未満の表層が利用される。採掘場所の状態により Wet（湿地）と Dry（乾地）があり、湿地で採掘した場合 5 年で Shagnum moss（水苔の一種）が自然発生し若いピート層として

徐々に再生する。乾地では Birch(カバノキ)を栽植し 25 年かけて若い林を再生させる。これらの理由でピートは Slow Renewable Biomass と位置づけられている。LCA 解析では、ピートを燃料として使うことにより年間 1,400~3,000 万 t の二酸化炭素排出を抑制し、ドイツで利用の多い Brown coal (褐炭) より 30~40% 温暖化影響 (Climate impact) が少ないと分析している。ピート採掘の低コスト化は重要であり、トラクタを中心とした作業機械 (プラウやハローを付けた農業機械が主力) は重要である印象であった。

#### 4) Jyväskylä Power Ltd.

フィンランドでは木材の燃焼による CHP は 1920 年代から産業化しており、現在 2.6 百万戸の家庭暖房 (約 80%) が CHP プラントの直接暖房を利用している。CHP プラントの効率も 85% と高効率を誇っている。

訪問した Jyväskylä Power Ltd の Keljonlahden CHP 発電所 (図 20、21) は、2009 年に操業した発電所で、木材とピートを燃料 (図 22) とし、流動層ボイラーにより 560℃-164 気圧の蒸気を作り、その蒸気でタービンを動かし 210MW の発電を行っている。

蒸気タービンの排気は復水器を通り、その時ダイレクトヒーティング用の温水が作られる。温水パイプの温度は 100℃ で、250MW のエネルギーとなる。

この発電所では、流動層燃焼炉でピート (350MW) と木材 (100MW) の燃焼により 480MW のエネルギーが投入され、電気 (210MW) と暖房 (最大: 250MW) により最大 460MW のエネルギーを供給することが可能で、効率は最大で約 87% になるそうである (図 22)。なお、重油は発電所のスタートアップ時のみ使用する。



図 20 バイオマス発電所 (入口)

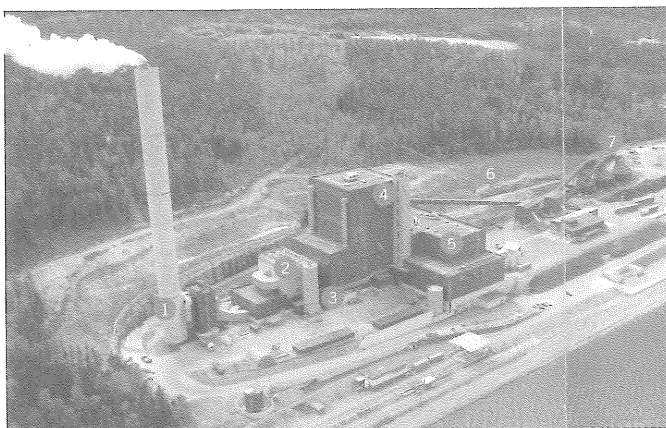


図 21 バイオマス発電所全景<sup>3)</sup>



図 22 バイオマス燃料搬入の様子

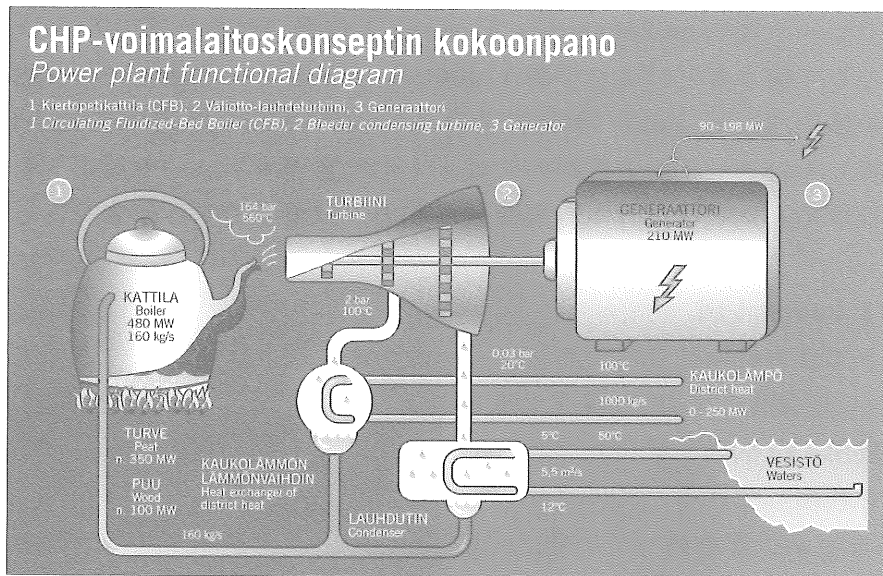


図 23 CHP 発電所のシステム概要図<sup>3)</sup>

### 5) VTT

VTT は国の補助金 (31%) と民間出資金により運営している研究機関で、日本の(独)産業技術総合研究所のような機関である。基礎研究は大学、応用研究は VTT、開発は民間企業という役割分担をはたしているとの説明であった。ユバスキュラ在中の研究員は 68 名で内 15 名がバイオマスに関係した研究リーダーとして働いている。研究内容は ① Mapping、② Harvesting、③ Processing、④ Combustion & Power Production である。Processing では運搬や流通をやすくするために粉砕機 (図 24、25) やペレット装置の試験が行われていた。Combustion では流動層燃焼装置 (図 26) を実用化し高効率な発電所建設の一躍を担ってきた。そのため他の EU 圏の他の国ではバイオマス電力の発電単価が 8.8€/MWh であるのに対し、フィンランドでは 1.4~1.5€/MWh である。



図 24 木材粉砕装置の試験風景



図 25 木材された粉砕片

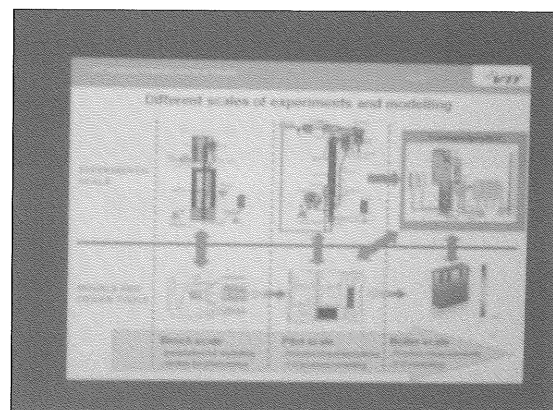


図 26 CHP 試験のモデリング

## 6) Jyväskylä University

ユバスキュラ大学では、ナノテクノロジーを使った研究（図 27）をおこなっており、バイオガスの脱硫などクリーン化を行うための触媒素材としての利用、バイオマス燃料路内の炉壁などに付着する灰やカスすなわちクリンカの付着防止技術、軽量運搬コンテナの開発も行っていた。マイクロ CHP の開発、マイクロ CHP によるガス化装置の開発も勢力的に研究が行われていた。また、日本と同様にわらなどの農業バイオマスからのバイオエタノールを製造する研究も行われており、1e/L を目標に研究が行われていた。

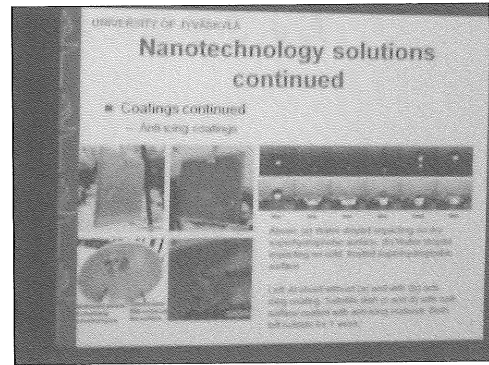


図 27 ナノテクノロジー応用研究

## 7) BENET Ltd

BENET はコンサルティング会社で、バイオマス関係の会社の情報収集から事業展開のコンサルを行いビジネスへ発展させることを目的としている（図 28）。企業間の橋渡しの役割の他に国際的にも 50 ヶ国でプラントの起ち上げやバイオマスエネルギー導入時の技術・経済評価など事業を展開している。

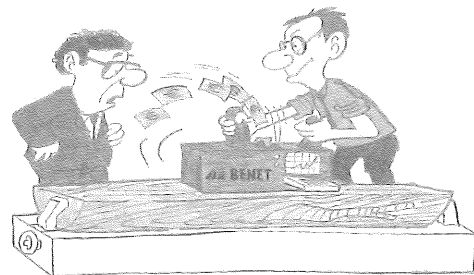
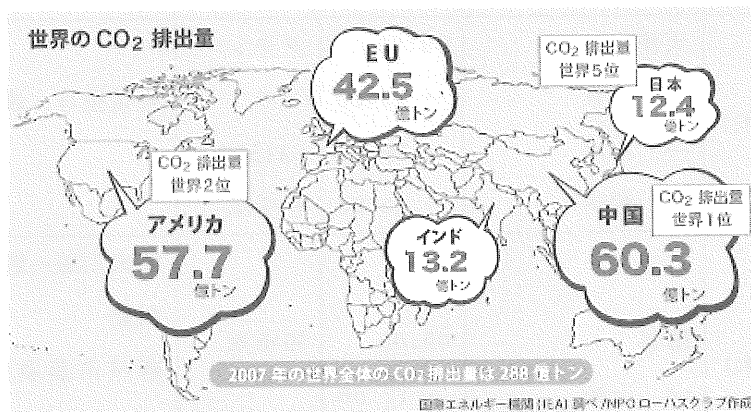


図 28 BENET 社のバイオマス事業展開イメージイラスト



参考図 世界の二酸化炭素排出量

## 5. 収集および引用資料

- 1) FINBIO- The Bioenergy Association of Finland, Mis Savolainen edit., 2011, International Nordic Bioenergy 2011 Book of Proceedings, 1-373.
- 2) Ministry of Employment and the Economy, Ministry of Foreign Affairs, 2011, HighTech Finland, 1-160.
- 3) Jyväskylä Power Ltd、Keljonlahti CHP Plant パンフレット

## VI. 第 7 回アジア・太平洋国際乾燥会議への参加と学会発表 および中国におけるポストハーベスト技術の調査

生産システム研究部 乾燥調製システム研究単位  
研究員 野田崇啓

### 1. 目的

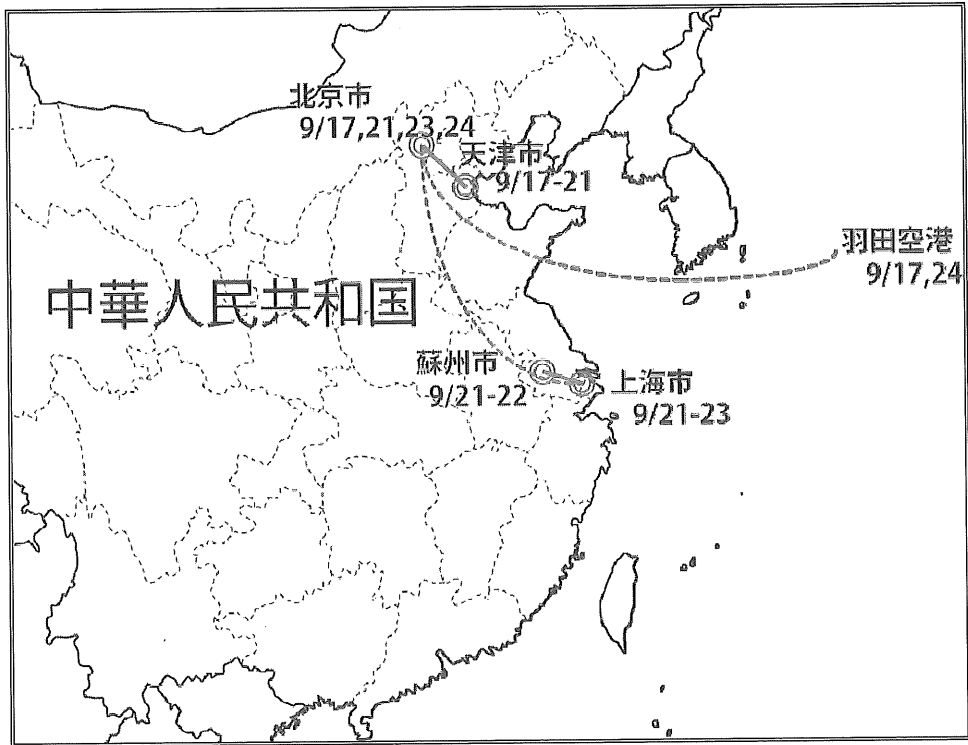
中国で開催される第 7 回アジア・太平洋国際乾燥会議（ADC 2011）に参加し、ヒートポンプを利用した米乾燥に関する学会発表を行うとともに、研究課題「水稻種子等高能率消毒装置の開発」についての関連技術発表を傍聴する。また、振興著しい中国におけるポストハーベスト技術に関する調査を行い、穀物乾燥におけるエネルギーおよび品質における取り組みを調査する。

### 2. 調査日程

平成 23 年 9 月 17 日～9 月 24 日（8 日間）

日数	月 日	都 市 名	時 間	交 通	摘 要
1	9 月 17 日（土）	羽田 → 北京 → 天津	13:50 → 17:00 → 22:00	CA182 バス タクシー	移動日 [天津泊]
2 ～ 4	9 月 18 日（日） ～ 9 月 20 日（火）	天津			第 7 回アジア・太平洋 国際乾燥会議参加 [天津泊]
5	9 月 21 日（水）	天津 → 北京 → 上海 → 蘇州	09:00 → 13:00 → 18:00 → 20:00	タクシー バス CA1515 相手車	書類整理、調査打合せ [蘇州泊]
6	9 月 22 日（木）	蘇州 → 上海	09:00 → 17:00	相手車	精米工場・穀物乾燥施設 調査 蘇州市農業機械普及セ ンター訪問 [上海泊]
7	9 月 23 日（金）	上海 → 北京	17:00 → 19:30	地下鉄 CA1518	調査取り纏め [北京泊]
8	9 月 24 日（土）	北京 → 羽田	08:30 → 12:50	CA181	移動日





旅 程

### 3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者
第 7 回アジア・太平洋国際乾燥会議 (天津)	Dr. Sakamon Devahastin 他
精米工場・穀物乾燥施設 (蘇州)	呉 軍 他
蘇州市農業機械普及センター (蘇州)	孫 少 貨 他

### 4. 調査結果の概要

#### 1) 第 7 回アジア・太平洋国際乾燥会議

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。

今回の主要テーマは「持続可能な発展に向けた乾燥技術」であり、主要議題として、①乾燥・脱水の原理と理論、②数値モデル化と解析、③製品品質と工程管理、④乾燥・脱水装置、⑤革新的な乾燥・脱水技術、⑥食品と農産物の乾燥、⑦紙と木材の乾燥、⑧ケミカル素材の乾燥、⑨様々な物質の乾燥、⑩工程化・装置化における乾燥に関連するその他技術、の 10 項目を掲げている。

本会議は、基調講演を含め 15 のセッションに分かれており、合計 86 件の口頭発表と 83 件のポスター発表があった(図 1、図 2)。18 日は参加登録日であり、会議の開催される 19 日、20 日の 2 日間で主に以下のセッションと講演を傍聴した。

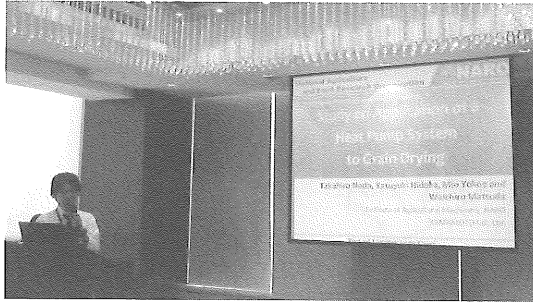


図 1 口頭発表の様子

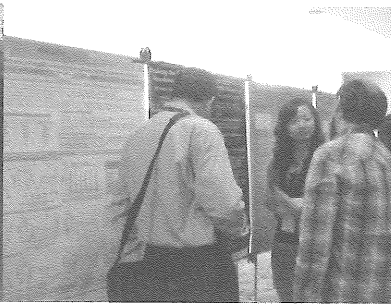


図 2 ポスター発表の様子

(1) 基調講演

Innovation, R&D and Need for Academia- Industry Interaction

*Arun S. Mujumdar*

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、乾燥に関する分野共通の課題とその対策に関する講演。

(2) 穀物乾燥

① The Effect of Zeolite on Drying Rate of Corn in Mixed-Adsorption Dryer

*Mohamad Djaeni, Hargono Hargono and Luqman Buchor*

ゼオライトを用いたトウモロコシの混合乾燥に関する講演。吸着剤としてのゼオライトとトウモロコシの混合乾燥と熱風乾燥を併用することで、熱風乾燥のみの場合と比較して乾燥速度が10~20%向上することを明らかにした。質疑応答では、混合材料としてのゼオライトの安全性・耐久性についての議論があった。

② Strategies for In-Store Drying in Seven Key Grain Storing Regions of China

*G. Szrednicki, R.H. Driscoll, Niu Xinghe and Guo Daolin*

中国における貯留乾燥方式の普及に向けた講演。中国を気象条件によって7地域に分割の上、各地域に適した乾燥運転条件を決定した。トウモロコシ、小麦、粳の乾燥を想定し、常温通風の場合と常温+5℃の通風を行った場合において、各地域の気象条件を基に穀物乾燥に必要な送風可能時間を解析し、地域毎の加温通風の是非を検討した。

③ Energy Analysis of System for Drying Grain

*Li Changyou, Mai Zhiwei, Zhang Ye, Li Jianmin and Li Geping*

エクセルギ概念に基づくによる穀物乾燥の最適条件の検討に関する講演。乾燥時間を非常に長く考えた場合、いずれは大気条件と安定し平衡含水率に達する。その平衡含水率に達する際に、大気が穀物の水を除去するエネルギーを最小エネルギーと考え、穀物乾燥の省エネルギーに関する手法を述べた。

④ Study on Application of a Heat Pump System to Grain Drying

*Takahiro Noda, Yasuyuki Hidaka, Mio Yokoe and Waichiro Matsuda*

筆者による、ヒートポンプシステムを応用した粳乾燥試験に関する講演。ヒートポンプ給湯器からの温水から、水-空気熱交換器を介して穀物乾燥用の熱風を作り出す構造。また、寒冷地においても安定的な熱風を得るため蓄熱槽を設けた。乾燥試験の結果、従来の

熱風乾燥に比して、約 70%の消費エネルギー低減を認めるとともに、乾燥に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を約 60%低減できるとの結果を得た。質疑応答では、乾燥熱風温度に関する質問、および震災の影響から、電気の CO<sub>2</sub> 排出係数に関する質問があった。

⑤ Investigation of Grain and Air Flows in a Mixed Flow Dryer

*F. Weigler, H. Scaar, J. Mellmann*

個別要素法 (DEM) と数値流体力学 (CFD) を用いた連続流下式乾燥機の最適風洞形状の解析。穀物の数値解析モデルを作成の上、連続流下式乾燥機を流下中の穀物の流れ、および空気の流れを解析した。さらに同手法を用いて従来の構造に比べ、穀物の流下時間および風量のばらつきが小さい新たな風洞モデルを作成した。

⑥ Effects of Drying Methods, Temperatures and Amylose Content on Physico-Chemical Property and Grain Strength of Milled Rice

*J. Pummarin, C. Borompichaichartkul and K. Tananuwong*

乾燥条件と精米の品質に関する講演。アミロース含量の異なる粳を用いて種々の乾燥条件で精米品質を比較した結果、高温熱風乾燥ではデンプンの糊化に伴い砕粒が減少し、歩留まりが向上すること、糊化開始温度はアミロース含量によって異なることなどを明らかにした。

⑦ Effect of Puffing Temperature and Puffing Time on Quality Characteristics of Puffed Rice

*O. Rewthong, S. Prachayawarakorn, C. Taechapairoj and S. Soponronnarit*

パフライス製造に関する研究。パフライス製造における、炊飯→乾燥→浸漬→膨化という作業工程のうち、膨化処理における最適乾燥条件の検討を行った。膨化処理は高温長時間行うことで、良好な品質を得られること、膨化温度と時間はパフライスの固さ、粘りに影響を与えないことなどを明らかにした。

(3) 乾燥・脱水の原理と理論

① Effects of Porosity and Pore Size Distribution on Capillary Water Transfer in Porous Media

*Tamotsu Inoue and Hiroyuki Iyota*

多孔質構造の細孔径分布が毛細管の水の吸水現象に及ぼす影響に関する研究。細孔径分布の異なる円柱の多孔質材料を作成して実験を行った結果、空隙率が高いほど吸水速度が増加すること、および吸水速度は細孔径分布に影響を受けることを明らかにした。さらに、試験結果をもとに吸水現象の解析を行い、数値モデルを作成した。

② Investigation on the Influence of Pre-Treatments on Drying Behaviour of Broccoli by Mri Experiments

*X. Jin, R. G. M. van der Sman, E. Gerkema, F. J. Vergeldt, H. van As, G. van Straten, R. M. Boom and A. J. B. Van Boxtel*

核磁気共鳴画像法 (MRI) を用いた、ブロッコリ茎部の熱風乾燥に関する研究。MRI を用いてブロッコリ茎部の水分分布を求め、熱風乾燥中の水分移動速度を推定した。その結果、数時間の熱風乾燥においてもブロッコリ茎の中心部は十分乾燥されず、逆に増加する傾向を認めた。乾燥前処理として皮むき、凍結処理などを行い、その効果を比較した。

(4) 食品と農産物の乾燥

① Quality Attributes of Crispy Banana Slices Produced by Fluidization Bed Puffing Technique

*C. Raikham, S. Prachayawarakorn, A. Nathakaranakuleland S. Soponronnarit*

バナナチップ製造のためのバナナスライス流動層膨化乾燥技術に関する検討。種々の温度条件で乾燥を行った結果、熱風温度を高めることで、乾燥速度が向上することを認めた。また、膨化処理工程では90℃の熱風温度が品質面でも良好であった。

② Effect of Novel Pretreatments on the Drying Kinetics and Quality of Mushrooms

*B. Dutta, G. S. V. Raghavan, S. R. S Dev, P. Liplap, R. Murugesan, K. Anekella and T. Kaushal*

乾燥マッシュルームの製造技術に関する研究。熱風乾燥との併用技術として、マイクロ波照射、高電圧印加を検討した結果、いずれの手法においても乾燥速度の向上を認めた。また、高電圧印加では、マッシュルームの縮小も低く抑えられる等の良好な結果を得た。

2) 精米工場・穀物乾燥施設調査

山本機械の呉総経理の案内のもと、精米工場調査を行った(図4、5)。こちらの施設は約2年前に建設されたものであり、蘇州市内で最新の精米工場施設である。中国においては2000年を過ぎたあたりから、日本米のような粘り気のある米が全国的に普及するようになっており、こちらの施設でも単粒種の乾燥調製がメインである。

訪れた精米工場のうち、荷受けサイロ、精米、および乾燥調製施設の調査を行った。

(1) 荷受けサイロ

荷受けサイロは500tの容量の円筒型構造であった(図6)。荷受けルートは、船便からとトラックからの2種類あり、荷受け時に水分を確認し、乾燥が十分であれば精米工場へ、乾燥が不十分であれば乾燥調製施設へと穀物を搬送する。

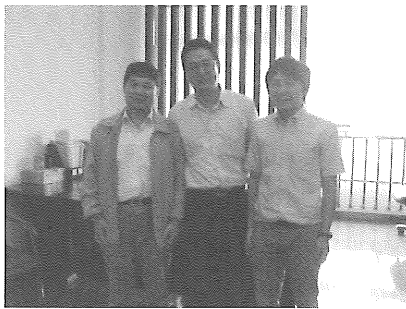


図4 精米施設にて



図5 施設全景



図6 荷受けサイロ

(2) 精米施設

精米施設は、3階建ての構造物であり、1階が製品タンク、2階が精米ライン、3階が籾摺ラインとなっており、1階から3階までバケットエレベータによる突き抜け構造となっていた。なお、中国では米は籾流通となっているため、精米施設に籾摺ラインが付帯していることが特徴である。

籾摺ラインは粗選別機(図7)、ロール式籾摺機(図8)、および揺動選別機で構成されている。籾摺機はロール式の大型籾摺機が3台であり、時間当たりの処理量は約3t/h・台であった。

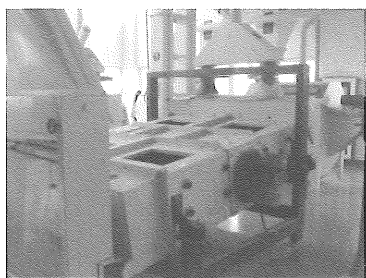


図 7 粗選別機

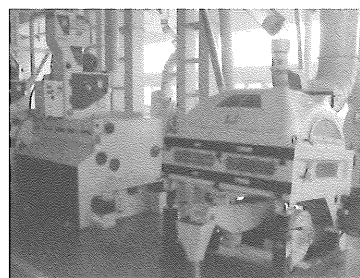


図 8 粃摺機

精米ラインは粒厚選別→精米→砕粒選別（インデント式）→色彩選別機→無洗化处理（湿式）→タンク→袋詰めという流れであった。精米処理は他品種に対応するため、粃摺ライン 1 に対して 2 つの精米ラインを設けている。（図 9～11）



図 9 精米機



図 10 無洗化处理装置



図 11 色彩選別機

粃摺、精米ラインの機械はすべて日本国内社の製品であった。また、ラインは 2 階の制御室で集中管理されていた（図 12）。稼働期間中は常時 2 名体制で運営されている、とのことであった。

荷受けサンプルおよび精米の品質評価を行う部屋として、3 階には品質評価室が設置されていた（図 13）。品質評価室は、小型の粃摺機、白度計などが設置されており、測定結果を野帳へ記録していた。設置されている計測器はほとんど日本製であるため、日本の精米工場と大きく変わらない光景であった。しかし、日本では一般的に設置されている食味計、タンパク計といった内部品質評価機器は置かれていなかった。施設担当者に伺ったところ、こちらの施設では品種、産地によって価格差をつけることはあるが、品質評価を行うことで価格差をつけるということはない、とのことであった。

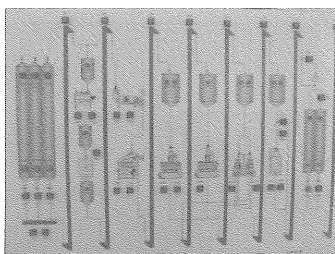
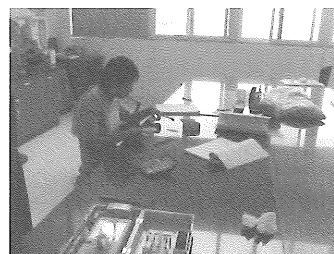


図 12 制御室ライン図



図 13 品質評価室（左：測定機器、右測定風景）



### （3）穀物乾燥施設

穀物乾燥施設は平屋建ての構造物であり、張込量 12t の乾燥機が 6 台設置されていた。乾燥機は循環式乾燥機であり、単粒水分計を備えた日本製のものであった（図 14）。

特徴的なものとして、乾燥に用いる熱風を作り出すために化石燃料を用いるのではなく、粃殻燃焼ボイラの過熱水蒸気を空気と熱交換して熱風を発生させる構造であった（図 15）。



図 14 穀物乾燥施設

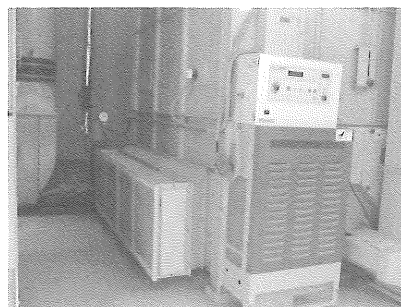


図 15 循環式乾燥機の熱交換部

籾殻燃焼ボイラは中国製のものであり、籾殻燃焼炉と籾殻燃焼炉の排気を水と熱交換する熱交換器から構成されていた(図 16)。籾殻燃焼室は固定層の燃焼方式を採用しており、外部は耐火レンガを使用した重厚なものであった(図 17)。

熱交換器を介した蒸気の生成量は 2t/h であり、蒸気管を通じて隣接する乾燥施設へと送られる構造であった(図 18)。

中国は籾流通であり、籾摺機から排出された籾殻も施設内で大量に発生するため、乾燥に用いるのに十分な籾殻は確保されているとのこと。また、燃焼後の籾殻灰は土壌改良材として利用されているとのことであった。

穀物乾燥調製施設の稼働率に関する話を伺った結果、船便などで運搬される籾および小麦で半乾の状態、極端なものだと生の状態で荷受けされるものも多く、現在のような荷受け状態では乾燥施設は必要不可欠とのことであった。またこちらの施設は、近隣農家の乾燥請負にも使用されており、稼働率を高める工夫をしている、とのことであった。

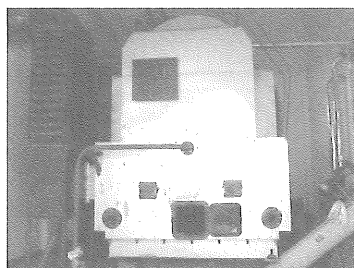


図 16 籾殻燃焼ボイラ

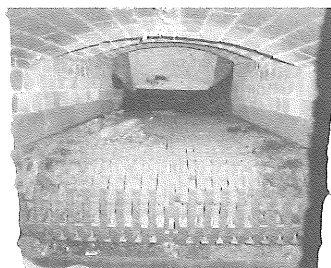


図 17 燃焼室内部

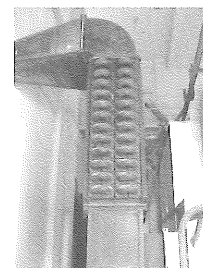


図 18 熱交換器

### 3) 蘇州市農業機械普及センター訪問

山本機械の呉総経理の案内のもと、蘇州市農業機械普及センターを訪問し、孫副センター長に蘇州に関する農業機械化事情を伺った(図 19)。

#### ① 水稲作の機械化について

水田作体系のうち、耕うんにおいては、既に外国産のトラクタが多く普及している、田植え機は 4~8 条植えの乗用の普及が多く、概ね 7 割が機械化しており、一部で湛田直播の導入もあるとのこと。収穫機では、バインダではなく、汎用型および自脱型のコンバインが普及しており、自脱型が最も多い。一方乾燥に関しては、モデル工場のような場所では、循環式乾燥機を設置しているものの、農家段階において乾燥機は普及しておらず、もっぱら天日乾燥である。天日乾燥はコンクリートまたはビニル

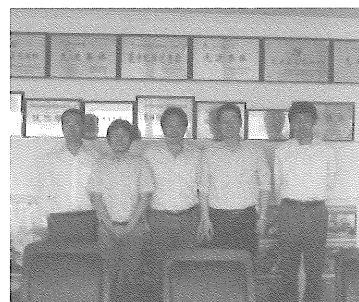


図 19 蘇州市農業機械普及センターにて

シートの上に粉を薄く広げ、乾燥を行っているとのことであった。

中国では 2004 年に農業機械化促進法が成立し、機械についての補助金が出るようになっており、機械化を進める大きな位置づけを占めている。穀物乾燥においても今後は乾燥機の普及を進めていきたい、とのことであった。

#### ② 今後の中国が抱える問題について

中国では、兼業農家の増加が進んでおり、農村部において効率的な大規模経営を行うことが難しい。現在、農業構造改革を行うため、合作者制度（日本で言う JA）、およびモデルファームづくりが重要との国策で規模拡大を推し進めている。それにより農家の意識改革を促し、大規模経営体のプロ農家を作っていきたい、とのことであった。

#### ③ 研究紹介

上海にて大規模な農業機械実演会が開催されるとのことで、生研センターのパンフレットを用いて最新の農業研究開発状況を紹介した。上海で行う農業機械実演会では、ハウス栽培に関連する農業機械の紹介に力を入れているとのこと。大規模なガラスハウス（幅 12～18m、長さ 200m）における畔塗り、直進作業を支援する機械として、当センターで開発中の直進アシスト装置に大変興味を持っていた。

また、大規模化に伴う情報管理手法として、大規模営農支援システムでは、前述の合作者における機械の集中管理体制などに有効との見解であった。

最後に、農業機械の安全対策について紹介をした。中国では農業機械に関する事故は多いものの、一般の交通事故も多く、相対的な部分で大きな問題とはなっていないとのことであった。また、孫氏の個人的見解と前置きの上で伺った話では、運転手の熟練度、マナーの部分が事故の大半を占めており、まだまだ安全性の観点から農業機械に対して本格的に行政が手を出す状況ではないとのことであった。

#### 4) おわりに

中国におけるポストハーベスト技術を中心とした調査を行った。中国では諸外国からの技術移転などで機械化が急速に進んでいるものの、ポストハーベストにおいては、まだまだ技術的な普及が進んでいない感を受けた。過去日本においても、コンバインの普及によって高水分米の収穫が増え、それに伴い穀物乾燥機の普及が進んだ。中国においてはその過渡期にあるものと感じた。

調査を通して、日本における玄米流通と中国の粳米流通の違いを痛感した。粳米流通では、乾燥後の品質保持に有効である側面を持つものの、精米工場の荷受け時などでの性状評価が困難である。また、乾燥は農家が行い、粳摺・精米は工場などへ委託する構造、かつ、精米工場側では品質価格差を設けて取引を行わない構造においては、農家が乾燥の重要性、および品質管理の必要性を意識し難いのではないかと感じた。今回の調査で同行頂いた呉氏によると、現在、中国では米の品質検査基準が確立されておらず、水分測定 1 つとっても、各種測定機器はあるものの、統一的な手法（公定法）がない、とのことであった。日本米のような品質を維持するためには、中国における穀物品質管理制度の確立が必要と感じられた。

現在、生産拠点を中国に持つ日本の乾燥機メーカーも存在している。また、中国の北部、黒龍江省などは中国国内でブランド米としての地位を確立しており、一般に流通している

ものと比較して価格差が 4 倍程度ついている。さらに、これらの地域では農家が積極的に海外調査を行い、食味計および米の鮮度判定技術について意欲的に導入を検討しているとの話も聞く。これらが中国の穀物品質管理水準を改善する後押しとなり、中国における米の高品質化も進むものと考えられた。

## 5. 収集資料等

- 1) Proceedings of the 7th Asia-Pacific Drying Conference (ADC2011)
- 2) Changzhou Fanqun Drying Equipment 社製品カタログ



## Ⅶ. 第 16 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  
安全試験室 室長 塚本茂善

### 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

平成 23 年 9 月 25 日～10 月 1 日(7 日間)

月 日	都市名	時間	交通	摘要
9 月 25 日 (日)	東京(成田)発 フランクフルト着 →ウムシュタット	12:15 17:20	JL407	移動日  [ウムシュタット泊]
9 月 26 日 (月)	ウムシュタット滞在			会議参加登録・DLG 施設見学 [ウムシュタット泊]
9 月 27 日 (火)	ウムシュタット滞在			OECD テストエンジニア会議出席 (DLG) [ウムシュタット泊]
9 月 28 日 (水)	ウムシュタット→ マンハイム→ ウムシュタット		バス	OECD テストエンジニア会議出席 (ジョンディア工場見学) [ウムシュタット泊]
9 月 29 日 (木)	ウムシュタット滞在			OECD テストエンジニア会議出席 (DLG) [ウムシュタット泊]
9 月 30 日 (金)	ウムシュタット→ フランクフルト発	21:05	JL408	[機中泊]
10 月 1 日 (土)	東京(成田)着	15:25		

### 3. 主な訪問先と対応者

訪問先	主な業務	対応者	住所等
DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft - German Agricultural Society)	農業機械試験 品質管理	Mr. Heinz Roethemeyer	DLG e. V. Max-Eyth-Weg 1 D-64823 Gross-Umstadt Germany Tel: +49 69 24 78 86 00 Fax: +49 69 24 78 86 90
ジョンディア	トラクタの 製造	—	Windeckstrase 90 D-68163 Mannheim, Germany

#### 4. 調査結果の概要

##### 1) 参加国 [( ) 内は人数]

デンマーク (1)、フランス (3)、ドイツ (8)、イタリア (11)、オーストリア (3)、中国 (3)、日本 (2)、韓国 (1)、インド (1)、チェコ (2)、フィンランド (2)、ポーランド (2)、セルビア (2)、トルコ (3)、英国 (1)、米国 (3)、CEMA (1)、マレーシア (2) OECD 事務局 (4)、OECD 調整センター (4、兼イタリア代表)

合計 17 カ国 59 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 Heinz Roethemeyer 氏の進行により議事が進められた (図 1)。



図 1 DLGの会場 (左上: エントランス、左下: 会議室、右: 会議看板)

### (1) ROPS 強度試験における垂直基準面について

DLG の Thilo Keunecke 氏より ROPS 強度試験における垂直基準面についてプレゼンテーションが行われた。圧壊試験では圧壊ビームの中心を垂直基準面に合わせて行うことになっているが、フローティング構造のキャブなどでは、圧壊試験前の水平負荷試験において、ハンドル中心、座席が移動することがあり、その場合の垂直基準面はトラクタの車体中心とするのか、移動後のハンドル中心と座席中心を通りフロアに垂直な面とするのか。実際にデモ機（図 2）を見ながら意見交換が行われた。

試験機関により、車体中心線上で考える場合、フロアの傾斜も考慮して基準面を設定する場合などがあつたが、フロアの傾斜も考慮して基準面を設定する場合には、正確性にややかける部分があることが指摘されるなど、本件については引き続き TWG 会議で議論することとなった。



図 2 デモ機を見ながらの意見交換の様子

### (2) シートベルトアンカー試験について(図 3)

イタリアの Valda Rondelli 氏よりシートベルトアンカー試験における最悪条件についてプレゼンテーションが行われた。シートベルトがシートに装着されている場合はシートの質量を考慮する必要はないが、シャーシなどシート以外の部分に装着されている場合はシートの質量を考慮する必要がある。シートベルトがシートに装着されている場合、シートのスライドレール（前後調節）のオーバーラップが最も少なくなるようして試験を行ってはどうかとの提案があつた。また、どこまでの範囲を同一型式と見なすことができるのかについて、マウントやサスペンションの違いはどう考えるのか、また判断するにあたっては安全側で考える必要がある等の意見が出されたが結論には至らず、OECD 調整センターからはシートベルトとシャーシ間の負荷の伝達部分が異なれば同一型式とは言えないので、構造部材の違いを同一型式扱いしないよう要請があつた。

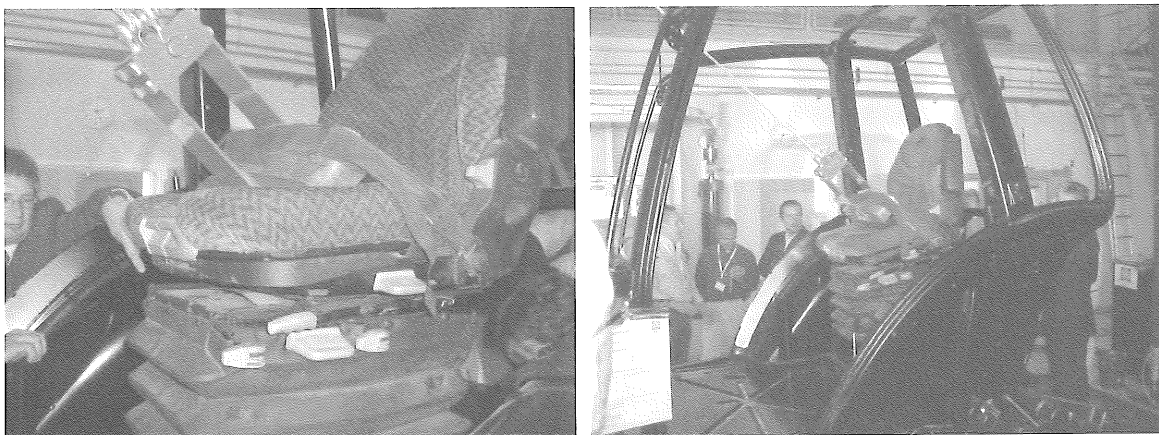


図 3 シートベルトアンカー試験のデモンストレーション

### (3) Power Mix について

DLG の Hans-Joachim Tauber 氏より Power Mix のコンセプトについてプレゼンテーションが行われた。Power Mix は DLG が開発した測定システム（図 4、5、6）で、牽引、PTO、油圧の組み合わせで負荷状態をシミュレートすることができるものである。OECD テストコードではそれぞれ単独の性能試験を行っているが、複数作業を同時に行う場合や、負荷の変動などを考慮したより実作業に即した形でのトラクタ性能評価を行うことを目的としている。（牽引力はダイナモ、PTO パワーは油圧でそれぞれ吸収し、プラウ、ロータリ、マニユアスプレッダ等での負荷状態をシミュレートすることができる。）会議参加者からは「トラクタの種類や大きさ、使用される地域によって、負荷状態は異なるのではないか。」といった質問が出されたが、「そういった場合分けの必要は認識しており、現状はまだそこまでできていない。今は Power Mix というシステムが出来上がったということで、今後さまざまな検討を行っていく。」とのことであった。



図 4 Power Mix 測定車

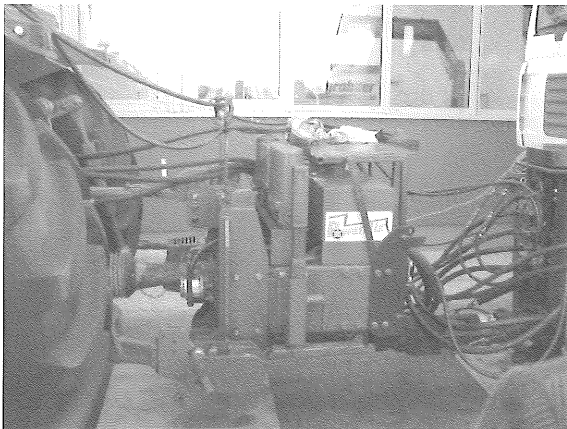


図 5 油圧ユニット（測定車前部）

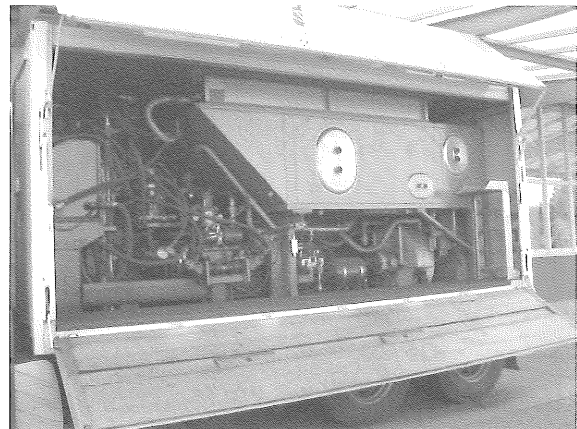


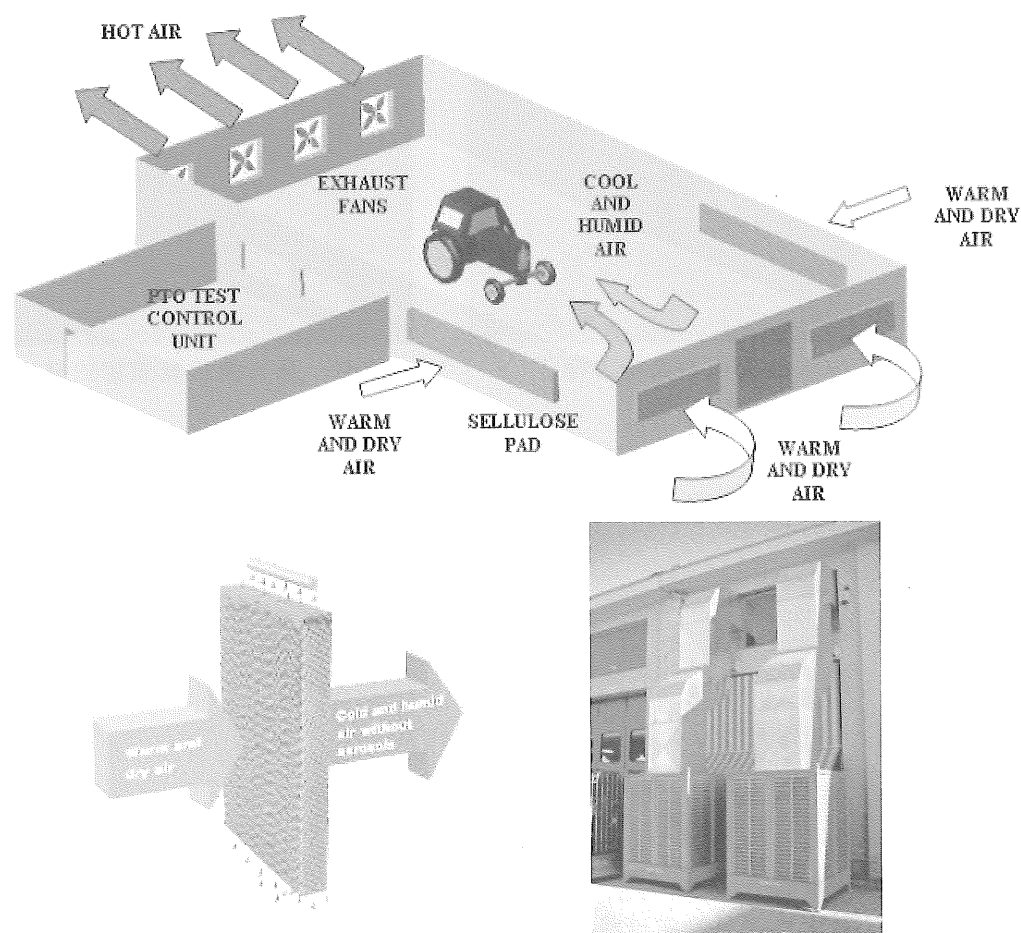
図 6 ダイナモ（測定車内部）

## (4) SCR (選択触媒還元) と DPF (ディーゼル微粒子捕集フィルター) について

アメリカの Roger Hoy 氏より 2011 年からコード 2 に追加された SCR と DPF についてプレゼンテーションが行われた。試験においてはフィルタの事前準備 (メーカーで事前に負荷率 30%での 12 時間の慣らし運転)が必要でコストがかかる等の問題点が挙げられた。また、SCR の尿素流量測定の実演が行われ、安定時間等に関する意見も出され、参加者間ではこれからの経験が必要であるという認識であった。なお、これまでに承認した SCR 付きトラクタの OECD テストレポートは 1 件とのことであった。

## (5) トラクタ性能試験における温度の影響について

トルコの Hasan Silleli 氏より PTO 試験における気温の影響についてプレゼンテーションが行われた。トルコでは 8 月は気温が高く、PTO 試験を行うことができないため、気化式の冷却システムを導入したということで紹介があった (図 7)。この冷却装置はフィルタの上から下へ水を流し、そこへ水平に空気を通すというものである。PTO 試験において吸入空気温度を調整することについては、DLG では調整しているとのことだが、牽引試験と条件が変わってしまうので、吸入空気のみ調整は行うべきではないとする意見もあった。



(第 16 回 OECD テストエンジニア会議資料より)

図 7 トルコで導入した外気冷却システム

(6) コード 10 (FOPS 試験) について

フランスの Simon Sayegh 氏より OECD テストコード 10 (FOPS 試験) の FOPS の定義についてプレゼンテーションが行われた。現在のコードでは、FOPS は落下物から運転者を守るために装備された構造体と定義されているが、どこまでが FOPS の構造部材となるのか明確に示されていない。FOPS は多くの場合 ROPS 部材と共用され、FOPS は ROPS を介してシャーシに装着されている。キャブにサスペンションが装備されている場合、FOPS 試験ではどのように扱うかについて問題提起があり、最悪ケースとしてサスペンションより上の部分をテストベンチに固定して試験を行うべきではないかとの意見があった。しかし、キャブサスペンションがない場合には FOPS 試験が NG となるが、キャブサスペンションがある場合には FOPS 試験をパスするといった場合もあるため、キャブサスペンションを無視するのは問題があるとの意見もあり、本件については後日 TWG 会議にて議論し、2012 年の年次会議で提案することとなった。また、FOPS 試験における負荷点の決定と最大変形量の測定についてデモンストレーションが行われた (図 8、9、10、11)。



図 8 FOPS 試験の負荷点確認の様子

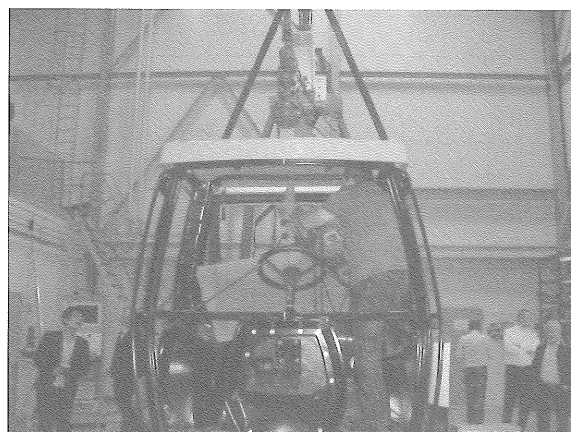


図 9 最大変形量測定治具の設置

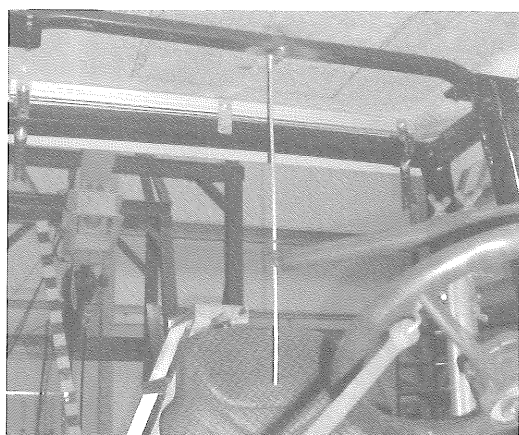


図 10 最大変形量測定治具



図 11 FOPS 試験後の屋根上面の様子

### (7) 測定精度について

イタリアの Domenico Pessina 氏より測定精度についてプレゼンテーションが行われた。現在 OECD テストコード、例えばコード 4 の中で要求されている測定精度では、長さは  $\pm 0.5\%$ 、力は  $\pm 1.0\%$ 、質量は  $\pm 0.5\%$  となっている。いずれも測定値に対する割合で精度が決められており、測定値の大きさによって精度の絶対値にかなりの差が生じてしまう。そこで、①長さでは、最大変形量が 100mm の場合は  $\pm 0.5\text{mm}$  の精度となり、最大変形量が 300mm の場合は  $\pm 1.5\text{mm}$  の精度となる。測定精度については、測定値の割合ではなく絶対値（長さなら  $\pm 0.5\text{mm}$ ）で定めてはどうか。②力では、最大荷重が 10kN の場合は  $\pm 100\text{N}$ 、最大荷重が 100kN の場合は  $\pm 1,000\text{N}$  の精度となる。一般的に用いられているロードセルの精度はフルスケールで 0.01% であり、最大荷重 500kN の場合でも  $\pm 50\text{N}$  であるが、測定システム全体で考えた場合、アンプやディスプレイの誤差等もあるので、フルスケールの  $\pm 0.1\%$  としてはどうか。③質量では、最大質量が 1,000kg の場合は  $\pm 5\text{kg}$  の精度となり、最大質量が 20,000kg の場合は  $\pm 100\text{kg}$  の精度となる。典型的な計量台の精度はフルスケールの 0.1% であり、測定システム全体での精度は  $\pm 0.2\%$  としてはどうか。以上のような提案がなされた。これに対し参加者からは、コード 6 における角度の精度は現状  $\pm 2^\circ$  となっているが、角度計の精度である  $\pm 0.1^\circ$  としてどうかといった意見や、測定の精度ではなく、測定機器の精度としてはどうか等の意見が、また事務局からは安全に関する試験コードから先行して検討し、その後性能試験コードに発展させてはどうかとの意見が出され、本件は今後の検討課題となった。

### (8) DLG 施設見学

会議開催中 DLG の施設見学及び議題に即した試験装置のデモンストレーションがあり、意見交換などが行われた。(図 12~21)

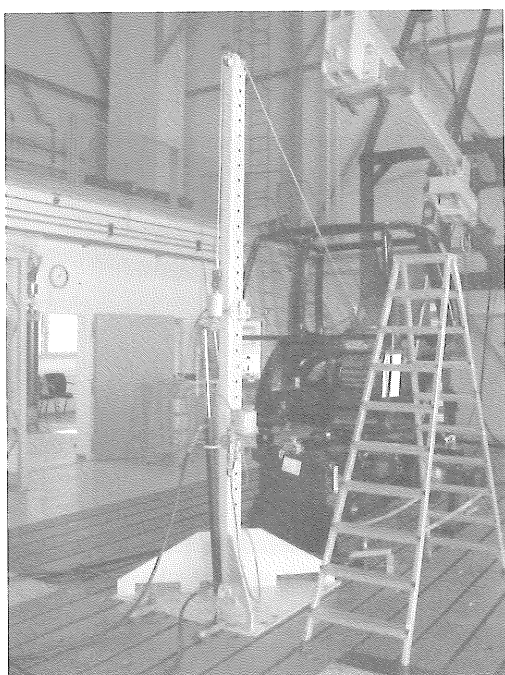


図 12 シートベルトアンカー強度試験装置

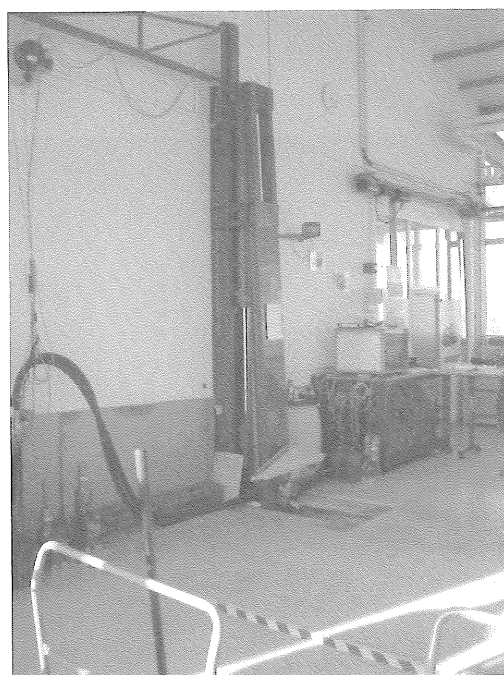


図 13 作業機昇降装置性能試験装置

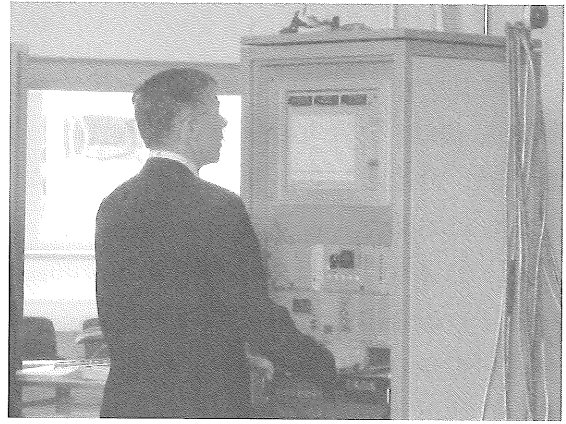


図 14 ROPS 試験装置（右は装置の操作盤）

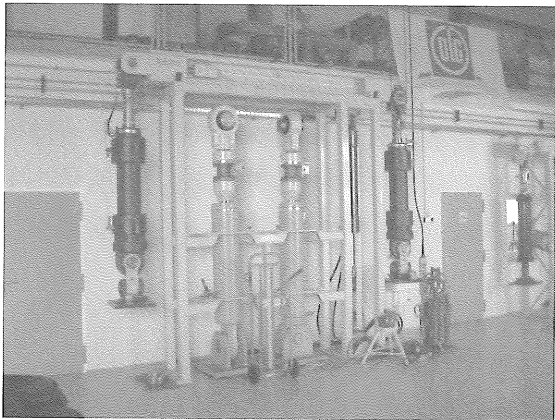


図 15 圧壊試験用ビームと油圧シリンダ



図 16 PT0 試験室

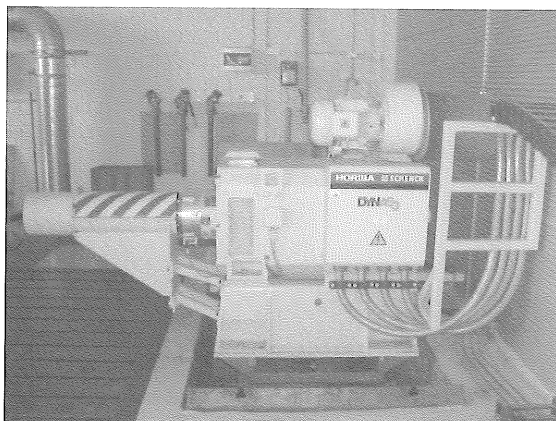


図 17 動力計

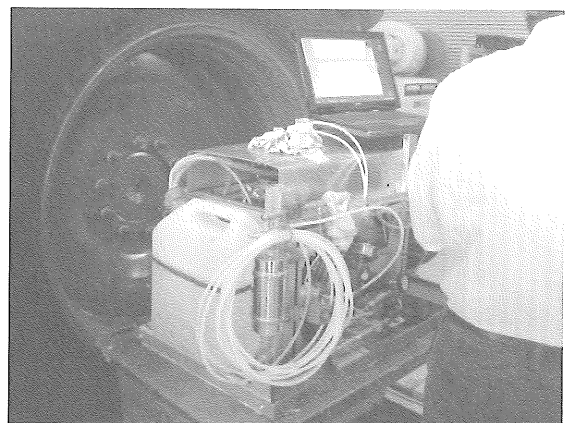


図 18 SCR の尿素流量測定の実験





図 19 テストコースでのデモンストレーション（右は牽引試験）



図 20 走行系耐久性試験装置

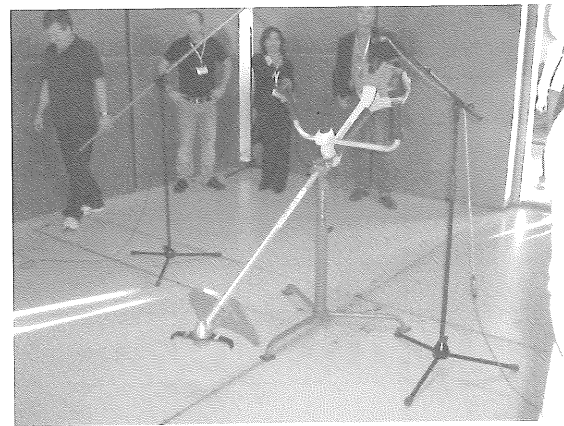


図 21 無響室での騒音測定（刈払機）

## 5. 収集資料等

- 1) 第 16 回 OECD テストエンジニア会議議案書
- 2) DLG 要覧
- 3) AGRI TECHNICA 案内
- 4) OECD Code and Schemes for the 50<sup>th</sup> Anniversary of OECD

## VIII. 国際接ぎ木シンポジウム 2011 への参加

基礎技術研究部 バイオエンジニアリング研究単位

主任研究員 吉永慶太

### 1. 目的

Grafting2011 International Symposium on Vegetable Grafting から招待講演の依頼を受け、日本における接ぎ木ロボットの現状と課題を紹介する。また、世界の接ぎ木の現状をについて情報を収集し、今後の研究開発に資する。

### 2. 調査日程

平成 23 年 10 月 1 日～ 8 日（8 日間）

日 数	月 日	都市名	調査先・調査内容	概 要
1	10/1 (土)	成田 ビテルボ	移動 (ローマ経由)	航空機利用 ビテルボ泊
2	10/2 (日)	ビテルボ	資料整理	ビテルボ泊
3	10/3 (月)	ビテルボ	シンポジウム参加	ビテルボ泊
4	10/4 (火)	ビテルボ	シンポジウム参加	ビテルボ泊
5	10/5 (水)	ビテルボ	シンポジウム参加	ビテルボ泊
6	10/6 (木)	ローマ	資料整理	ローマ泊
7	10/7 (金)	ローマ	移動	航空機利用 機中泊
8	10/8 (土)	成田	移動	航空機利用



## 3. 主な訪問先と対応者

日付	訪問先	対応者	住所
10/3～10/5	Grand Hotel Terme Salus Pianeta Benessere	Dr. Giuseppe Colla	Via Santa Maria della Grotticella 2/b   01100 Viterbo, Italy

## 4. 調査結果の概要

平成 23 年 10 月 3 日から 3 日間の日程でイタリアビテルボ市にて開催された Grafting2011 International Symposium on Vegetable Grafting は、ヨーロッパの他、アメリカ、イスラエル、中国、韓国、日本などから総勢 200 名あまりの参加があった。

組織委員会はツーシャ大学の Giuseppe 氏を中心に 9 名で構成され、シンポジウムはビテルボ市の Grand Hotel Terme Salus Pianeta Benessere で行われた（図 1）。

発表内容は口頭発表が 23 課題、ポスター発表が 75 課題であった。接ぎ木技術と移植品質、遺伝育種、生物ストレス、非生物的ストレス、台木及び穂木の生理学相互作用、台木及び穂木の相互作用が収量と品質に及ぼす影響についての 6 つのセッションがあり、最後に総合討論が行われた。

本報告書では主に、農業機械に関する発表および世界の接ぎ木事情について紹介する。



図 1 会場

接ぎ木技術と移植品質のセッションでは、主に接ぎ木法の新しい技術や接ぎ木後における順化の環境調節技術についての発表があった。報告者は、このセッションの中で「日本における全自動接ぎ木ロボット開発の近況」について紹介した（図 2）。

本シンポジウムでは前述の通り、植物生理や遺伝育種、栽培に関する報告が多かったために、機械化に関する報告はこの一報のみであった。聴講者は日本のロボットテクノロジーについて非常に関心が高く、発表後、主にロボットの各メカニズムや、能率、価格、利用方法について質問された。

総合討論では、世界各国の接ぎ木の現状と課題について紹介があった。

はじめに、アメリカアリゾナ大学の Chieri Kubota 氏から南北アメリカにおける果菜類



図 2 発表中の報告者

の接ぎ木状況について説明がなされた。

アメリカでは、トマト接ぎ木苗の生産量が年間 10 万本以下であるが、接ぎ木の利用量は 1,000 万本であり、その多くはカナダからの輸入である。カナダと並んで近年接ぎ木の生産量の利用量が増えてきているのはメキシコで、施設内のトマト栽培では 2,000 万本、露地スイカ栽培は 700 万本の生産量、利用量があり、増加傾向である。ブラジルでは、300 万本の接ぎ木苗の生産量、利用量があり、キュウリ、トマト、ナス、メロンの生産が盛んであるとのことであった。

続いて、スペイン CEBAS-CSIC の Francisco P. Alfocea 氏よりヨーロッパにおける接ぎ木の現状について説明があった。

イタリアでは、果菜類の接ぎ木苗生産は 700 万本（1998 年）であったのに対し、6,000 万本（2010 年）と急増しており、その 76% がシチリア島での生産である。また、その割合は、トマト 34%、ナス 23%、スイカ 23%、メロン 15%、ピーマン 3%、キュウリ 2% である。施設栽培に限れば、トマトは 19%、ナス 85%、ピーマン 5%、メロン 55%、スイカ 100%、キュウリ 76% が接ぎ木苗を用いた生産である。

スペインでは、9,000 万本（2005 年）であったのに対し、13,000 万本（2009 年）となっている。内訳は、トマト 56%、スイカ 37%、ピーマン 3%、メロン 2%、スイカとキュウリの合計で 2% である。

フランスにおける接ぎ木苗利用量は不明であるが、利用割合は、メロン 100%、トマトは 36%（2006 年）が 80%（2010 年）まで増加、キュウリは 80% 以上となっている。

クロアチアは年間 70 万本程度の接ぎ木苗利用となっており、まだまだその割合は少ない。

オランダは、トマト接ぎ木苗の利用が 99%（1,500ha）で接ぎ木ロボットを利用している場合もあるとのことであった。

ドイツ南部におけるトマト接ぎ木苗の利用は 90~100% とのことであった。

次に、イスラエル Newe Ya' ar Research Center の Roni Cohen 氏より中近東における接ぎ木の現状について紹介があった。

トルコでは、1980 年より接ぎ木苗の利用が始まり、1998 年より接ぎ木苗の販売が始まった。内訳は、スイカ接ぎ木苗は 3,500 万本、トマト接ぎ木苗は 2,800 万本で、それぞれ全体のおよそ 7~9 割および 3~4 割が接ぎ木苗の利用となっている。

エジプトでは、約 10 年前より接ぎ木苗の利用が始まった。主にスイカ、メロン、トマトの接ぎ木苗が利用されている。

ギリシャでは、2002 年より接ぎ木苗の利用が始まった。トンネルでのスイカの促成栽培では 9 割以上が、トンネルでのメロンの促成栽培は 7~8 割が接ぎ木苗を利用している。キュウリは 1~2 割程度、トマトとナスは 5~15% 程度である。

イスラエルでは、2005 年より接ぎ木苗の利用が始まった。スイカ接ぎ木苗の利用は 6~800 万本で全体の 9 割となっている。メロン接ぎ木苗は、100 万本で全体の 1 割、トマト接ぎ木苗は 600 万本で全体の 2 割程度となっている。

次に、中国 華中農業大学 Zhilong Bie 氏よりアジアにおける接ぎ木の現状について説明があった。

韓国、中国及びでの接ぎ木苗の栽培面積、割合を表に示す。中国での接ぎ木苗の栽培面積はいずれも韓国、日本を大きく上回るのにも係わらず、その割合は依然小さい。今後、

中国における接ぎ木苗の需要は増加していくものと考えられる。

表 日本、韓国、中国における接ぎ木苗の栽培面積及びその割合 (Bie 氏調べ)

作物	日本	韓国	中国
スイカ	11,960ha (92%)	19,718ha (95%)	864,982ha (40%)
キュウリ	9,600ha (75%)	4,223ha (75%)	510,833ha (30%)
メロン	3,150ha (30%)	5,946ha (90%)	28,544ha ( 5%)
トマト	5,080ha (40%)	1,536ha (25%)	14,545ha ( 1%)
ナス	5,940ha (55%)	65ha (20%)	105,154ha (10%)
ピーマン	181ha ( 5%)	6,102ha (10%)	14,000ha ( 1%)

また、Bie 氏は接ぎ木苗の現状における問題点について、

- ①複数の耐病性を持った台木の不足
  - ②依然、接ぎ木苗生産が小規模であること
  - ③接ぎ木苗を用いた生産において収穫物の品質にいくつかのデメリットが生じること
  - ④接ぎ木苗コストの上昇 (労働賃金の上昇)
  - ⑤接ぎ木ロボットの能力および順化施設の不足
- 等を挙げた。

最後に、オハイオ大学の Matt Kleinhenz 氏からアフリカにおける接ぎ木苗生産の可能性について簡単な説明がなされた。接ぎ木技術はアフリカではまだ普及段階とは言えないが、今後増加していくとのことであった。

会場には、Tea 社製の半自動接ぎ木ロボットが展示、実演されていた(図 3、4)

。接合部に粘着テープを用い、能率は最大で 500 本/h (二人作業)、価格は 2 万ユーロ程度とのことであった。

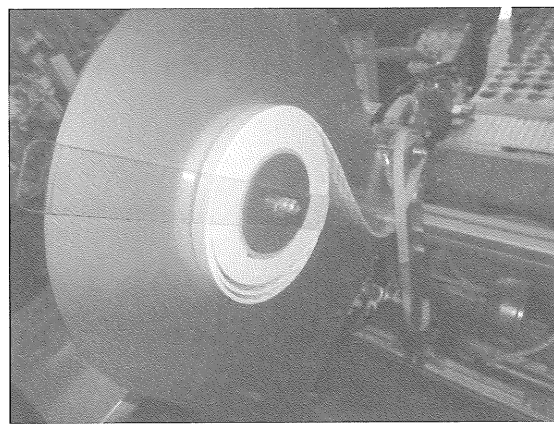


図 3 Tea 社製半自動接ぎ木ロボット (その 1)

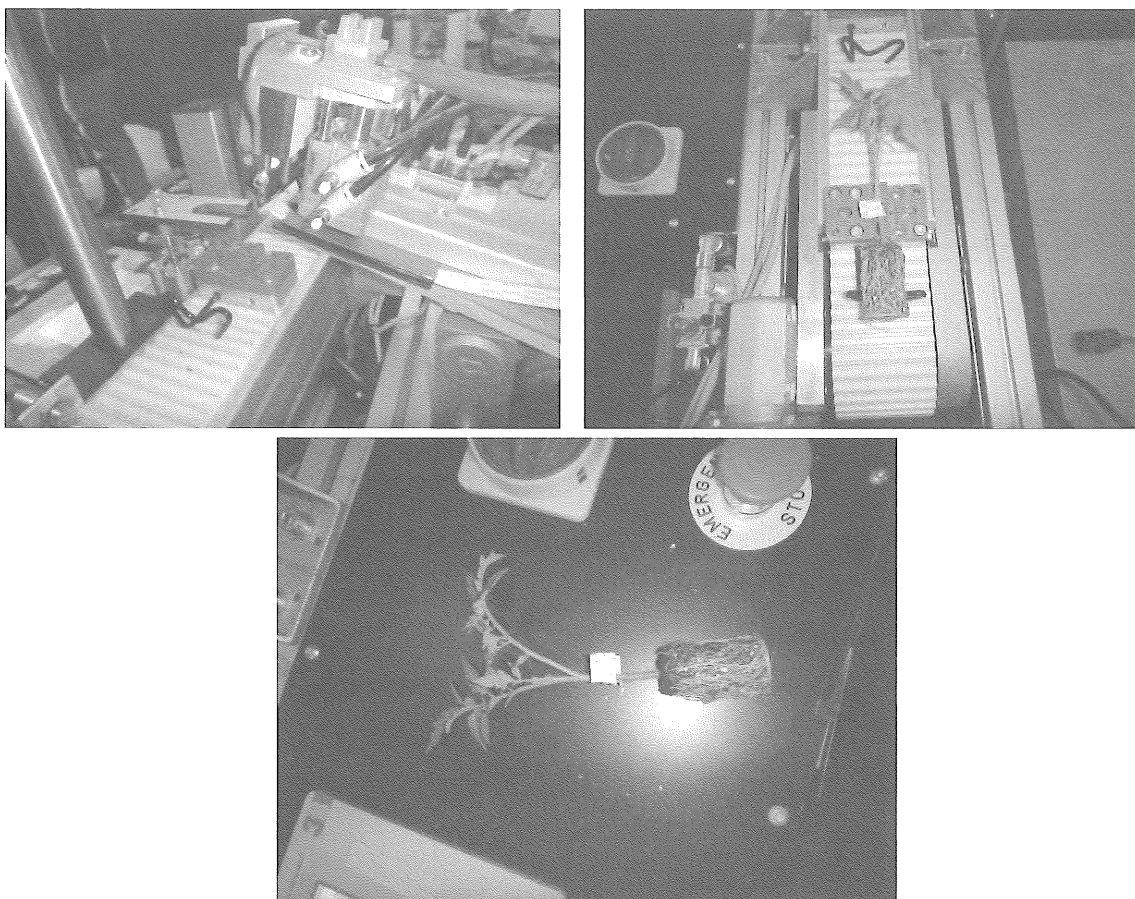


図 4 Tea 社製半自動接ぎ木ロボット（その 2）

次回の接ぎ木シンポジウムは 2014 年中国で行われる予定である。

#### 5. 収集資料等

- 1) Book of Abstract (USB stick)
- 2) 各社カタログ・パンフレット

## Ⅸ. ドイツにおける農作業事故の現状と安全への取り組み状況 並びに海外製農業機械の安全装置調査

基礎技術研究部 安全人間工学研究単位  
研究員 岡田俊輔

### 1. 目的

ドイツにおける農作業事故の現状や、農作業安全への取り組み状況を調査するとともに、海外製農業機械に装備されている安全装置について調査する。

### 2. 調査日程

平成 23 年 11 月 14 日～11 月 21 日(8 日間)

日数	日付	都市名	交通	摘要
1	11 月 14 日(月)	成田発 フランクフルト着発 ハノーバー着	THL0711 LH0054	移動日 [ハノーバー泊]
2	11 月 15 日(火)	ハノーバー		「AGRITECHNICA2011 調査」 [ハノーバー泊]
3	11 月 16 日(水)	ハノーバー		「AGRITECHNICA2011 調査」 [ハノーバー泊]
4	11 月 17 日(木)	ハノーバー		「DLG 担当者訪問」 [ハノーバー泊]
5	11 月 18 日(金)	ハノーバー		「LSV 担当者訪問」 [ハノーバー泊]
6	11 月 19 日(土)	ハノーバー		「AGRITECHNICA2011 調査」 [ハノーバー泊]
7	11 月 20 日(日)	ハノーバー発 ミュンヘン着発	LH2093	[機内泊]
8	11 月 21 日(月)	成田着	LH0714	

### 3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所等
AGRITECHNICA2011	—	Deutsche Messe, Messegelände 30521 Hanover, Germany
AGRITECHNICA2011 内 DLG ブース	Thio Keunecke 氏	Bartningstraße 57 64289 Darmstadt, Germany※
AGRITECHNICA2011 内 LSV ブース	Klaus Klugmann 氏	Max-Eyth-Weg1 64823 Groß-Umstadt, Germany※
AGRITECHNICA2011 内 (社)北海道農業機械工業 会ブース	原 令幸 氏 玉木哲夫 氏	札幌市中央区北 2 条西 3 丁目※

※住所は組織の住所

#### 4. 調査結果の概要

##### 1) ドイツにおける農作業事故や安全啓発における状況

ドイツ社会保険（Landwirtschaftliche Sozialversicherung [LSV]）は、ドイツ農業職業組合（BLB）やドイツ農業健康保険（BLK）等を前身とした組織であり、農業におけるの保険業務を請け負うとともに、重大事故に対する事故調査や、農作業安全講習会の開催、さらに、農家を訪問をして農業機械の整備不良等がないかといった検査も行っている。

対応して頂いた LSV の Klugmann 氏によると、ドイツでは負傷事故を含めて年間約 90,000 件の農作業事故が発生しており、内訳は高所からの転落が 26.7%、機械による事故が 19.8%、動物による事故が 16.3%、林業の事故が 10.5%、交通事故が 12.8%、その他 14.0%となっている。

負傷事故の多くを占める高所からの転落事故は、機械の乗降時が適正でなかったことが多くの要因であった。このため、啓発・防止のため、LSV ブースでは前方から飛び降りた時と、後ろ向きで正しく降車した場合の荷重を測定し、数値によって違いを実感することができるよう、体験型の展示を設けられており、子供等が積極的に参加していた（図 1）。

事故の調査方法については、農業従事者はドイツ社会保険への加入が義務づけられており、事故が発生した時には保険金を得るために申請を行うため、LSV に事故情報が集まることになる。保険加入の義務づけと、保険組織と事故対策機関が一体となっていることが、ドイツにおける農作業対策の大きな強みであると感じられた。Klugmann 氏は、「農作業事故対策はドイツにおける国策のひとつである」と強く語っていた。



図 1 LSV ブース

日本で最も多い死亡事故原因として乗用トラクタの転落・転倒事故が挙げられるが、この事故要因のひとつとして、片ブレーキ非連結による急旋回によって引き起こされているのではないかとされている。ドイツにおける片ブレーキ事故の状況について質問したところ、ドイツにおいても乗用トラクタによる転落・転倒事故が負傷事故を含めて年間 1,900 件発生しており、死亡事故原因としては最も多い。しかし、片ブレーキに起因した事故については、そもそも片ブレーキを使用することが少なく、結果として非連結状態での走行や作業を行うことがほとんどないため、事故件数自体も極めて少なく、大きな問題とはなっていないとの回答であった。日本はドイツに比べては場面積が狭いため、片ブレーキを使用しなくてはならない作業が多いこと等が、両国間の相違となっていると推測され、農作業や農業機械の使用実態の異なる国や地域との農作業事故の実態を一様に比較することはできないと考えられた。

LSV は、8つの地方に区分されており、各地方毎に報告書等の作成を行っている。その例として、ヘッセン州、ラインラント・プファルツ州、ザールラント州を管理する LSV の 2011 年の報告書によると、過去 10 年間の労災事故 238 件のうち、トラクタによる事故が最も多く 46 件であり、うち転落・転倒事故が 23 件であった。このうち農作業中の事故が



13 件、ブドウ栽培業が 7 件、林業が 3 件となっており、このことから日本とは事故の様相が大きく異なることが推測された。また、この報告書では、トラクタによる事故、畜産事故、ブドウ農園での事故、林業での事故に関して重点的に事故事例や安全対策の記述をしており、その地方の特色や事故実態に合わせた取り組みを行っていた。

日本においても各地域に応じて農作業事故対策に取り組むことが重要であり、それを実現するため、地域毎に事故の収集体制を確立し、農作業安全対策を実施していくことが重要と考えられ、その体制や仕組みについてドイツから学ぶべきことが多いと感じた。

ドイツ農業協会 (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft [DLG]) は、農業機械や食品の検査を行うとともに、展示会の開催などを行っている(図 2)。農業機械の検査結果に関しては、ホームページから閲覧可能である。

乗用トラクタの公道走行の要件について聞いたところ、ドイツでは、作業機直装での走行が可能である。走行速度が遅い車両については数段階に分けて速度を表記する必要がある(図 3)。車両幅に関しては、基本的に 2.5m まで走行可能であるが、場合によって 3.0 m まで認められる。



図 2 DLG ブース

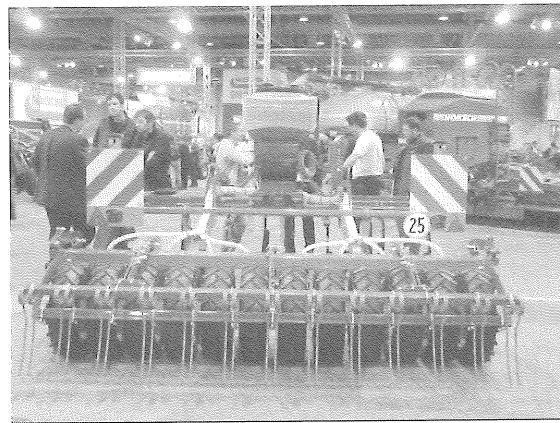


図 3 走行速度標記の例 (25km/h)

## 2) アグリテクニカ 2011

アグリテクニカ 2011 は、DLG が主催する国際農業機械展であり、通常 2 年に一度ハノーバメッセで開催される、世界最大規模の農業機械展である(図 4)。今回は、83 カ国から 419, 212 名が来場(前回より 97, 676 名増加)し、388, 000m<sup>2</sup>の展示会場(東京ドーム約 8 個分)に、47 カ国から 2, 704 社の出展があった。



図 4 アグリテクニカ会場の様子(左:入口付近、右:会場内)

海外製フォレージハーベスタには、ほ場に落ちた金属ゴミが飼料とともに機体内に混入すると機体損傷をまねくことから、金属を検出して刈取部を停止する装置が内蔵されている。現行研究である「巻き込まれ事故防止のための作業者判別技術の開発」に応用可能か、クラス担当者から聞き取り調査を行った。金属探知機は、飼料取り込み口の下部ドラム内に収納されている。下部ドラムは回転するが、内部のセンサは固定されているため回転することは無い。また、取り込み口の周囲金属はステンレスで構成されているため、これらの動作による影響を受けることはない。センシング距離は、金属ゴミの大きさや形次第だが、ボールペン程度の大きさの金属ゴミであれば、センサ近くを通過した場合は検出可能であるが、取り込み口上側（センサから 50cm 程度の距離）を通過した時は検出ができない。アルミニウムやステンレスといった非磁性金属体の検出はできない。センサ感度は調節が可能である。元の技術を開発したのはニューホランドであり、ジョンディアも同様の技術を使っている。なお、この技術について特許等を調査した結果、現行研究と同様に磁心コイルを使用しており、課題となっている検出距離の拡大は難しいものと推察された。(図 5)

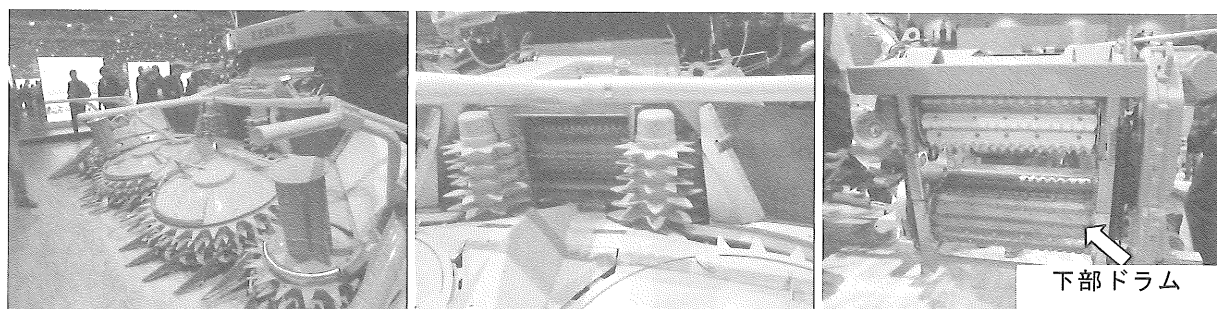


図 5 フォレージハーベスタ刈取部  
(左：刈取部、中央：取り込み口、右：取り込み部のみ)

イタリア製の歩行用モア（バリカン刃）にはデッドマンクラッチが取り付けられていたが、ロックが付いており安全装置としての機能が損われるのではと思った(図 6)。また、クラッチの操作力に関しては、日本のものに比べて重く感じられた。

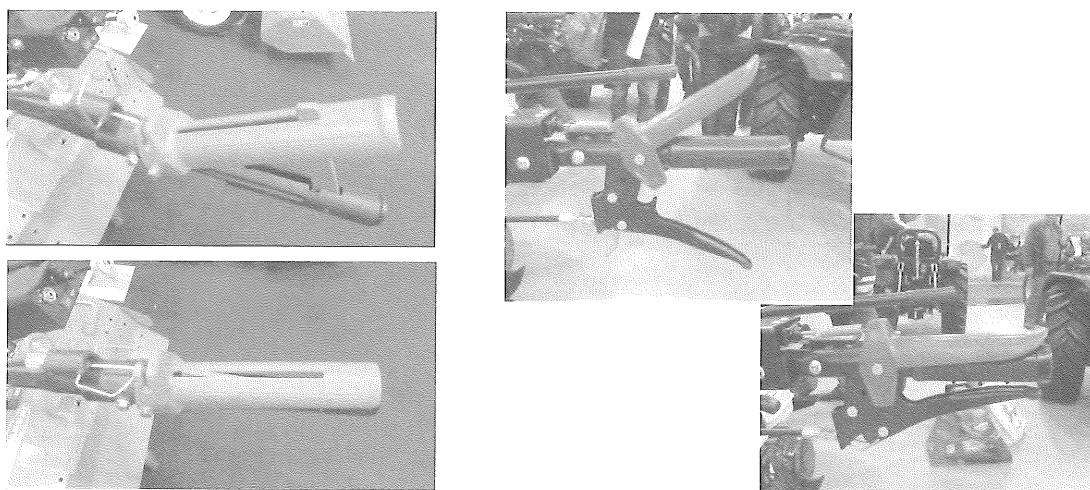


図 6 歩行用モアのデッドマンクラッチ

刈払機やチェーンソーには騒音レベルを示すラベルが貼られていた。振動レベルについては、カタログに記載されている。また、トリガースロットルは、チェーンソーに用いられるような、2 段式のトリガー構造を使用していた。(図 7)

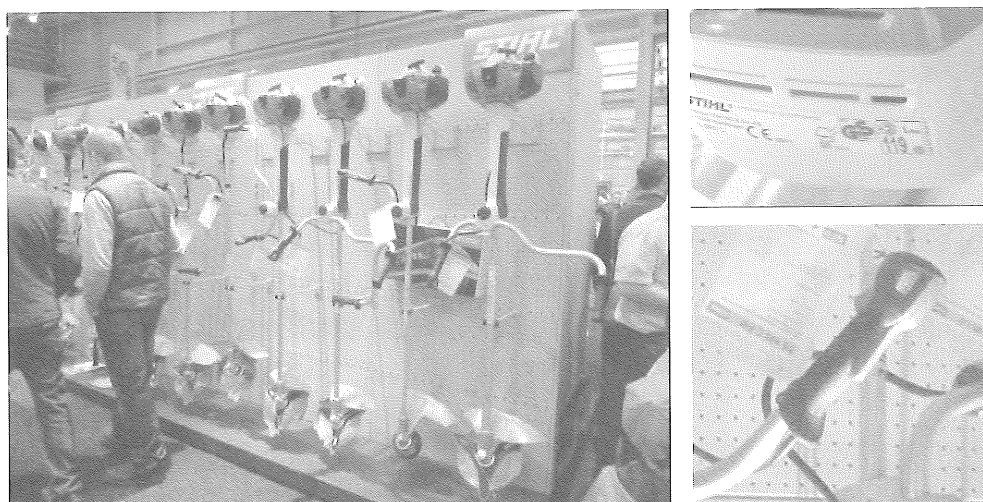


図 7 刈払機 (右上: 騒音レベル標記、右下: トリガースロットル)

以下、安全・快適性に関することや、その他機械などについて図 8～12 で紹介する。



図 8 アクティブ振動コントロールシート  
(ジョンディア製)

※垂直振動を 98% 減衰することが可能

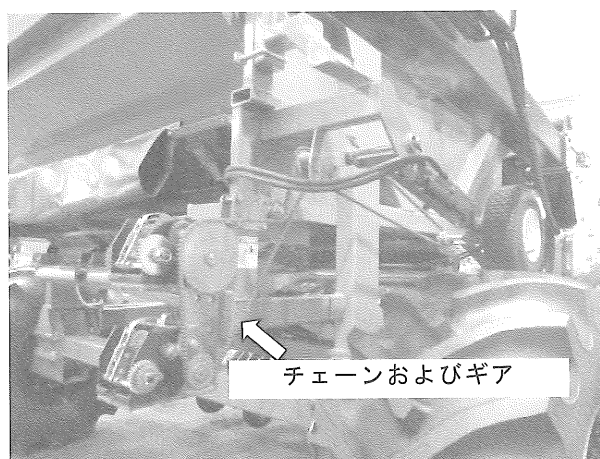


図 9 可動部むき出しの例

※出展企業の国によって傾向が異なるが、可動部がむき出しの機械が散見された。

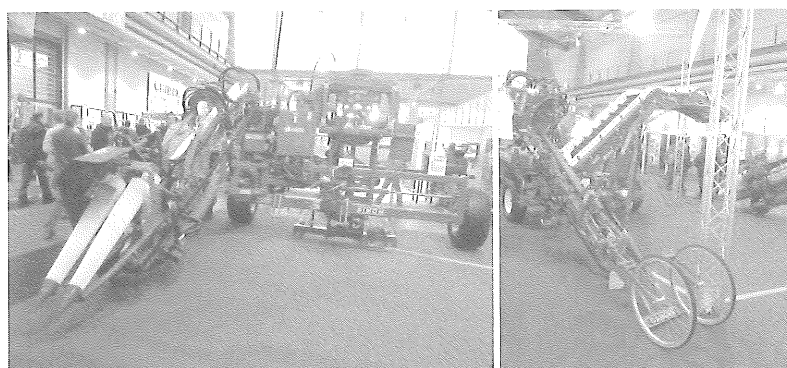


図 10 長ネギ収穫機 (左) と  
ニンジン収穫機 (右)

※一条刈であるが、非常に大きい。

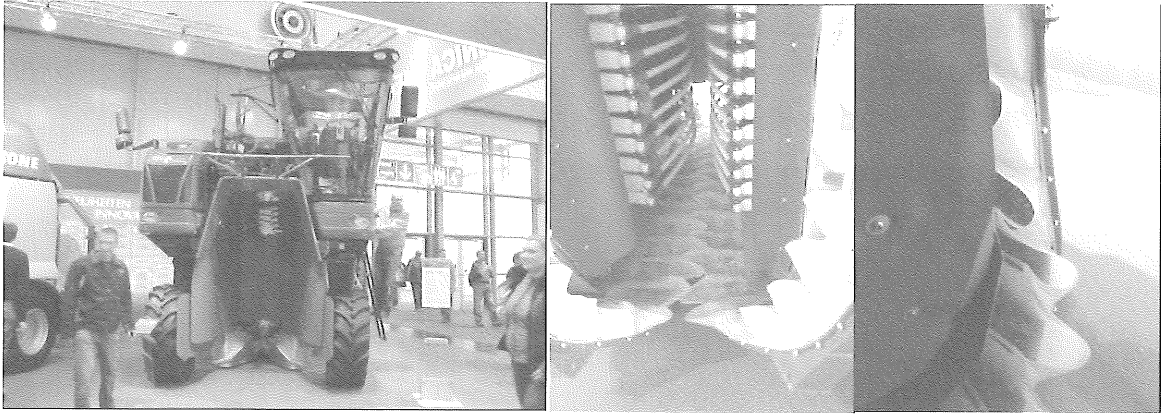


図 11 ブルーベリー収穫機

※幹を跨いで走行し、星型ローラが実を落とし、樹脂製の器が受け取った後、その柔軟性を利用して実を包みつつ、上部コンテナへ搬送する。



図 12 日本からの出展者（上段：北農エブースとその皆さん、  
下段左：クボタブース、下段右：ヤンマーブース）

## 5. 収集資料

- 1) LSV2011 年報告書
- 2) 各メーカーカタログ
- 3) アグリテクニカ 2011 カタログ

## X. ベトナムにおける農業機械化の現状と研究の動向調査

基礎技術研究部 部長 西村 洋  
 同 資源環境工学研究単位  
 特別研究員 グエン キム クエン  
 企画部 企画第2課 課長 半田 淳

## 1. 目的

2011年3月にベトナムハノイ農業大学と農研機構・生研センターが締結した協定研究を受け、2011年5月に農研機構行本理事らがベトナムを訪問し、ハノイ農業大学、農村振興庁と意見交換会を開催して双方の農業および農業機械の現状、農業機械開発研究の現状について相互理解を深めた。

本調査は、上記意見交換会を踏まえて、ベトナムにおける農業の現状、農業機械の導入状況について、北部、南部の主要な穀倉地帯および南部高原地帯の野菜産地を訪問し、現在営まれている生のベトナム農業を視察し、我が国の中山間地農業および野菜作農業における機械化との連携の可能性を検討する資とする。

## 2. 調査日程

平成 23 年 11 月 27 日～12 月 4 日（8 日間）

日 数	月 日	都 市 名	調 査 先
1	11/27 (日)	成田発 → ハノイ着	
2	11/28 (月)	ハノイ	ハノイ農業大学、野菜・果樹研究所、 オーガニック野菜生産販売会社
3	11/29 (火)	ハノイ	ハイズオン省キンモン地区
4	11/30 (水)	ハノイ → ダラット	農業工学・ポストハーベスト研究所 (ハノイ)
5	12/ 1 (木)	ダラット → ホーチミン	ホーソーフン生産組合
6	12/ 2 (金)	ホーチミン	クボタベトナム工場、ロンアン省
7	12/ 3 (土)	ホーチミン発	
8	12/ 4 (日)	成田着	

## 3. 主な訪問先と対応者

月 日	調査先	対応者	住所および連絡先
11/28	ハノイ農業大学	Dr. DAO QUANG KE	Gia-Lam-Hanoi Tel:+84-4-6261-7688
	野菜・果樹研究所	TO THI THU HA, Ph. D TRAN KHAC THI, Ph. D	Trau Quy-Gia Lam Hanoi Tel: +84-4-3827-6316
11/30	農業工学・ポストハーベスト研究所	Dr. CHU VAN THIEN Dr NGUYEN QUOC VIET Ass.Prof.Dr. TRAN MANH HUNG	126 Trung Kinh, Trung Hoa Cau Giay-Hanoi Tel: +84-4-3782-3023
12/01	ホーソーフン野菜生産組合	TRAN DUC QUANG	46A Ho Xuan Huong, P.9 - Tp. Dalat Tel:+84-63-833920
12/02	クボタベトナム工場	Satoshi SUZUKI 社長 Yutaka IWASAKI Hiroyoshi OKANO Sadaaki YABUKI	Lot B-3A2-CN, My Phuoc 3 Industrial Park, Ben Cat District, Binh Duong Province Tel:+84-650-3577501
	ロンアン省	LIEU TRUNG NGUON 副知事 KS. HOANG KHAC TUONG	8T, National High Way No.1, Ward5, Tan An Town, Long An Province Tel:+84-72-831290

## 4. ベトナム農業の概要

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム）は、東アジア・東南アジアのインドシナ半島東部に位置し、南北に細長い、面積 33 万 1150 ㎡、人口 8602 万人（2009 年平均）の国である。1976 年に南北ベトナムが統一されて以来、社会主義体制を構築して来たが、計画経済下での国の発展が頭打ちとなって、1986 年に有名な「ドイモイ政策」のもと、社会主義体制下での市場経済へと大きく舵を切った。現在では注目されるアジアの新興国であり、2000 年から 2010 年まで 7.3%と高い GDP 平均成長率を示しているが、一人当たり GDP の水準はタイや中国の 1/4 程度と低い。

そのような中で農業に依存する割合が極めて高く、様々な農産物輸出国としても知られている。コメは世界第 2 位の輸出国であり、コーヒー、カシューナッツ、コショウの輸出についても世界のナンバー 2 の中にいる。また対日本については、エビの輸出が大きい。

耕地面積は 1,392 万 ha で、2000 年以降増加傾向にあったが、ここ 3 年ほどは頭打ちとなっている。その内訳は、水稲 751 万 ha、トウモロコ

表 1 地域別米生産量

地 域	生産量(万トン)	構成比(%)
北部休漁山岳地帯	305	8
紅河デルタ地帯	680	17
北中部・中部沿岸地帯	624	16
中部高原地帯	100	3
南東地帯	133	3
メコンデルタ地帯	2,052	53
計	3,895	100

シ 113 万 ha、サトウキビ 27 万 ha、綿花 1 万 ha、ピーナッツ 23 万 ha、大豆 20 万 ha となっており、水稲が全体の 54% を占めている。また、別の統計では野菜は 5% 程度とのデータが示されている。

水稲作の主要地域は、北部紅河デルタ地帯、北中部・中部沿岸地帯およびメコンデルタ地帯であるが、生産量の過半数をメコンデルタ地帯が占めている（表 1）。2004 年の統計によれば、紅河デルタ地帯の水稲作農家では、生産された米の 5 割を自家消費にしているのに対し、メコンデルタ地帯の農家では 7 割を販売用としている。また紅河デルタ地帯にあるハタイ省の平均農家面積が 0.2ha なのに対して、メコンデルタ地帯ロンアン省の平均農家面積は 2ha と、10 倍の開きがある。

## 5. 調査概要

### 1) ハノイ農業大学

ハノイ農業大学とは 2011 年 3 月に、野菜関係の機械開発を中心とした協定研究を開始し、同年 6 月にはハノイ農業大学等において両国の農業および農業機械の情報を交換した。そのため、今回はスケジュールの関係で表敬訪問にとどめた。今年で 55 周年を迎える大学全学部には夜間部も合わせて 35,000 人の学生が在籍し、うち大学院生が 2,500 人いる。農業機械関係を専門とする農業工学部は、農業機械、農業電化、農業施設に分かれており、現在最も注目している分野は、収穫とポストハーベストとのことであった。

### 2) 野菜・果樹研究所

ベトナムには、日本における農研機構と同様の、農業関係の研究機関を統合した「ベトナム農業科学アカデミー (Vietnam Academy of Agricultural Science : VAAS)」があり、17 の研究機関から構成されている（表 2）。野菜研究所はハノイ農業大学からほど近い場所にあり、野菜、果樹と花に関する研究を行っている。

表 2 VAAS の組織

	研究所名
1	Plant Protection Research Institute (PPRI)
2	Field Crops Research Institute (FCRI)
3	Agricultural Genetics Institute (AGI)
4	Institute for Agricultural Environment (IAE)
5	Maize Research Institute (MRI)
6	Fruits and Vegetables Research Institute (FAVRI)
7	Soil and Fertilizer Research Institute (SFRI)
8	Northern Mountainous Agriculture and Forestry Science Institute (NOMAFSI)
9	Northern Central Agricultural Science Institute (ASINCV)
10	Southern Coastal Central Agricultural Science Institute (ASISOV)
11	Western Highlands Agro-Forestry Scientific & Technical Institute (WASI)
12	Plant Resources Center (PRC)
13	Center for technology Development and Agricultural Extension (CETDAE)
14	Vietnam Sericulture Research Centre (VIETSERI)
15	Institute of Agricultural Science for Southern Vietnam (IAS)
16	Southern Horticultural Research Institute (SOFRI)
17	Cuu Long Delta Rice Research Institute (CLRRI)

2010 年の統計では、ベトナムの野菜栽培面積は 720 万 ha で一人当たりの消費量は年間 140kg、年間の輸出額は 55 万 US\$ とのことであった。

野菜作全体の問題としては、小規模農家（500 m<sup>2</sup>程度）が多く収益が少ないこと、機械化が遅れていること、農薬による健康被害などが挙げられた。このうち、野菜の機械化については、農薬問題とも関連させ、生研センターとハノイ農業大学が協定研究を行う主要な課題である。一方で、日本でも野菜の機械化は、地域によって栽培様式が異なるなど難しいテーマと言える。また、野菜研究所でも野菜種子の研究をしているが、ベトナム国内のほとんどの農家は輸入種子を利用しており、収益が増えない要因の一つとなっている。日本からの輸入もあるが、価格が高いこと、栽培期間が長いことなどから、韓国や中国産の種子の輸入が増えているとのことであった。

### 3) オーガニック野菜生産販売会社(図 1)

ベトナムにおいては、農薬の使用基準が甘く、薬害による健康被害が多数報告されている。そのような中で、ハノイ市内には「無農薬農産物」を提供する小売店もできている。その一つ、「ラオサイ」というショップの経営者 Chin 氏に話を聞くことができた。

氏によると、野菜等で使用されている農薬は、近隣国から安く入ってくる無登録のものが多く、学校や職場などで健康被害が発生して病院に運ばれる事例が報告されたりしているが、家庭など個人の被害状況までは把握されていないということであった。一方ベトナムの野菜は、ホウレンソウなどの冷凍野菜、キュウリなどの塩蔵野菜を中心に 15 千トン程度日本に輸入されているが（2006 年財務省貿易統計速報）、残留農薬などの違反事例はそれほど多くなく、輸入野菜と国内流通品の状況は大きく異なっている。ベトナム国内では、農業農村開発局 (Ministry of Agricultural and Rural Development) とその下部機関である植物保護局 (Plant Protection Department) が農薬の登録制度を担っており、「安全野菜」の生産管理や認証に関する基準を作成している。しかし、栽培地域によって基準が異なること、証明書発行に高額のコストがかかることなどから、信頼性が高いとは言えない状態にあるとのことであった。また、農業農村開発局等を中心に ASEANGAP やユーレップ GAP 等を参考に独自の GAP を作成する動きもあるが、国内の大手スーパーマーケットが手がける GAP の普及が進み始めている。

Chin 氏はハノイ農業大学を卒業して公務員となり、その後この世界に転じた異色の経歴を持ち、現在ではハノイ近郊と北部高原地帯に合わせて 4 ほ場 4 ha の農地で、無農薬・少農薬農産物栽培を行っている。全て農家への委託栽培で、100 以上の農家が参画しており、ほ場がある地域性に応じた栽培管理方法を Chin 氏が指導する体制を取っている。ハノイ近郊では、1.5ha のほ場が細かく仕切られ、様々な野菜が栽培されていた。いずれの野菜も人手で細かく管理されるとともに、一部野菜については農薬使用量の削減のため防虫網が張られていた。



図 1 オーガニック野菜栽培



#### 4) ハイズオン省キンモン地区

ベトナム農業の概要で紹介したように、ベトナム稲作は北部紅河デルタと南部メコンデルタで、規模や栽培方法が大きく異なる。ハイズオン省キンモン地区はハノイから車で東に 100km ほどにある典型的な農村地帯である。水稲の作付面積は 12.75 万 ha で、春作水稲が 6.41 万 ha、冬作水稲が 6.34 万 ha と、主に二期作（一部で三期作）が行われている。収量は春作で 6 トン/ha、冬作で 5.8 トン/ha といずれの作付でも収量は変わらない。そのほか、トウモロコシ 4.7 千 ha（収量 4.8 トン/ha）、サツマイモ 1.2 千 ha（生産量 11.4 千トン）、落花生 1.3 千 ha（生産量 2.6 千トン）、大豆 1.1 千 ha（生産量 2.4 千トン）が栽培されている。



図 2 水田における野菜（ネギ）栽培

訪問したキンモン地区は、250ha の農地を持ち、水稲の他にネギ、ニンニク、ダイコンを栽培している。

訪問した時期には水稲は作付けされておらず、ネギなどの野菜が栽培されていた（図 2）。1 農家の作付面積は 25a 程度で、水稲三期作と野菜作付けが組み合わせられ、それぞれ約 100 日毎に繰り返されるとのことであった。ネギなどの野菜を栽培する場合は、水牛プラウもしくは歩行型プラウを

使ってほ場内に幅 140cm、高さ 30cm 程度の高畦を作り、野菜を作付けする方法が一般的であった。水稲作については、苗代で育苗した苗を移植する方法がとられ、地区では田植機を保有していないため、全て手植えで行われている。耕うんは地区にある乗用トラクタと歩行用トラクタ、合計 10 台と、水牛による牛耕で行われている。

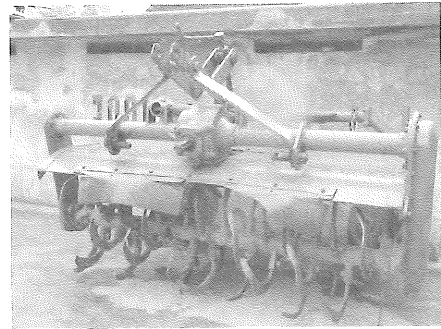
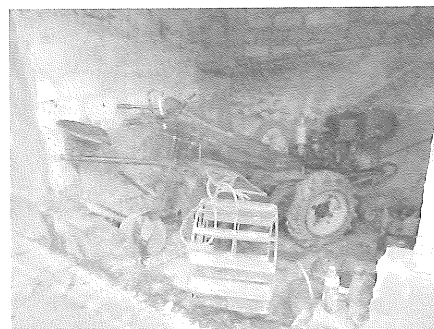


図 3 キンモン地区で利用されている農業機械  
（左上：精米機、右上：乗用トラクタ＋水田プラウ、  
左下：歩行用トラクタ、右下：ロータリ）

所有する機械は中古品が多く、トラクタに関しては日本製の中古機械が導入されており、地元の鉄工所が修理を行っていた。（図 3）

#### 5) 農業工学・ポストハーベスト研究所

(Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post Harvest Technology : VIAEP)

2003 年に農業機械化研究所とポストハーベスト技術研究所が統合して、現在の組織が作

られた。ミッションとしては、①基礎研究、②応用研究、③機械加工および機械試作、④技術移転、⑤検査鑑定、⑥大学院教育、⑦国際連携、と幅広い。生研センターとの大きな違いは、大学と連携して学生教育を行っていることと、開発した機械を製造販売している点にあり、販売による自前の収入が義務として課せられている点で、運営の難しさが想像できる。組織は、測定・自動化研究部、畜産機械課研究部、ポストハーベスト・バイオテクノロジー研究部、農産物および食品貯蔵技術研究部の4つの研究部と国家電気試験室から構成され、358人が勤務している。また、一つの出張所と7つのセンターが組織を構成している。(表3)

対応した副総長らからは、ベトナムは農業国であり、農業機械への要望は多く、日本との連携を強めたいとの要請があった。中でも紅河流域の稲作は移植が中心であり、今後田植機を導入していきたいが、そのためには育苗技術も同時に必要であること、栽植様式についてもベトナム仕様(条間20cm)への対応が必要であること、など、機械化に関する意見交換を行った。

#### 6) ホーソンフン生産組合

(苗生産会社：ダラット)

ランドン省にあるダラット高原は、フランス統治時代、南部に位置しながら冷涼な気候であったため保養地として整備され、湖を中心に今でも瀟洒な別荘が建ち並ぶ観光地である。しかし、見晴らしの良い場所から市街地を眺望すると、農地と呼べそうな土地のほとんどがビニールハウスで覆われている。ダラット高原にこれだけのハウス群が建設されたのは、2002年に日本で起きた中国産冷凍ホウレンソウの残留農薬基準超過が契機とされている。日本向け野菜加工工場が設立されて以降、台湾資本も投入され、現在の形となった。

訪問したホーソンフン生産組合は、28戸の農家による農業協同組合方式の組織で、パセリなどの薬物を中心に30種類をハウスで栽培している。ダラットでは0.5ha程度を3人で管理し、年間を通じて出荷している。出荷先は国内が中心で、70を超える三つ星クラスのホテル、大手スーパーと契約し、無農薬栽培野菜の認証をダラット市から受けて一般野菜の2倍程度の価格で販売している。

ハウスの骨組みは竹で作られ、屋根に貼られているビニールはUVカットのもので4年に一度の張り替えを行うが、側面はオランダ製の防虫網を使用しており、基本的には更新しない。ハウスの建設費はかかっても、露地に比べて農薬費がかからず台風の影響を受けないことから、生産費の面でもメリットは高いとのことであった。

ここで利用されている機械は畦立て機だけで、3馬力の歩行用トラクタ(日本製)にベトナムの企業が製造した作業機を取り付けて利用している(図4)。播種から収

表3 VIAEPの組織

	研究所名
1	農業機械化研究所南部支所(ホーチミン)
2	中部農業機械研究および普及研究センター
3	技術移転および投資サポートセンター
4	機械および設備鑑定センター
5	農業機械および水利研究センター
6	農産物加工センター
7	農産物検査研究センター
8	農業機械開発センター



図4 畦立て機

穫まで全て手作業で行われており、特に機械を必要としないとのことであった。

### 7) クボタベトナム工場

クボタベトナム工場はホーチミン市から北に 50km ほどにある、ビンズオン省ベンカトの広大な工業団地の一角にある。朝の交通渋滞は激しく、2 時間ほどを要して到着した。この工場では日本、タイ、中国から運ばれてくるコンバイン、トラクタ、インプルメントの部品組み立てを行っているため、工作機械等は必要最小限のものだけで、広いヤードに部品と組み立て途中の機械が整然と配置されていた。現在ベトナム国内で販売しているのは、24~95 馬力のトラクタ 5 型式、刈幅 2 m の普通型コンバイン、2011 年 4 月から販売を開始した 4 条植え歩行型田植機である。価格は、トラクタが 80~300 万円、コンバインが 200 万円、田植機が 30 万円である。

主力のコンバインは、2007 年から中国製のコンバインがメコンデルタ地帯に導入された。クボタは後発ながら、刈取精度と耐久性面から高い評価を得て、価格が中国製の 2 倍ほどするものの導入が進んでいる。現在メコンデルタ地帯におけるコンバイン収穫率は 60%に達し、ほとんどが請負作業で行われている。この請負作業にあたっては、船でコンバインを運搬することが多く、サイズが制限されるため、2 m 以上の刈幅のコンバインは難しいとのことであった。一方日本の中古自脱コンバインについては、脱粒しやすい品種が多いため、ほとんど利用されることがない。

トラクタについては中古市場が盛んで、相当の数が流通している。耕うんの機械化率が 90%を超えており、新規需要が増えてくるのはこれからと見込んでいる。メコンデルタ地帯については、歩行用トラクタを通り越して乗用トラクタへの需要が増しており、地域による機械化の格差はさらに拡大する可能性が高い。

田植機については、移植が中心となっている紅河デルタ地帯が中心となりそうだが、個々の農家規模が小さく、機械化の進展は難しい状況にある。メコンデルタ地帯は直播主体だが、もち米やジャポニカ米については品質を重視して移植を行っている農家もあることから、今後需要が高まる可能性はあるものの、育苗技術とのセット販売が必要であり、ある程度の時間が必要であろう。

農業機械販売においては、保守も重要な要素となるため、クボタベトナム工場では技術者育成のためのコースを組み、年間 10~15 コースで 200 人を受け入れている。またディーラーの育成にも力を入れており、メコンデルタ地帯を中心に整備を進めている。

ベトナムにおける農業機械化の促進は地域によって大きく異なる。ベトナム北部の紅河デルタ地帯では、農家規模が小さいことから行政主導で土地の集約と補助金による機械の導入が進められている。中部高原地帯や南東部では、大企業によるプランテーションが行われており、企業主体で機械化が進展しつつある。また、メコンデルタ地帯では、商業的に大規模な農業を営む米作農家が独自に機械化を進めつつ、政府の金利優遇制度を活用して機械化の進展を後押ししている。今後農業機械市場として有望な作物として、中部高原地帯で大企業のプランテーションとして行われているゴムとコーヒー栽培、ベトナム南部を中心に栽培面積の多いサトウキビとキャッサバ栽培などが挙げられた。

### 8) ロンアン省の農業

ロンアン省農村振興局のホアン・カック・ツオン氏の案内で、ロンアン省の典型的な農業事情を見せていただいた。ロンアン省はホーチミン市の西に位置しており、都市近郊農

業的な課題を抱えている。半日で3カ所を回るという強行軍であったことや車での移動時間が長かったこともあり、腰を据えて調査することはできなかったが、最後に農村振興局でレクチャーを受け、おおよその全体像が把握できた。

同席していただいたリュウ副知事からの説明によれば、ロンアン省では農業が40%近くを占めるが、大都会のホーチミン市の近くであるため、若者が流出して後継者が不足する事態となっているとのことであった。生産者の高齢化と後継者不足という、日本農業と同様の厳しい現実があるようだ。水稻は47.9万haで最も多く、収穫量は年間2,600万トンである。そのほか、サトウキビ1.7万ha、落花生7千ha、ドラゴンフルーツ2千ha、サツマイモ3千ha、野菜2千haなどとなっている。水稻の機械化は進んでおり、耕うんから代かきは100%、コンバインはすでに1,100台導入され、機械化率も90%程度になっている。乾燥は機械乾燥と天日乾燥が半々程度とのことであった。

農家規模が大きいこともあって、機械化への要望は高く、サトウキビ、トウモロコシ、落花生などで望まれているが、ベトナム国内には部品を作る会社がないため、農業機械製造会社が育つ状況にないため、海外からの輸入に頼らざるを得ない。サトウキビ収穫機に関しては、大型の海外製のものがあるが、ほ場が軟弱で畝を立てた栽培を行っているため、導入は難しい。

#### (1) サトウキビ苗生産センター

センターでは海外から輸入したサトウキビ苗の検定を行うとともに、生産技術を生産者に提供することをミッションとしている。現在ロンアン省内で17,000haの作付けが行われているが、一時期に比べて減少傾向にあり、その理由は後継者不足にある。そのため機械化への要望は高いが、現状は耕うんを機械化しているにとどまっている。収穫機の導入を試みたこともあるが、収穫時期のほ場条件が悪く、ぬかるみが多いため、まともに走れなかったという。農家の規模は大きく、2~50haの農家が1,000戸以上あり、サトウキビ単作もしくはキャッサバと組み合わせていることが多い。酸性土壌が多く、水稻作に適さないためやむなくサトウキビを作付けしている状況とのことであった。(図5)



図5 サトウキビ苗生産センターにて

地域内に製糖工場が2カ所あり、一つは100年前のフランス製、もう一つは20年前のインド製とのことで、両施設を合わせて2.5万トンの処理能力があるものの、フル稼働はしていない。

#### (2) 普通型コンバインによる米の収穫

ロンアン省はメコンデルタの中でも河口に近い側にあり、海拔に近いため収穫時でも水の抜けが悪く、たまに穂だけが水面に出ている状態での刈取りを余儀なくされることがある。収穫作業直後のほ場には水がたつぷりと溜まり、日本であれば作業を行わない状態であったが、「日本製のコンバインは性能がよいからこんな状態でも使える」というオペレータの説明であっ



図6 普通型コンバインによる米の収穫

た(図 6)。受託作業料は 1.5 時間/ ha で 1,000 円だが、作業能率によって変わる。

ところで、メコンデルタ地帯は基本的に春作・秋作・冬作の三期作であり、我々が調査した時期は秋作から冬作の切り替えの時期となる。そのため、収穫中もしくは収穫したほ場の隣に、出穂したばかりの青々とした稲が実り、さらにその隣では代かきの準備が行われていると言った風景が見られる。直播作業は代かきしたほ場に直接手散布で行われる。その後農薬や追肥散布のため、手散布で資材が届く程度の間隔で、歩いてほ場内に通路を作り、管理作業を行う。収量は 6 トン/ha 程度とのことであった。

### (3) 普通型コンバイン製造会社 (CHIN)

この会社は 1988 年に米用のリーパーを製造販売することからスタートし、2000 年から普通コンバインの製造販売を実施している。販売台数は年間 120 台で、ベトナム南部だけに販売している。価格は 100 万円で中国製と同じ値段としている。エンジンは日本の中古を使い、それに中国製の足回りを載せて製造しているが、脱穀部は独自の技術を開発し、収穫ロスが 1% 程度で、中国製や日本製より高精度であることを売りにしている。(図 7)



図 7 ベトナム製  
コンバイン

## 6. 雑感

ベトナムは日本と同じコメの国でありながら栽培技術面での違いを感じる一方、社会主義国でありながら、市場経済の中で農業を発展させようと奮闘する逞しさを感じた。一方、ベトナムの北と南では農業経営規模が大きく異なり、栽培方法から機械化率まで対極にあるような農業が営まれていたことも印象に残った。

農業機械に関しては、メコンデルタ地帯を中心とする広大な平地で営まれる大規模農業においては、コンバインやトラクタなどの導入がさらに進むことが伺えたが、北部の米作地帯や中部高原の野菜地帯などでは、小規模農業が中心となるため、日本における中山間地農業の機械化と似たような状況が今後も続くものと予想される。また、農業機械を自国で生産する基盤を持たないため、当面は海外製品の輸入に頼らざるを得ないのが現状であり、今後とも、ハノイ農業大学と締結している協定研究を中心として、情報交換を進める必要があると感じた。

## 7. 参考資料

- 1) General Statics of Vietnam(GSO) Statistical Yearbook of Vietnam 2010
- 2) General Statics of Vietnam(GSO) Results of the 2006 Rural Agricultural and Fishery Census

## XI. International Forum on Harvest Technologies 2011 への参加

生産システム研究部 収穫システム研究単位  
主任研究員 梅田直円

### 1. 目的

国際フォーラム International Forum on Harvest Technologies 2011 において、日本における収穫機の開発および研究の動向 (Title: The Research Trend of Combine Harvester in Japan) を報告するとともに、中国および海外の収穫機の現状について情報を収集する。

### 2. 調査日程

平成 23 年 12 月 1 日～12 月 5 日 (5 日間)

日 数	月 日	都市名	交 通	摘 要
1	12 月 1 日 (木)	成田市	国内移動	成田市内泊
2	12 月 2 日 (金)	成田空港 上海浦東空港 鎮江市	JL873	Registration 講演内容打合せ
3	12 月 3 日 (土)	鎮江市		Keynote Presentation Session Technical Tour
4	12 月 4 日 (日)	鎮江市		Keynote Presentation Session Technological Presentation Session
5	12 月 5 日 (月)	鎮江市 上海虹橋空港 羽田空港	JL082	

### 3. 主な調査先と対応者

月 日	訪 問 先	対 応 者	住所・連絡先
12 月 2 日 ～ 12 月 4 日	Keynote Presentation Session Technological Presentation Session : Zhenjiang Mingdu Hotel	Prof. ZHANG Lanfang	No.1 Beishatan Deshengmen Wai, Beijing, China, 100083 Tel:+86-10-64882244 Fax:+86-10-64877326
12 月 3 日	Technical Tour :Jinagsu University	Prof. LI Yaoming	301 Xuefu Road, Zhenjiang Jiangsu, P.R., China Tel:+86-511-88780010

### 4. 調査結果の概要

#### 1) International Forum on Harvester Technologies 2011 の概要

International Forum on Harvester Technologies 2011 は、Asian Association for Agricultural Engineering (AAAE)、Harvesting Machinery Branch of the Chinese Society for Agricultural Machinery (CSAM)、Jiangsu University が主催する国際フォーラムで、5カ国 (アメリカ、ドイツ、インド、日本、中国) から 100 名の参加者があった。プログラムは、キーノートスピーカーセッション、一般講演セッション、見学会等で編成されており、キーノートスピーカーセッション 12 課題、一般講演セッション 8 課題の発表があった。今回、筆者は、キーノートスピーカーとして招聘され、講演を行っ

た（図 1、2）。



図 1 フォーラム会場



図 2 オープニングセレモニー

## 2) キーノートスピーカーセッション

セッションの講演は、各国の農業および収穫機械の現状、メーカーにおける収穫機械の開発の現状、中国における収穫機械の現状に大別された。

各国の農業および収穫機械の現状について 6 課題の講演があり、筆者は The Research Trend of Combine Harvester in Japan について報告した（図 3）。講演内容は、日本農業の現状および問題点、収穫機械に求められる技術、最近のコンバインの開発傾向、コンバイン研究の動向等について報告した。日本農業の現状を統計データに基づき解析し、問題点を整理した。その問題点を解決するためにコンバインに求められる機能や技術として、高速度化・刈取り条数の拡幅、ユニバーサルデザイン、メンテナンス性向上等について実例を挙げて解説した。また、コンバイン研究の動向について、収量コンバインを例に挙げ、生研センターでの研究成果、市販化の状況および宮城・新潟での利用状況を報告した。質疑において、日本における汎用コンバインの普及状況、高収量稲に対する自脱コンバインの対策技術等の質問があり、日本水稲作への汎用コンバイン導入による新たな収穫システムの開発方向、自脱コンバインの性能や新技術等に関する関心の高さが伺えた。



図 3 講演の様子

また、アメリカ、ドイツ等からの講演があった。Prof. John K. Schueller (Florida State University, U. S. A.) から、Contemporary U. S. A Harvesting Equipment について講演があった。アメリカにおける農家の経営規模と農業機械の大型化の歴史、主要なコンバインメーカーとその特徴（脱穀部を中心とした）について報告があった。また、解決すべき問題として、作物のばらつき、エンジンの排出ガス、作物残渣、オペレータの労働過重等が上げられた。その問題点を解決する技術として、収量マッピング（プレジジョンファーミング）、自動化、キャビンの快

適化等の技術の紹介があった。(図 4、図 5)

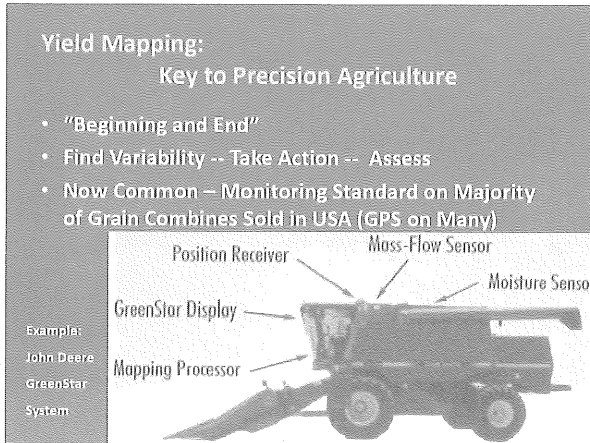


図 4 収量マッピング

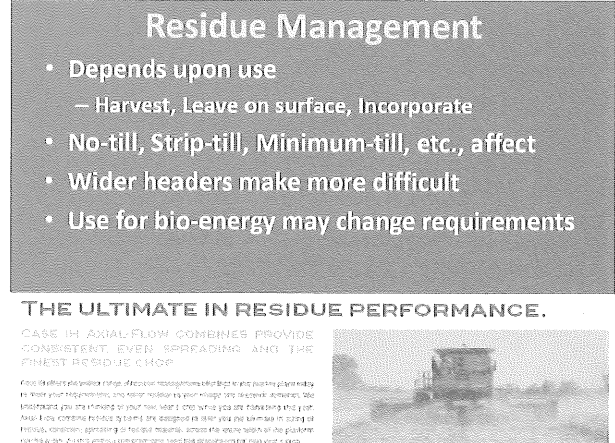


図 5 残渣処理

Dr. Michael Schwarz (The University of Hohenheim, Germany)から、Trends of Harvester Technologies in Europe について講演があった。欧州での農業の現状と求められる技術、コンバインの基本構造等について報告があり、近年のコンバイン技術の動向として、自動化技術、収量センサ等の紹介があった。自動化技術では、GPS の位置情報を使ったアクティブステアリングシステムやレーザーセンサによる作物列認識による経路誘導システム等の紹介があった(図 6、図 7)。

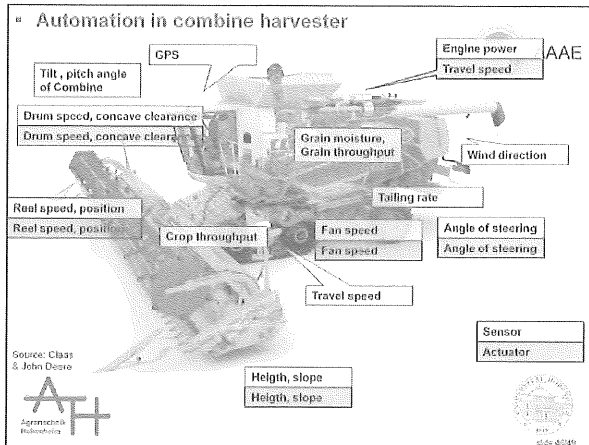


図 6 自動化のためのセンサ

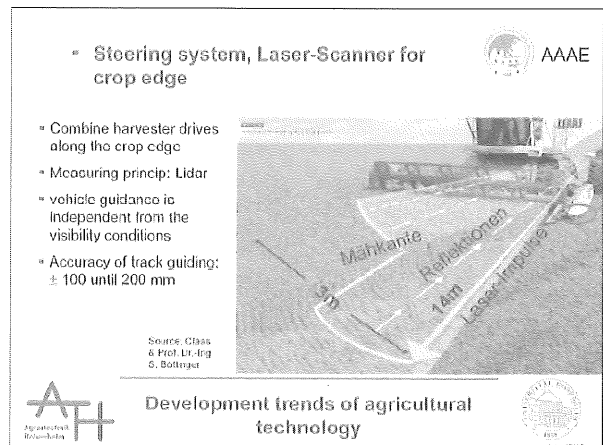


図 7 レーザーセンサ

メーカーにおける収穫機械の開発の現状について、3 課題の講演があった。

Dr. Rainer Tauscher (The CLAAS group, Germany)からは、CLAAS コンバインの特徴について、エンジン出力毎に適應する技術・製品の特徴について説明があった。特に、脱穀部は直流式こぎ胴を基本構造としており、大型になるに従って選別部に直流型の回転式セパレータ、軸流型の回転セパレータが順次追加されている。また、自動ステアリングシステムなど、CLAAS 社の新

CLAAS Combine Range

600/1800 mm <sup>1</sup>	1060 mm	1320/1580 mm	1420/1700 mm
60 - 125 hp	150 - 198 hp	204 - 373 hp	279 - 586 hp
CROP TIGER	AVERO/DOMINATOR	TUCANO	LEXION

1) Max. engine power based on ECE R120  
2) Transmission 100% typical

図 8 CLAAS コンバイン



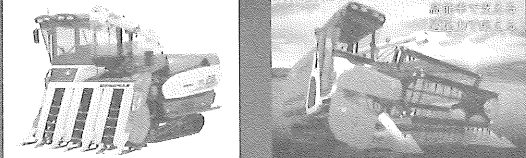
技術に関する紹介もあった。(図 8)

Mr. Ryuichi Minami (Kubota, Japan)からは、日本農業の歴史から自脱コンバインの特徴と最新技術について報告があった。脱穀部制御では、車速およびチャフシーブ上の穀粒量からとうみ回転数およびチャフシーブフィンの開度を制御する技術の紹介があった。(図 9)

Mr. Eric Risius (John Deere, USA)からは、地域によって主となる収穫作物が異なることから、同じシリーズでも部分的異なることの説明があった。特に脱穀部こぎ胴は、TriStream Rotor はトウモロコシ、Variable Stream Rotor は米の栽培の多い地域へ販売されていることが報告された (図 10)。

**Types of Combines** 12

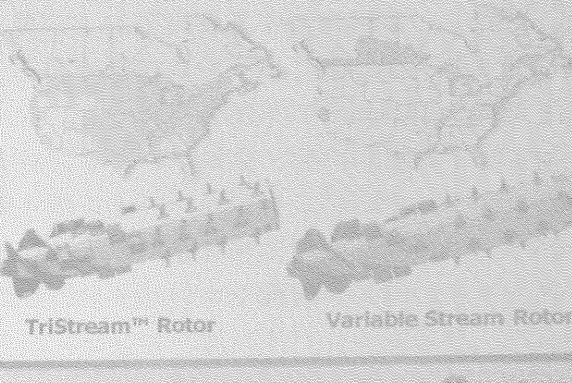
3. Overview of Harvesters in Japan



Head-Feeding Combine	Conventional Combine
Apply for Rice, Wheat Only	Apply for Rice, Wheat, Bean ..... Various Crops
Smaller size and Lower HP (for private and contract use) with ear tip threshing	Bigger HP and max process (for India contractor)
Straw possible to use (Apply for Planting and Stock raising)	Straw impossible to use

図 9 Kubota コンバイン

S-Series Rotor Applications



TriStream™ Rotor      Variable Stream Rotor

図 10 脱穀部ローター (John Deere)

中国における収穫機械の現状では、水稲用ストリッパヘッドコンバイン、綿花収穫機、サトウキビ収穫機について講演があった。Prof. JIANG Yiyuan (Academician of Chinese Academy of Engineering, China)から、Stripper Rice Combine Harvester with Simultaneously Cutting & Windrowing Strawについて講演があった。中国では、稲わらは家畜飼料として高い利用価値がある。稲わら生産の低コスト化には立毛状態での乾燥が効果的であり、穂だけ収穫し稲わらを立毛状態では場に残すことが可能なストリッパヘッドが有効であることが報告された。また、中国で開発されたストリッパヘッドを備えたコンバインについて、高収量水稲にたいしても作業速度は速く、効率的な作業が可能であることが報告された。講演後、直接お話を聞く時間があり、倒伏した作物への適応性等について質問したところ、日本と同様に問題になっており自脱コンバインの引き起こし機構に興味があること等、議論を深めることができた (図 11、図 12)。

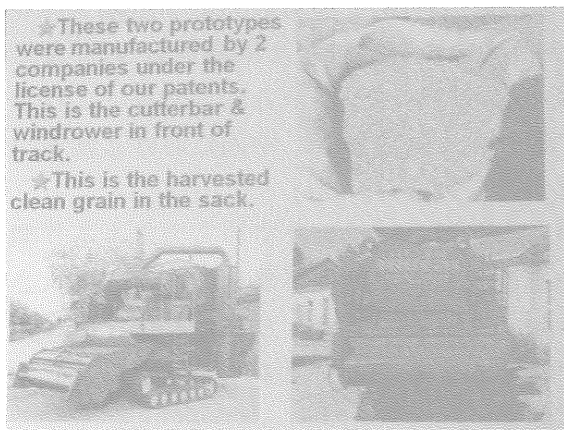


図 11 ストリッパヘッド

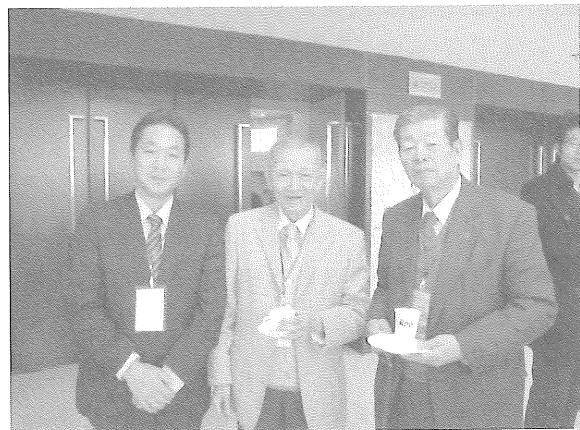


図 12 Prof. JIANG Yiyuan と岸田氏

### 3) テクニカルツアー

テクニカルツアーでは江蘇大学を見学した(図 13)。江蘇大学は、江蘇理工大学、鎮江医療学院などの大学が合併した総合大学であり、技術工学、科学、医療、社会科学、経済学、法律、経営学、教育学の 8 つの学部がある。今回は、機械工程学院および農業工程研究院の研究施設を見学した。農業工程研究院では、中国製コンバインの展示および研究施設を見学することができた。ただし、事務局による各施設および機械に関する説明が無く、十分な情報を得ることができなかつたのが残念であった。



図 13 江蘇大学

コンバイン展示には、自脱コンバインが 1 機種、普通型コンバインが 5 機種出展されていた(図 14、図 15)。自脱コンバインは 4 条刈りで、袋取り仕様であった。中国では、コンバインには補助金が付き急速に普及台数が増加しているが、乾燥機の普及は低く、グレタンク式の導入が困難でコンバインの性能を十分に発揮できない現状があるとのことであった。普通型コンバインは、エンジン出力は 60ps 程度であった。

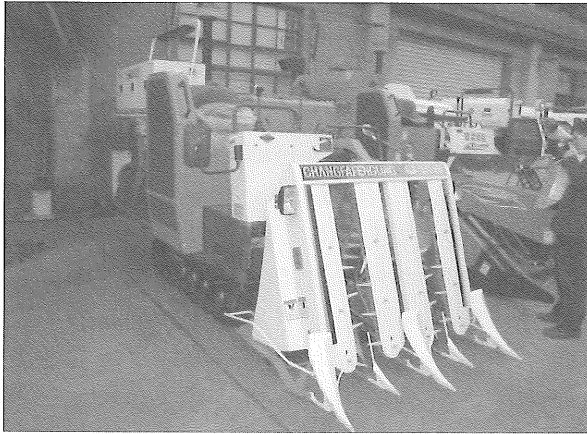


図 14 中国製自脱コンバイン

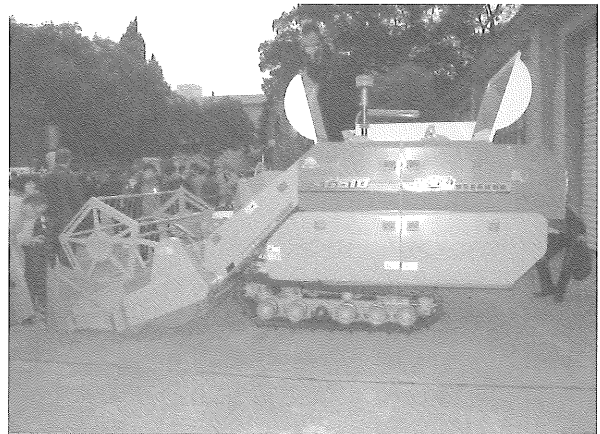


図 15 中国製普通型コンバイン

実験施設では、普通型コンバイン用のリール式刈取り部、選別部、自脱コンバイン脱穀部、普通型コンバインの直流式脱穀部、大型普通型コンバイン用の回転セパレータ等の実物大の室内試験装置が整備されていた(図 16、図 17、図 18)。選別部および回転セパレータ実験装置等は、透明の亚克力板で覆われており内部を観察可能な構造であった。また、特に、直流脱穀部こぎ胴と回転セパレータは様々な形状ものが展示されており、これら部品の組み合わせによる多くの回数の基礎試験に取り組まれていた。中国における国産コンバイン開発へ向けた地道な取り組みを伺うことができた。

中国では、コンバインの普及が急速に進んでいる。しかし、これまでの人力による作業の慣習から、1筆のほ場面積は 6a~7a 程度とあまり大きくないのが現状である。導入されるコンバインは、汎用で 60ps 程度、自脱で 4 条刈り程度である。これらの状況は日本の中山間地と同様であり、日本の収穫機械や技術を導入することで効率的な収穫システムが中国においても構築される場面は多くあると感じた。

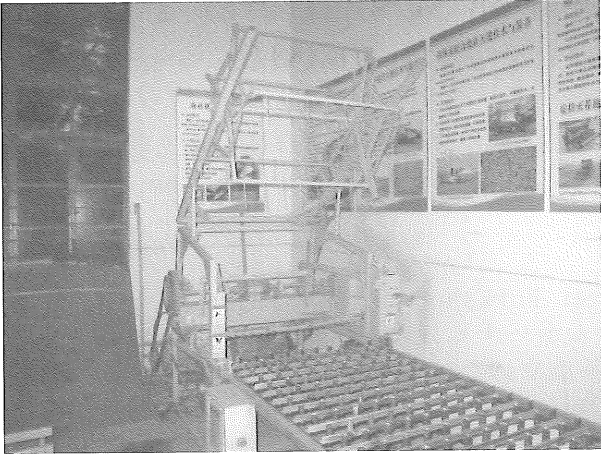


図 16 刈取り部基礎試験装置

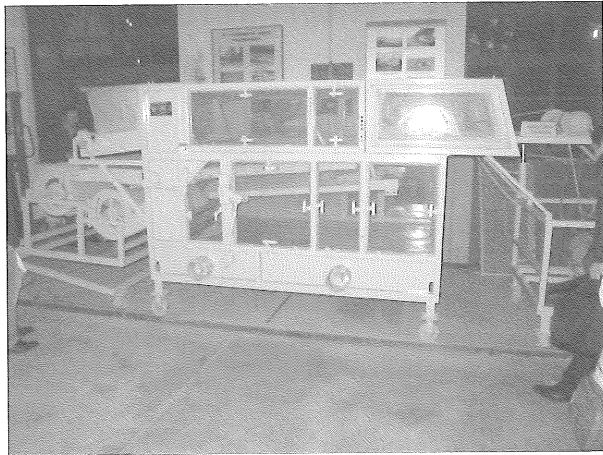
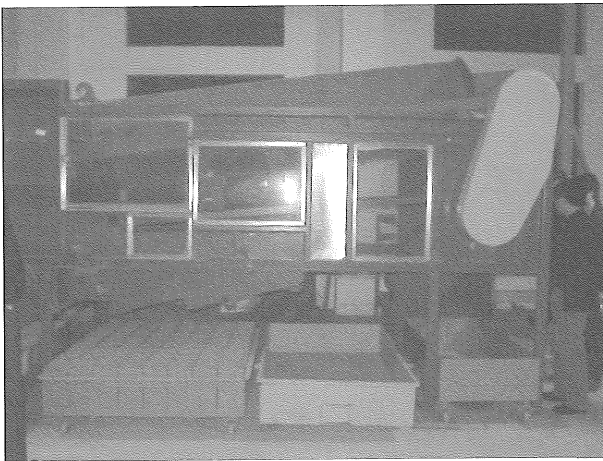
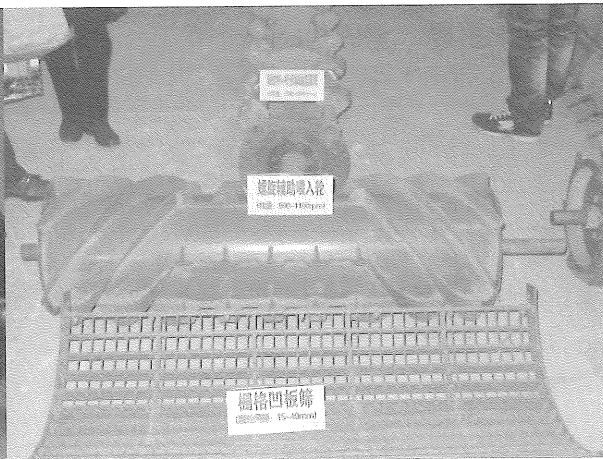


図 17 選別部基礎試験装置



a) 実験装置外観



b) こぎ胴、回転セパレータ

図 18 直流式脱穀部および回転セパレータ基礎試験装置

## XII. International Workshop on Agricultural and Bio-systems Engineering 2011 での講演

園芸工学研究部 野菜栽培工学研究単位  
特別研究員 Nguyen Van Nang

### 1. 目的

農業工学に関する IWABE2011 International Workshop on Agricultural and Bio-systems Engineering (開催地：ベトナムホーチミン市 Nong Lam 大学) に参加し、「ばれいしょのソイルコンディショニング体系確立のためのセパレータの開発」により得られた成果について、Farm power and machinery のセッションで、Development of stone-clod separator for potato cultivation in Japan というテーマで口頭発表する。

### 2. 調査日程 平成 23 年 12 月 1 日～12 月 5 日 (5 日間)

日数	月日	都市名	調査先・調査内容	概要
1	12/01 (木)	成田 ホーチミン市	移動	飛行機利用 [ホーチミン泊]
2	12/02 (金)	ホーチミン市	IWABE2011 登録・参加	[ホーチミン泊]
3	12/03 (土)	ホーチミン市	IWABE2011 参加	[ホーチミン泊]
4	12/04 (日)	ホーチミン市	移動	
5	12/05 (月)	ホーチミン市 東京	移動	[機中泊]

### 3. 主な訪問先と対応者

訪問先	住所および連絡先
IWABE 2011	Nong Lam 大学 <a href="http://en.hcmuaf.edu.vn/">http://en.hcmuaf.edu.vn/</a>

### 4. 調査結果の概要

学会は Nong Lam 大学にある会議ホールで開催された (図 1、図 2)。55 余年の伝統と歴史をもつ国立 Nong Lam 大学は、ベトナム社会主義共和国ホーチミン市にあり、現在、キャンパス面積 118ha におよぶ 16 学部の広大な教育・研究空間へと発展した。ホテルは学会事務局から紹介された市街地にあり、会場からバス 15 分の距離であった。木曜日の午後 Tan Son Nhat 空港に到着し、ホテルに移動したときに最近できた東南アジア最長の沈埋 Thu Thiem トンネル (図 3) を通った。このトンネルは長さ 1,490m、幅 33m、6 車



図 1 会場の玄関での集合写真

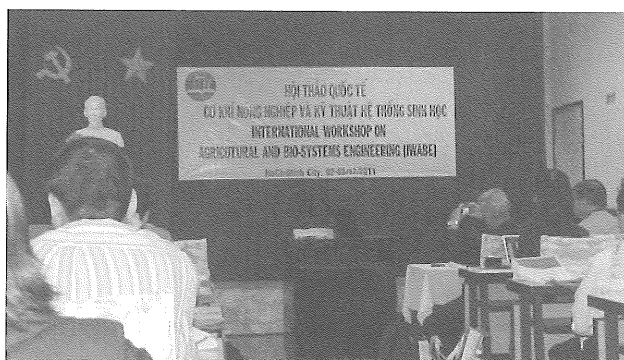


図 2 会場

線からなり、サイゴン川（図 4）をわたる。

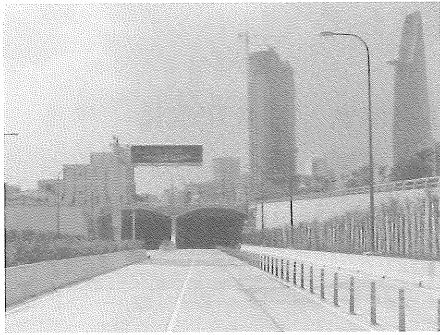


図 3 Thu Thiem トンネル



図 4 サイゴン川と中心市街地

翌日の金曜日は口頭発表とポスターセッションが主体である学会に参加し、多くの日本からの大学教授らに会った（図 5）。また、佐賀大学の後輩である太田氏と中国人留学生の王鵬氏にも会った。「Development of stone-clod separator for potato cultivation in Japan」というテーマで口頭発表した。部屋の人数は約 30 人であった。ソイルコンディショニング作業における播種前の土塊・石礫除去およびポテトハーベスタ上の土塊・石礫選別について質問が出た。

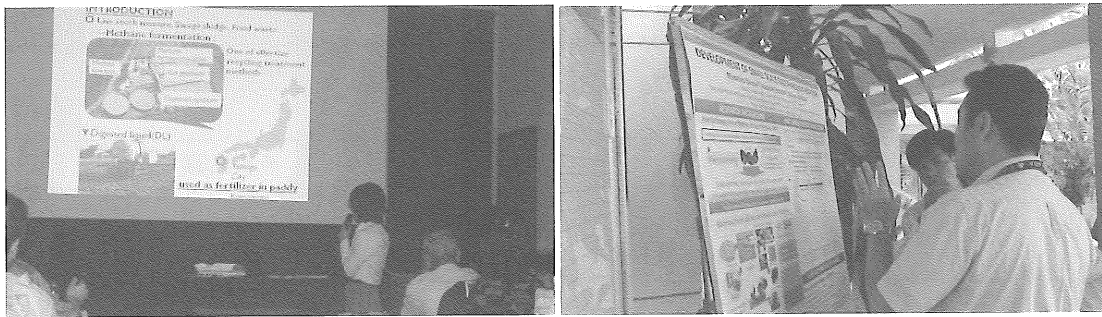


図 5 参加者が発表した様子

学会を通じて「Farm Power and Machinery」の分野を中心に情報収集を行った。「Development of a multilayer sowing mechanism for high-speed hill drop sowing of paddy rice」および「Direct sowing rice by use of coated seed」の講演に興味があった。また、車輪走行性の発表「Relative slip of soil at the ground contact surface of the wheel and stress model development」を楽しみにしていたが、講演者が欠席し、講演概要も入手できず残念であった。専門外であったが、「Development of mulch sheet using sweet potato starch waste」、「Application of vibrating trough to surface decontamination of grains by infrared heating」等の講演を聴き、プレゼン方法等で非常に参考になった。

## 5. 収集資料

Proceeding of International Workshop on Agricultural and Bio-systems Engineering 2011.

### XIII. 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年次会議

評価試験部 原動機第 1 試験室 主任研究員 手島 司  
 評価試験部 原動機第 2 試験室 室 長 清水一史

#### 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年次会議（以下、年次会議）に出席し、OECDコードにかかる課題等について討議し、必要な決定を行う。

#### 2. 調査日程

平成24年2月22日～26日（5日間）

日 数	月/日（曜日）	都 市 名	時 間	交 通	摘 要
1	2/22（水）	成田発 パリ（CDG空港）着	11:05 15:50	JL405 鉄道	[パリ泊]
2	2/23（木）	パリ		バス	年次会議 [パリ泊]
3	2/24（金）	パリ		バス	年次会議 [パリ泊]
4	2/25（土）	パリ（CDG空港）発	18:05	鉄道 JL406	[機内泊]
5	2/26（日）	成田着	14:05		

#### 3. 主な訪問先と対応者

訪問先	対応者	住所等
OECD Conference Centre	OECDコード・スキーム事務局 Mr. Michael Ryan	2 rue André Pascal 75016 Paris, France

#### 4. 年次会議議事概要

##### 1) 参加国および参加機関

アメリカ、イギリス、イタリア、オーストリア、スペイン、セルビア、ドイツ、トルコ、ノルウェー、フランス、ポーランド、チェコ、ロシア、中国、日本、韓国、CEMA、ISO、ANSEMAT、UNIDO、ANSIなど

2) 期 間：2012年2月23日～24日

3) 場 所：OECDコンファレンスセンター第6会議室（フランス共和国パリ市）（図1・2）

##### 4) 年次会議の概要

OECD（経済協力開発機構、本部パリ）では、各国間での生産物の輸出入を促進するため、加盟国間で結果が互換性を有するような共通の試験方法（標準コード）を定めている。OECDコードはその1つであり、現状では9コードから構成されている（表）。

年次会議は、コードの改正、新設及び廃止並びにOECDコード・スキーム事務局（以下、事務局）の活動方針等を審議・決定する会議であり、毎年1回開催される。この会議の議決は、上部組織である農業委員会及び理事会の承認を経て施行される。

会議の参集者は、各国の試験機関、認証機関等の代表者、関係国際機関、OECD調整センター（以下、調整センター）並びに事務局である。このうち、調整センターはOECDコードで実施した試験成績の承認に関する実務を行う機関であり、現在はイタリアのENAMAがこれを務めている。



図 1 OECDコンファレンスセンター



図 2 年次会議会場

表 OECDコード一覧

コード名	内容
コード2	トラクタ性能試験
コード3	トラクタ用安全キャブ・フレーム（ROPS）動的試験
コード4	トラクタ用ROPS静的試験
コード5	騒音試験
コード6	狭輪距トラクタ用前部装着ROPS試験
コード7	狭輪距トラクタ用後部装着ROPS試験
コード8	履带式トラクタ用ROPS試験
コード9	テレハンドラ用ROPS/FOPS試験
コード10	トラクタ用落下物防護構造（FOPS）試験

## 5) 議事要旨

### ① 開会挨拶

2012年2月23日午前9時半過ぎ、事務局長（ライアン氏）による開会宣言が行われた。

### ② 議長団および幹事の選出

事務局より、年次会議の議長をリベラトリ氏（イタリア）、副議長をホイ氏（アメリカ）、シレッリ氏（トルコ）とし、アドバイザーグループは上記幹事と事務局、調整センター、ワーキンググループ（以下、WG）議長で構成するよう提案があり、異議なく承認された。また、議長より挨拶がなされた。

### ③ 議事案の採択

事務局より、本年次会議の議事について提案があり、異議なく採択された。

### ④ 事務局会議の最新情報

前日（2月22日）に行われたアドバイザーグループ会議の最新情報についての報告がなされた。

⑤ 議事要録の採択

事務局より、昨年の年次会議（2月24日～25日）、テストエンジニア会議（9月27日～29日）およびWG会議（11月2日～4日）の議事要録が提案され、異議なく採択された。

⑥ テストエンジニア会議

事務局より、テストエンジニア会議（2011年9月27日～29日）について報告があった。

⑦ 事務局活動報告

事務局より2011年の活動および財政報告が行われた。この中で、2012年2月1日に新テストコードをリリースしたことが報告された。また、2013～2014年の事業計画や予算案の進捗状況について情報提供があった。

⑧ 2012年版コード

事務局より、以下のような2012年版コードの改正点について説明があった。

- ・ 上限質量比導入の提案（コード4）
- ・ 狭輪距トラクタ定義変更の提案（コード6・7）
- ・ SIPを用いた安全域定義の明確化（コード4・6・7）
- ・ 字句の修正（コード4・10）

⑨ ディーゼル微粒子捕集フィルタ（以下、DPF）試験方法の修正（コード2）

アメリカより、DPF試験方法の修正（フィルタ再生に要する燃費測定の追加、DPF定義の修正）について提案があり、承認された。

⑩ エネルギー効率（性能）の階級分け

トルコより、OECDコードに則って測定した農用トラクタのエネルギー効率（性能）を階級分けした一例について報告があった。これに対して、サブワーキンググループ（以下、SWG）を新たに立ち上げ、参加国の間で調整していくこととなった。SWGメンバーはトルコ、ドイツ、フランス、イタリア、オーストリア、ロシア、アメリカ、スペイン、韓国、中国、調整センターおよびCEMAとなり、議長は事務局が務めることとなった。

⑪ ブレーキ試験方法の修正（コード2）

事務局より、ISOやEC等のブレーキ試験方法等を反映した修正（新たな平均減速度定義の導入、トレーラーブレーキ弁供給圧力の測定等）についての提案があり、承認された。

⑫ コード5による騒音データのコード2テストレポートへの追加方法

事務局より、コード5により測定した騒音データをコード2のテストレポートへ追加する方法について提案があり大筋で賛同を得た。今後テクニカルWG（以下、TWG）が引き続き議論を重ね、進捗状況について次回の年次会議で報告される予定である。

⑬ テストレポート様式の字句の修正（コード2、けん引力試験）

調整センターより、けん引力試験レポート様式内の表現と試験方法内の表現との食い違いを修正する提案があり、承認された。

⑭ シートベルトアンカ試験方法の表現の明確化および修正

イタリアより、シートベルトアンカ試験方法の表現の明確化および修正（座席の構造を考慮した最厳条件の決定方法等）について提案があり、承認された。

⑮ 丸型ROPSの加圧点を示す図の修正（コード4）



事務局より、ROPSの加圧点について、ROPSの上部が丸型であった場合の加圧点を示す図を修正する提案があり、承認された。

⑩ OECD-ISO間覚書 (MOU) について

事務局より、OECD-ISO間で議論を進め、新しい協定に向けて利用可能なオプションを調査すること、また技術的な協力や非公式の情報交換を今後も続けていくことについて提案があり、承認された。

⑪ 垂直参照平面定義の明確化 (コード 4)

イタリアより、垂直参照平面 (SIPとステアリングホイールを通る、トラクタに対して縦方向の平面) 定義の明確化について提案があり、承認された。

⑫ 狭輪距トラクタROPS試験方法の表現の簡素化等 (コード 6・7)

デンマークと事務局より、狭輪距トラクタROPS試験方法の表現の簡素化とアップデートについて提案があり、承認された。また、ROPS動的試験手順をコード 6・7の中に新たに「ANNEX II」として加えることも承認された。

⑬ ROPSテストレポート様式の修正 (コード 3・4・6・7・8・9・10)

調整センターより、ROPSテストレポート様式の修正について提案があり、承認された。

⑭ 他の農業機械に対するROPSコード作成の展開

イタリアより、SWGによる他の農業機械に対するROPSコード作成の展開について情報提供された。

⑮ トラクタ用落下物防護構造 (以下、FOPS) 試験方法の表現の修正 (コード 10)

FOPSのSWGより、FOPS試験方法の表現を修正する提案があり、承認された。また、これとは別に議論すべき点についても報告があった。

⑯ 測定精度および公差について

イタリアより、コードの測定精度および公差について変更の提案があり、引き続きSWGで検討されることとなった。

⑰ 2012年の会議スケジュール

- ・ TWG会議は2012年5月21日～22日および11月に開催される予定
- ・ テストエンジニア会議の開催日については未定
- ・ 次回の年次会議は2013年2月28日～3月1日に開催される予定

## 5. 収集資料等

- 1) 2012年年次会議議案書
- 2) 2012年版OECDコード (冊子)

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 23 年度 海外技術調査報告

頒布価格 714 円 (本体価格 680 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 24 年 3 月 31 日