

農機研ニュース



No.35
平成9年3月31日
生研機構
農業機械化研究所

コロンブスの卵

副理事長 藤田 弘志



今年も、1月21日から24日まで、農業機械化研究所（生研機構）で、所内検討会が開かれた。各研究者が、1年間の研究の成果を発表し、参加者から、鋭い批評や意見が提出される検討会で、研究者にとって、総決算ともいべき、厳しい試練の場となっている。

これは今回に限らないが、最近のハイテク技術を駆使した研究が多い中に、簡単な発想の転換あるいはアイデアで、非常に大きな効果を上げているものがある。素人考えでは、そんな簡単なことなら、どうしてもっと早くやらなかったのかと思うし、また、当人に聞いてみたりするが、その時、はっと思い当たるのが、コロンブスの卵の話である。

アメリカ大陸の発見は、大西洋を西行するだけだから、そう難しいことではないと批判する人々に対して、コロ

ンブスが、卵を立てることを試みさせ、誰も出来ないのを見て、卵の尻をつぶして立てて見せたという話である。

分かって見れば簡単なことでも、初めて行うのは難しいという例えによく使われるが、この新しい発想を思いつくということは、なかなか難しい。その道の達人に、そうしたひらめきのきっかけを聞くと、その問題を絶えず考えていることが、絶対の条件ということである。また、考える場所としては、昔から言われる「机上、馬上、厠上」が、いいが、現在では、真ん中を、何に当てはめるか。（これは、人様々か？）結局、その問題を何時も何時も考え、何時も何時も挑戦して、失敗を繰り返した後で、初めて、思いつくということであろうか。

寺田寅彦の随筆では、このコロンブスの卵の立て方に、やや批判的であったような記憶があるが、自然科学の分野で、全然関係のないことから、新しい着想を思いつくというのはよく聞く話であるから、なるべく幅広く、柔軟な発想を取るといっても、大事なことも知れない。

果樹用ハンドリング作業車の開発

はじめに

生食用果実の生産が中心の我が国の果樹栽培では、収穫作業に大きな労力を要しており、ミカンやリンゴでは全労働時間の約1/3を占めている。

果実収穫ロボットなどの収穫機が実用化するには、まだ多くの課題が残されているが、収穫作業省力化のための他の要素として、高所作業とハンドリングの合理化が挙げられる。高所作業の省力化については、リンゴなどの落葉果樹を中心に農用高所作業の普及が進みつつあり、さらにその機能を強化した果樹収穫作業機の開発もすすめられている。一方、収穫果実のハンドリングに関しては、収穫箱の積み込みや移動の繰り返しは収穫作業の能率を阻害し、栽培者にとって労働負担の大きな作業となっている。本研究は、これを改善するための技術開発を目的としたものであり、中央果実生産出荷安定基金協会からの受託事業として実施しているものである。

1. 開発目標

果樹用ハンドリング作業車の開発は、収穫果実を搬出する際の積み込み作業や、その後の荷下ろし、積み替えなどの作業を合理的に行うことによって、収穫作業の省力化と軽労働化を図ることを目的としたものである。

対象とする果樹は、栽培様式の標準化が進んでいるリンゴのわい化栽培とし、収穫容器としては、現在一般的に利用されている容量が20kg程度のプラスチック製コンテナを利用するものとした。さらに、積み込み後のハンドリングを合理的に行うため、軽量の樹脂製パレットを利用する方式にした。

2. 試作1号機FHV-10型の概要

1) 構造と機能

FHV-10型は、運搬荷台、昇降装置及び収穫箱積み込み装置で構成されている。別課題で開発を進めている小型無人作業車けん引式作業車とし、ハンドリング作業車に必要な油圧などの動力は、無人作業車から供給する方式にした。また、後進を行う場合は、けん引部における車両相互の屈曲を規制するとともに、ハンドリング作業車の車輪を操舵して操向を行う方式にした。

昇降装置は、フォークリフトのフォークと同様の構造

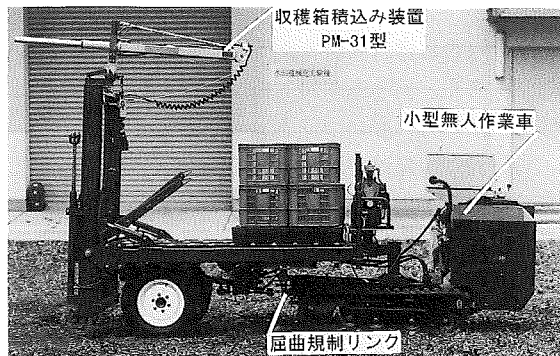


図1 果樹用ハンドリング作業車FHV-10型

及び機能を有するものである。作業車の荷台上には駆動可能なローラコンベヤを設置するとともに、昇降装置上にもローラをもうけ、相互にパレットの受け渡しができるようにした。機重量野菜運搬作業車共通部品)を利用する方式とした。さらに、昇降装置マスト上部には、空気圧式のバランサを利用した収穫箱積み込み装置を設置した。

2) 作業方法

園内での積み込み作業は、車体後部の昇降装置にパレットを積載し、その高さを走行に支障のない範囲で最も低い位置に調節して行く。積み込み装置を利用して収穫箱を図2に示すように把持し、装置のグリップを操作して上方に持ち上げながら横に移動し、パレット上に積み込む作業を行う。つぎの積み込み場所への移動は、通常は作業車を後進させて行くが、この走行操作は、小型無人作業車の遠隔制御機能を利用して昇降装置の位置から行うことが可能である。

このような作業で1パレットに12個(4個×3段)積み込んだ後、昇降装置を荷台と同じ高さに調節し、ローラコンベヤを駆動してパレットを荷台上に移動させる。以後この操作を繰り返して、昇降装置上も含めて3パレット分の収穫箱を積載することが可能である。

3. 試験結果

岩手県園芸試験場の協力を得て、同試験場のわい化りんご園で機能確認試験を実施した。この結果、樹列間隔が4mの標準的な園内において走行が可能であり、幹周部に置かれた収穫箱を、前記の作業方法で作業車の荷台に積み込むことが可能であった。供試したハンドリング作業車FHV-10型は、改良の段階であるため能率などの詳細な試験は実施していないが、収穫箱積み込み装置による作業時間は収穫箱1個当たり平均10.8秒であった。

4. 今後の課題

前記の機能確認試験では、昇降装置と荷台の間のパレットの受け渡しと、昇降装置からの荷下ろしが円滑に行えない場合があったため、その改善を行う必要がある。また、4輪式の乗用型作業車としても利用できるように改良を実施しており、完了後にリンゴ等の収穫作業に供試して性能の評価を行う計画である。

(園芸工学研究部 久保田太郎)

表1 FHV-10型の主要諸元

機体寸法1)	全長：4,300mm (単体3,100mm) 全幅：1,350mm 全高：1,850mm
昇降装置	最大揚高：1,050mm 最大荷重：250kg(コンテナ12個相当)
荷台内法	長さ：1,200mm 幅：1,760mm
最大積載量	750kg(コンテナ36個相当)
使用パレット	800×1,100mm ²⁾

注1) 積み込み装置PM-31型非装着時の寸法。

注2) 重量野菜運搬車(緊プロ)用を標準とする。

稲わらの軽荷重条件下における被圧縮特性

稲わらと畜産

現在、我が国で1年に算出される稲わらの利用形態をみると、焼却・その他が約600万tで、飼料用に利用されている量(約150万t)の4倍になる。これを粗飼料として見ると、TDN換算で約180万tが何らかの形で圃場の中に埋もれていることになる。この量は、現在の国内産粗飼料の供給量がTDN換算で約470万tであるので、その約40%に相当する。無論、600万tの稲わらが全て廃棄物的に焼却されているわけではないので、この単純計算をそのまま採用するわけには行かないが、それだけ身近にある飼料資源として、畜産分野では稲わらへの期待が大きいということが言える。

研究の目的

稲わらの飼料利用を推進するため、大きな課題とされているのは、コンバイン排出わらの拾集と、低コストかつ効率的搬出・運搬法である。小型ロールベアラの登場によって、地域によっては比較的手軽に稲わらを拾集できるようになっているものの、「更に手軽に、効率よく」の要望が強く出され続けているのが現状である。

効率的搬出・運搬の手段の一つとして、稲わらを圧縮して高密度化する方法が考えられる。より高密度化するためには、一般に高い圧力が必要となる。しかし、高い圧力をかけるということを経験から見ると、「低コスト」とは距離を置かざるを得ない結果となる。一方、牧草などにおいては切断長を短くしていくと、密度が高くなることが知られている。そこで、これを利用し、効率的な圧縮を行うための資料蓄積を目的として、軽荷重条件下で切断長が圧縮密度に及ぼす影響等を調査した。

測定方法

まず、稲わらの設定切断長を確認しながら押し切りを利用して人力で切断(この設定長さを「設定切断長」と呼ぶことにする)し、切断した稲わらを一定の大きさの容器に詰め込み、先端に圧縮板を持つ電動シリンダで一定の圧縮力(490kN)になるまで加圧する。この操作を稲わらの設定切断長を2、5、10、15cmの4段階に変え

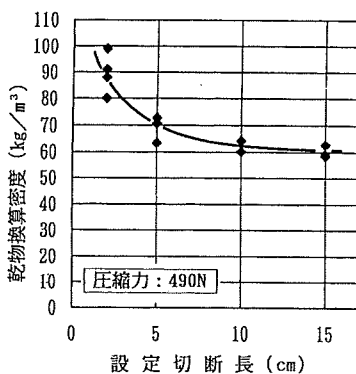


図1 軽荷重下における切断長と密度の関係

て繰り返し、その時の密度の変化等を調査した。電動シリンダで加える力の大きさをロードセルで、シリンダの伸縮長さを超音波変位計で計測し、圧縮時における容器底面の圧力分布を、タクトイルセンサを用いた圧力分布測定システムにより測定した。なお、容器の大きさは内法30cm×30cm×高さ31cmで、電動シリンダの伸縮速度は5mm/s、圧力分布測定システムの感圧シートの分解能は10mm(感圧面積430×480mm)である。

測定結果

1. 切断長が密度に及ぼす影響

一定圧縮力下において、稲わらの切断長の違いが圧縮密度に及ぼす影響を調査した結果、設定切断長5cmまでは、圧縮時の密度に大きな変化は見られなかった。ところが、設定切断長が5cm以下になると、急激に密度が高くなる傾向を示し、設定切断長2cmで約90kg/m³となった(図1)。設定切断長が10cmの時の乾物換算密度が約60kg/m³であったので、1/5の長さで切断することによって、軽荷重条件下でも50%程度の密度向上効果があったことになり、効果的な稲わらの高密度圧縮を行うためには、少なくとも5cm以下に切断することが望ましいと判断された。

2. 切断長と圧力の分布

容器底面にかかった圧力の分布を見ると、設定切断長が短いものほど圧力値のばらつきが少なくなる傾向が見られた。これは、切断長が短いものほど圧縮力が平均して伝播しやすくなるためではないかと思われたが、その確認を今後行う必要がある。

また、ここで用いた圧力分布測定システムでは、検出した圧力値が疑似カラーでコンピュータのディスプレイに表示される。更に、3次元表示させることもできる(図2)。得られた圧力分布データから、その変化速度等を求め、別の視点からの被圧縮特性を検討することもできるのではないかと考えている。

(畜産工学研究部 山名 伸樹)

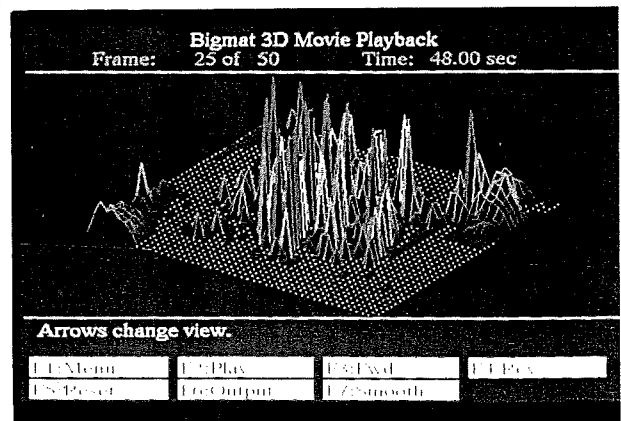


図2 3次元表示された圧力分布

基礎技術研究館

生研機構は、農業ロボット等のインテリジェント型農業機械の開発研究を進めている。これらの研究を一層推進するための研究施設「基礎技術研究館」が平成7年度補正予算により建設され、平成8年12月に竣工した。

建物規模は建築面積 878㎡、延べ床面積2631㎡、高さ約18m、4階建ての構内では最大級の建物である。建設場所はコンバインの型式検査を行う安全機能確認実験室の西側で、研究交流センターを経てテストコースへ通じる道路に面している。最上階の4階からは大宮市中心部の高層ビルや埼玉新都心方向が一望できる。

各階はつぎのようになっている。まず、1階は実験室フロアで、ロボット車両実験室等吹き抜け天井の実験室が3室、実験室に付属する測定室が3室そして電波・音波暗室がある。2階は、1階の測定室の上階部分の中2階として利用し、そこに実験準備室及び受水槽、機械室を設けてある。3階は所内供用会議室と測定・分析室のフロアで、面積 144㎡で2分割可能な大会議室と応接室、ロボット作業実験室とその測定室、準備室、物性素材分析室、CAD室、通信実験室、制御装置製作室、精密分析室がある。最上階の4階は休息室などの供用施設と研究室フロアで、仮眠も可能な畳敷きの休息室が2室と基礎技術研究部の5研究室の他部長室、談話室などがある。各階に行くには階段とエレベータが利用できる。

つぎに、この建物に導入された主要な実験設備等について紹介する。

1階のロボット車両実験室には、3本の油圧シリンダにより支持され、2トンまでの車両に適用可能な自在昇降テーブルにより構成される「ロール・ピッチ測定装置」が備えられている。本装置により、農業機械や農業ロボ

ットにローリングやピッチング（前後左右の傾き）を同時に、かつ無段階に与えることが可能となり、傾斜時のセンサ特性や作業部の挙動などを解析できる。

同じく1階の人間工学実験室には「3軸同時振動試験装置」を備えた。農業ロボット等のインテリジェント型農業機械による作業を遂行する上で必要な安全性と信頼性の確保、およびその評価技術の開発や、農業ロボット等に利用される電子機器やアクチュエータが屋外振動環境条件下で示す振動特性の把握等に用いる。

「電波・音波暗室」は人間工学実験室に隣接し、30kW級トラクタを設置できる実験室で、壁面と天井はくさび型の吸音突起で覆われている。この部屋は、電波暗室と無響室の2つの機能を有しており、電波による自動制御装置の誤動作や周辺に対する電波障害の防止、あるいは騒音低減のための技術開発に使用する。

3階のロボット作業実験室に備えた「移動体解析装置」は、コンピュータやハンドなどの3次元的な動きを非接触、リアルタイムで計測し、農業ロボット開発に必要な機構の運動解析等を迅速に行うことができる。またロボット作業実験室には実験用機械を搬入するために中型トラクタ程度の大きさに対応可能な揚力 2.5トンのリフトを備えている。

同じ3階CAD室には、農業ロボット等の設計や機構解析を行うためのCAD装置一式を備えている。

生研機構は、本研究館の建設と最新鋭実験設備の導入により、機構研究員だけでなく、内外の大学や研究機関等からの招へい研究員とともに共同研究を実施し、インテリジェント型農業機械の開発研究を一層推進することになっている。

（基礎技術研究部 鈴木 正肚）

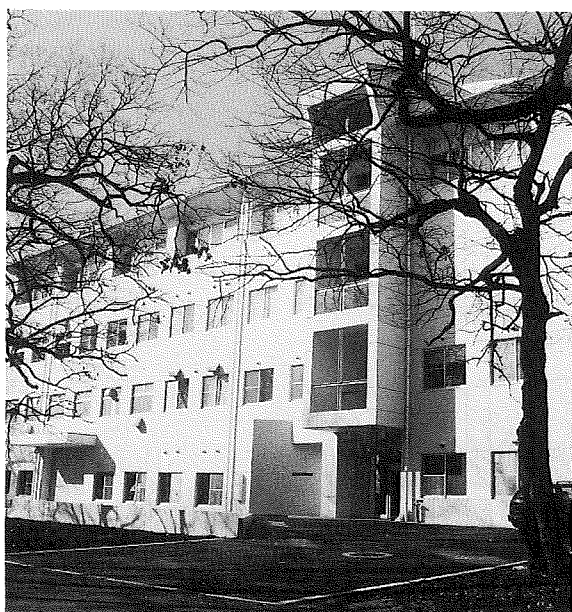


図1

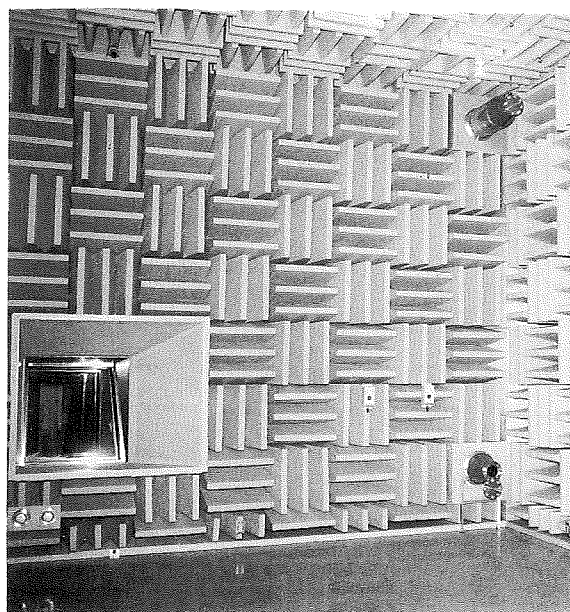


図2

平成8年度の会議等の開催について

平成9年2月から3月にかけて生研機構の農業機械化促進業務に関する各種会議が開催された。

1. 技術委員会

平成9年2月21日(金)に虎の門パストラルにおいて技術委員会を開催した。

議題は「平成8年度事業成績及び平成9年度事業計画の設定」であり、出席者は82人であった。

2. 評議員会

平成9年3月5日(水)に生研機構の東京事務所において評議員会を開催した。

3. 研究報告会

平成9年3月11日(火)に大宮ソニックシティにおいて研究報告会を開催した。

参加者は過去最高の450人にのぼり、以下の報告に関して熱心な討議がなされた。

報告課題

1) 研究報告

① 傾斜地用多目的作業車の機能向上に関する研究
園芸工学研究部 小川幹雄

② 農用運搬機用安全フレームの静的強度試験方法の研究
評価試験部 志藤博克

③ ホウレンソウ用調製機の開発研究
企画部 津賀幸之介

④ 自動テスト精米機の開発
生産システム研究部 杉山隆夫

⑤ 草地内雑草の検出法に関する基礎的研究
畜産工学研究部 亀井雅浩

2) 平成8年度農業機械等緊急開発事業について

① 傾斜地用ベラー 畜産工学研究部 山名伸樹

② 個体別飼料給餌装置
畜産工学研究部 平田 晃

4. 農業機械開発改良試験研究打合せ会議

平成9年3月12日(水)から3月13日(木)にかけて大宮ソニックシティ及び生研機構本部において農業機械開発改良試験研究打合せ会議を開催した。

3月12日の午前中は、大宮ソニックシティで全体会議を行い、農林水産技術会議事務局長、農林水産省農産園芸局長、生研機構副理事長の挨拶のあと、東京青果(株)の野菜第1事業部長である日向弘吉氏から「農産物の流通の現状と展望－野菜流通の現場から」という題で特別講演をして頂いた。

参加者は、農業機械の関係者にとって日頃接することが少ない流通の現場からの商品開発に関するエピソードなど興味深い話に、熱心に聞き入っていた。

午後からは会場を生研機構の本部に移し、水田作・畑作分科会、園芸・特作分科会、畜産分科会の4つの分科会に分かれて以下のテーマで検討を行った。

① 水田作・畑作分科会

「大規模稲作機械化の現状と課題」の検討、
水田作・畑作に関する試験研究成績の検討

② 園芸・特作分科会

「機械収穫物の流通を含めた野菜栽培機械化体系の現状と技術的課題」の検討、園芸特作物に関する試験研究成績の検討

③ 果樹分科会

「低樹高栽培省力化技術体系における機械開発の課題」の検討、果樹に関する試験研究成績の検討

④ 畜産分科会

「畜産における環境保全対策技術」の検討
草地飼料作及び家畜飼養管理に関する試験研究成績の検討

13日は、午前中に12日に引き続いて上記の分科会を行い、午後から研究概要説明会として緊プロ開発機等展示・実演及び対象課題、研究報告課題、緊プロ完了機の説明等を行った。

今年度は地域普及センター関係から多数参加者があったが、「緊プロ機の開発の現状を見ることができ、非常に有意義であった。」との感想を得た。

農業機械等緊急開発・実用化事業(緊プロ) 開発機の現地検討会



緊プロ開発機の普及促進を図るため、現地討論会を下記のとおりおこなった。

ごぼう収穫機現地討論会

期日 平成8年12月3日

場所 茨城県東茨城郡小川町

主催 新農業機械実用化促進株式会社

生物系特定産業技術研究促進機構

《研修生》

氏名	所属	受入れ期間	研修等目的
桐生光広	栃木県鹿沼農業改良普及センター	平 9. 1. 20～平 9. 2. 19	水稻直播用機械に関する専門知識等の修得

《特許・実用新案》

種別	名称	公開・公告・登録日	公開・公告・登録番号
(登録)			
特許	穀物遠赤外熱風乾燥装置	H 8. 10. 3	2568913
実新	結球葉菜収穫機における収穫物の姿勢制御装置	H 8. 10. 24	2141273
実新	ノズル駆動装置	H 8. 11. 7	2525411
実新	移植機における植付爪洗浄および灌水装置	H 8. 11. 13	2141888
実新	自動走行車両における舵角制御装置	H 8. 11. 18	2527198

《人の動き》

(平8.10.2～平9.1.31)

発令年月日	氏名	異動事項	新所属	旧所属
H8.11.30	前田 浩	退職	農林水産省果樹試験場総務部会計課長	総務部総務課長
H8.12.1	針谷 勝貫	採用	総務部総務課長	農林水産省果樹試験場総務部庶務課課長補佐
H8.12.31	金丸 直明	退職	農林水産省農林水産技術会議事務局研究管理官	企画部長
H8.12.31	石束 宣明	退職	農林水産省四国農業試験場総合研究部長	畜産工学研究部長
H9.1.1	宮永 豊司	採用	企画部長	農林水産省農産園芸局肥料機械課付
H9.1.1	八木 茂	採用	畜産工学研究部長	農林水産省草地試験場飼料生産利用部長

《海外出張者一覧》

氏名	時期	出張先	課題
安食 恵治	8.11.17～8.11.29	中国	中国農業機械修理技術研修計画終了時評価
古谷 正	8.11.28～8.12.14	ベトナム	農業機械海外技術協力緊急対策事業の現地調査
藤井 桃子	9.1.5～9.1.25	中国	中国農業機械修理技術研修計画短期専門家

《出版案内》

OECDテストリポート

農用トラクター

KUBOTA M5400DT (4WD) (8.11) 583円 (税別)

KUBOTA M4700DT (4WD) (8.11) 583円 (税別)

農機研ニュース No.35 平成9年3月31日 編集・発行

生物系特定産業技術研究推進機構
〒331 埼玉県大宮市日進町1-40-2
電話 048(663)3901～5