

# 農機研ニュース



No.31

平成7年3月15日  
生研機構  
農業機械化研究所

## ビークル元年



平成5年度から始まった農業機械等緊急開発事業（通称、緊プロ）の成果として、平成6年度には8機種が卒業する予定である。この中に、水田用栽培管理ビークルがある。原動機である本機とこれに装着する田植機、液剤少量散布機、

粒状物散布機等の作業機から構成され、田植え、施肥、除草、病虫害防除等の作業ができる水田用の乗用型作業車である。生研機構、農機メーカー7社の共同研究の成果であり、平成7年度にはこのうち、本機と田植機及び液剤少量散布機が世に出ることになっている。

ビークルが完成すると、これまで歩行作業が主体であった管理作業が、労働負担の少ない乗用作業となり、乗用型機械による稲作機械化一貫体系が確立する。しかも、ビークルは移植体系だけの機械ではない。現在開発中の湛水直播機も本機に装着できるコンセプトであり、い

生産システム研究部長 市川友彦

れ直播体系でも活躍するものと期待される。このようにビークルは、各種作業に利用でき、また省力効果も大きいので低コスト化に貢献できる。

大型汎用コンバインは、緊プロ1号機としてすでに実用化し、また自脱コンバインも年々高性能化している。従来よりも高速で耕うん作業ができるロータリも開発中であり、実用化の見通しが得られつつある。国際的にも国内的にも農業を取り巻く情勢が厳しい中、これらの機械とビークルを組合わせた、いわゆる「トラクタ・ビークル・コンバイン体系」は、今後の稲生産システムの原動力として、必ずや農業者に受入れてもらうことができると考えている。

稲作用機械のニューフェイスであるビークルが、今後の機械化システムの新しい核になることを期待しつつ、そして、平成7年度がまさにビークル元年になることを願いつつ、共同研究者がそれぞれの立場で現在奮闘している。

## 植物油のトラクタ機関への適用

はじめに

ディーゼル機関から排出されるガスの中には、NO<sub>x</sub>をはじめとする様々な有害物質が存在しており、近年環境問題を背景にして自動車業界等各分野でこの汚染物質の低減に向けて研究がなされている。さらに、軽油は化石エネルギーとして有限なものであり、その使用量の節減については時流を問わず重要な課題である。これらのことを受けて、機関に特別な改造を施すことなく、再生産可能な植物油をそのまま、あるいは軽油との混合という簡便な方法でディーゼル燃料として適用し、排気ガス成分や出力を測定することにより、クリーンな石油代替エネルギーとしての適応性を検討することをねらいとした。

### 1. 植物油の機関への適応

植物油は、再生産が可能な農作物を原料とし、またその物質中に酸素を含むことが化石燃料と特徴を異にする点である。植物油をディーゼル機関に適用することは含酸素燃料であることや、さらに軽油に比べて硫黄分が低いことなどから排気黒煙や排気ガス有害成分を抑制できる利点があると一般にいわれてきている。ただし、一方では欠点もあり、もともと発熱量が軽油と比較して低いため出力が低下したり、燃焼室内に不燃焼物が堆積する恐れがあるといわれる。ディーゼル機関が所要の性能を発揮するために必要な要素の一つとして、燃焼室内の「燃料噴霧の状態」がある。これは即ち、噴霧された燃料の到着距離、分布状態及び微粒化の程度という3つの要素で表現されるが、植物油の場合、軽油に比べ比重が大きく粘性も高いため、噴霧した場合に油滴の平均粒径が大きくなる可能性があり、到達距離はかせげると、微粒化の点では難がある。このことが、不燃焼物堆積の原因の一つになっていると考えられる。この抑制のためには、噴射ノズルの改良と並行して噴射圧力を変えたり、噴射時期、噴射期間、噴射率の変更、さらには燃焼室形状等をも考慮に入れての機械側からの対処が必要である。一方では、主に欧米で行われているような、植物油をメチルアルコールと化合させて作るエステル油を燃料として機関に適用するという燃料側からの対策もある。これは、発熱量や粘性等の燃料性状をできるだけ軽油と同等にしようとするのがねらいであり、同時に排気ガス特性において軽油の場合より有害物質を低減させようとするものである。生研機構では、この研究の一環としてこれまでに植物油（ヒマワリ油）を用いて、ディーゼル燃料

としての適応性、即ち出力や排気ガス特性等を調査してきている。供試燃料は、ヒマワリ油だけの場合をはじめ、エステル化等特別な処理をせず、軽油との混合という簡便な方法で対処し、機関には、試験のための特別な改造を加えずに試験を行った。なお、排気ガス成分の測定にあたっては、当機構評価試験部に新たに導入された排気ガス測定装置を使用した（写真1）。

### 2. ヒマワリ油を燃料とした機関の特性

6台のトラクタ（5社、6型式）のPTO軸に負荷をかけて試験を行った結果、機関定格回転時の出力は、ヒマワリ油混合比が高くなるほど低下の傾向を示した。軽油100%での値に対して直噴式で最大約20%、渦室式で最大約9%と直噴式の低下度合が大きかった。前述したように出力の低下は主に軽油とヒマワリ油の発熱量の違いに起因するが、さらに直噴式と渦室式の低下度合の差から、直噴式では燃焼が不安定になっていることも考えられる。排気黒煙濃度やHCについては、调速機全開の状態での実用回転域においてほとんどの型式が、ヒマワリ油混合比を高くするにしたがい低下の傾向を示した。但し、6型式中1型式については、他と逆の傾向を示し、値が上昇する結果となった。この原因については、空気過剰率もしくは酸素の収支（燃焼に使われた酸素消費量）からだけでは特定ができるものではなく、燃料噴霧の状態や燃焼の形態に影響を及ぼす機械側の条件が他の型式と異なり、不完全燃焼の度合が増していると考えられる。このようにヒマワリ油を燃料として機関に適用した際、排気黒煙濃度やHCが低減される可能性があるが機関構造とのマッチングが重要な要素となる。その他、ヒマワリ油混合比の増加に伴い、COについては微量ではあるが増加の傾向、NO<sub>x</sub>については明確な傾向が表れなかった。さらに、試験後の機関燃焼室内の堆積物を採取して分析を行った結果、この物質には約30%の酸素を含有していることがわかり、このことからこの不燃焼物は、ヒマワリ油が燃え切らずに蒸焼きの状態となった重合体と推定された（写真2）。

以上よりヒマワリ油を燃料としてディーゼル機関に適用した際の出力や排気ガス特性を調査したが、軽油との混合油を用いるという燃料側からの対策に加えて、機関側からの対処をも考慮に入れることが、安定した燃焼につながると考えられる。

（基礎技術研究部 高橋 弘行）

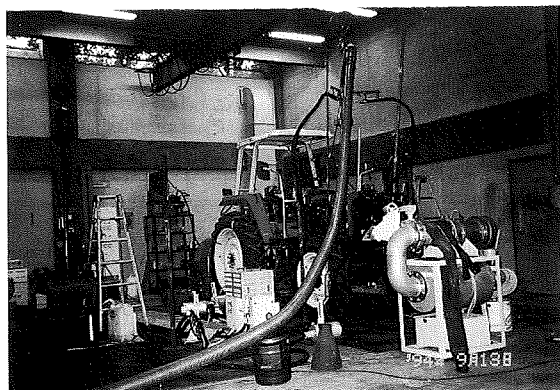


写真1 PTO性能及び排ガス成分測定装置

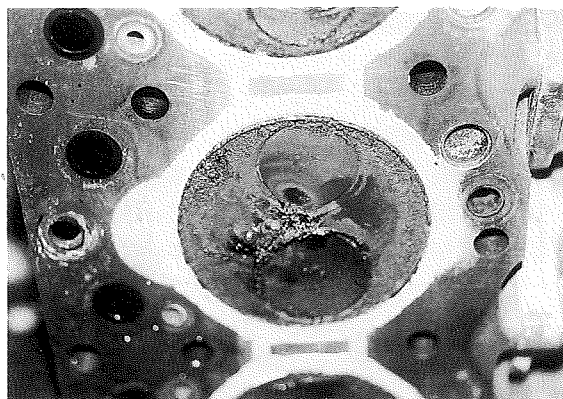


写真2 不燃焼物（シリンダヘッド部）

# 誘導ケーブル式果樹無人防除機

はじめに

我が国の農業においては、担い手の育成確保、土地利用型農業における生産性の向上等が大きな課題となっており、農作業の効率化と労働負担の軽減に資する高性能農業機械の開発・実用化とその効果的な導入による生産・作業環境の改善等が不可欠となっている。

今回紹介する誘導ケーブル式果樹無人防除機は、農業機械等緊急開発事業の一環として研究開発した（委託先：ヤンマー農機株式会社及び株式会社共立）ものであり、日本で実用化した最初の果樹用無人防除機である。

## 1. 背景

昭和30年北海道の余市に、アメリカのジョンビーン社のけん引式スピードスプレーヤ（以下SS）が導入されたのが我が国でのSSの使用の始まりで、以来国産のSSが開発・市販され、現在、年間4000台前後出荷されており、リンゴ栽培を初め多くの果樹防除になくてはならない機械となっている。

しかし、果樹の防除作業は、上方向の散布であるため散布作業中のオペレータへの農業被曝が問題となっている。このため、防除衣を着用して作業が行われるが、暑い最中の作業は、苛酷な労働となっている。また、被曝回避のためSSにキャビン装着して作業することもできるが、機体上方と樹枝との空間が狭い棚作り果樹などではキャビンの使用ができない場合もある。

このような問題点に対処するため無人防除機を開発することとなった。

## 2. 開発目標

無人走行には各種の方式があるが、この研究開発では、果樹園に敷設した誘導ケーブルに電流を流し、これに生じる磁界を検出して無人操向する方式とした。

また、作業能率は、有人の乗用型防除機すなわち有人のSSと同程度の能率で果樹の防除ができることとした。

## 3. 開発機種概要と特徴

開発した誘導ケーブル式果樹無人防除機を図に、主要諸元を表に示す。

誘導ケーブルは、作業経路に沿って、リンゴなどの立木果樹では地表面や地下（30cmまで）に、ナシ、ブドウ

などの棚作り果樹では空中（地上150～200cm）に敷設することができる。敷設距離は、1,000m単位（わい性台リンゴ樹で約30a分）で、2系列の敷設が可能である。ケーブルの種類は、市販のAV3が標準仕様になっている。

ケーブルに誘導信号を流す発信機は充電式で、連続8時間程度の使用が可能である。

防除機の発進は、被曝防止のため補助遠隔操作装置（免許不要の特定小電力無線で電波の到達距離150m）により無人防除機から離れた位置で行う。なお、補助遠隔操作装置は、機体の発進及び停止のほか送風機の駆動及び停止、散布の開始及び停止が行える。

無人作業時には次の機能が働く。①無人散布作業中、樹列間では全面散布し、旋回時には外側への無用な散布の自動停止、②薬液タンク内の薬液が無くなった時点で走行と散布の自動停止、③作業終了地点では全機能の自動停止をする。なお、無人運転を解除すれば、操作は有人のSSと同様に行うことができる。

無人化する場合には安全であることを最優先させなければならない。このため、本機には次の安全装置を装備している。①障害物検出時の走行及び散布の自動停止装置、②障害物接触時の機関の自動停止装置、③緊急時の機関の手動停止装置、④補助遠隔操作装置制御不能時の走行及び散布の自動停止装置、⑤誘導ケーブル逸脱時及び断線時の機関の自動停止装置。

この防除機を利用することにより以下のことが可能となる。①運転者への農業被曝防止、騒音回避、危険回避などができる。②運転者は、無人散布中に調剤などの作業に従事できるため、作業の高能率化や省力化を図ることができる。③条件によっては一人の運転者が複数台の無人防除機を操作することができるため、省力化や適期・適時防除が推進できる。

なお、わい性台リンゴ樹での樹冠内への散布液の付着状態は良好であり、作業能率も、現在使用されている有人の乗用型SSと同程度である。

（生産システム研究部 戸崎 絢一）

表 主要諸元

機体の大きさ	全長：399cm、全幅：145cm 全高：129cm（アンテナを除く） 全質量：1,350kg（タンク空）
機関	ディーゼル機関・43PS/2,800rpm
走行部	走行方式：4輪式4輪駆動、4輪操舵 速度段：前進9段（0.9～13.2km/h） 後進3段（1.2～7.5km/h）
無人操向方式 誘導信号発信機 補助遠隔操作装置	誘導ケーブル式 発信周波数：1.5kHz（185mV） 特定小電力無線（周波数：429kHz帯）
薬液タンク容量	1,000ℓ
送風機	回転数：2,280、1,550rpm 風量：726、494m <sup>3</sup> /min
噴霧用ポンプ	3連プランジャ 吐出量：108ℓ/min
ノズルの種類・個数	ディスクノズル・31個

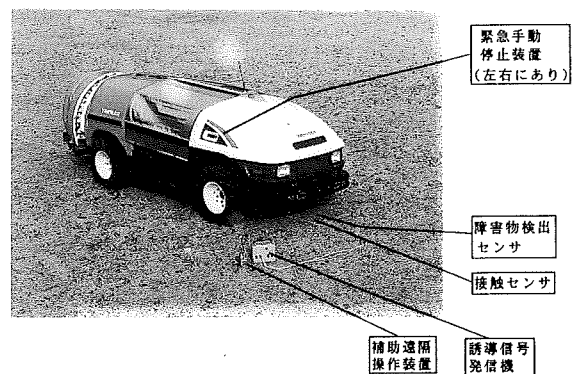


図 誘導ケーブル式果樹無人防除機

## 立体モデル造形装置 “3Dモデラー”

3次元ハードコピー

### はじめに

ここに紹介する立体モデル造形装置「3Dモデラー」は、CAD等により立体図を描くとそのままプラスチックモデルを作成するもので、国内では生研機構がはじめて導入した装置である。この3Dモデラーは米国のStratasys社で開発され、現在100機種近くが各国で利用されている。以下、装置の概要、モデル作成手順、実際の利用例等を記述する。

### 1. 特徴

立体モデルを作る装置は、光造形法を用いたシステムを中心に利用されているが、レーザーや紫外線硬化樹脂を使用するため維持管理に難点が見られる。しかし、3Dモデラーは、安全性やランニングコスト、作成モデルの材料の多様化等の面で優れている。本装置は、熱溶解積層モデリング(Fused Deposition Modeling工法)と呼ばれるモデリング作成機構である。これはフィラメント状に予備成形した汎用の熱可塑性樹脂、キャストインクワックス等を溶解し、この溶解した材料をインク代わりに、ちゅうどペンプロッタの要領で製品の断面形状を作成し、この断面形状を下から順次、積層することによりモデルを作成する機構になっている。積層の一層一層は熔着で強固に結合している。

### 2. 機器構成

装置のシステム機構は、実際にモデルを作るモデル造形機・作成モデルのデータを作り造形機を制御するEWS(Engineering Work Station)・ソフトウェアからなり、その他の特別な補機類は必要としない。モデル造形機は大型冷蔵庫程度のサイズでオフィス環境で使用することが可能である。その構成は、材料を溶解し規定の量を出すヘッド部(平面移動)、モデルを積層するワークテーブル(上下移動)、材料供給ユニット、コントローラ、ヒータユニット等からなる(図1)。3Dモデラーのソフトウェアには、3次元CADデータ(IGES, STL等)より、モデルを積層するためのヘッド部の軌道データ(スライス・カーブデータ)を作成するソフトがある。作成できるモデルの大きさは、約250cm立方体が最大であり、寸法精度は $\pm 0.1\text{mm}/100\text{mm}$ 、材料の積層厚さは $0.05\sim 1.27\text{mm}$ 、積層幅は $0.25\sim 3.81\text{mm}$ である。

### 3. モデル作成手順

本装置によるモデル作成手順は、まずEWSでモデルの立体図を作成する。この3次元CADによる立体図のデータ(面データ)からヘッド部の軌道データや積層幅や厚さに合わせた材料の射出量等のモデル造形機制御データを作る。この制御データによってモデルが作成される。作成に要する時間はモデルの大きさ、材料、積層の幅や厚さによって異なるが、この後で紹介するトレイのモデルで約5時間要している。モデルが大きくなると数十時間かかることもあるが、制御データにより自動作成されるため造形機の稼働は無人で行える。

### 4. 作成事例

野菜用移植機の育苗用セルトレイは、全国でその種類は多く形状が様々であるため、その形状などの標準化が望まれていた。これまで各方面で標準規格が検討されてきたが、セルトレイを試作するには真空成形による型の試作費は高額で試作回数が限定される。そこで本装置によりセルトレイのモデルを作成し、実態モデルで検討することにより関係者の理解を得ることに有効な手段となった(図4)。

### おわりに

本装置により手軽に立体モデルができ、しかもこれまで機械加工では困難であった曲面を持つ部品も製作可能になった。しかし、立体図さえ描けばワープロ感覚でモデルができるものではなく、3次元CADをはじめとして専門知識をある程度必要とし、造形時のノウハウも身につける必要がある。

(企画部 大森 定夫)

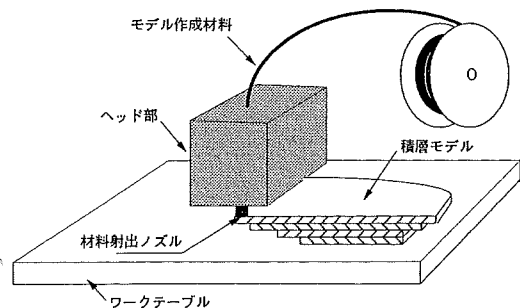


図1 モデル造形機部の構成

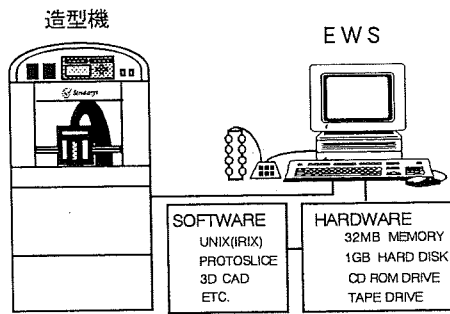


図2 3Dモデラー構成

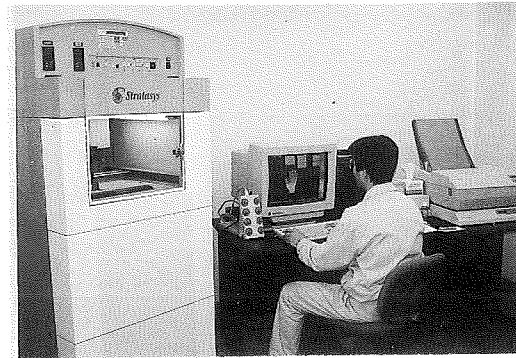


図3 3Dモデラー全景

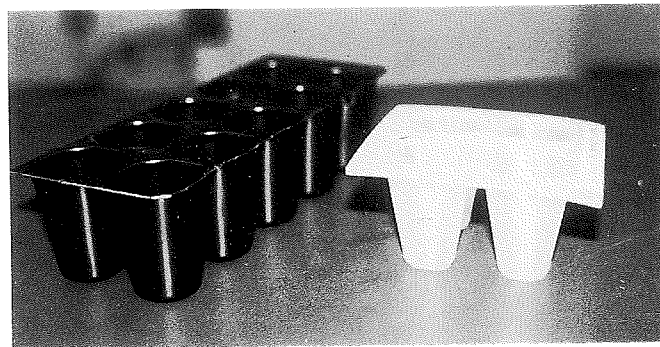


図4 作成したトレイモデル (右)

《人の動き》

(平6. 9. 1~平6.12. 1)

発令年月日	氏名	異動事項	新 所 属	旧 所 属
6. 9 30	道下 隆	退 職	農林水産技術会議事務局筑波事務所管理第2課課長補佐	総務部経理課課長補佐
6. 9 30	佐藤 勉	退 職	農水省果樹試験場会計課施設管理係長	総務部経理課経理1係長
6. 9 30	長谷川真吾	退 職	農水省農業工学研究所総務部業務管理課機械技術係長	総務部用度課用度係長
6. 9 30	岩井 純夫	退 職	日本たばこ産業株式会社アグリ事業部調査役	審議役(企画部担当)
6. 10. 1	松永 忠之	採 用	総務部経理課課長補佐	農林水産技術会議事務局総務課経理班用度係長
6. 10. 1	奥田 勝行	採 用	総務部経理課経理2係長	農水省果樹試験場総務部会計課主計係
6. 10. 1	本田 和也	採 用	総務部資金管理課資金管理2係長兼用度課検収係長	農水省北海道農業試験場総務部会計課監査係
6. 10. 1	岩室 佳明	採 用	審議役(企画部担当)	日本たばこ産業株式会社科学情報部調査役
6. 10. 1	野村桂太郎	配 置 換	総務部経理課経理1係長	総務部経理課経理2係長
6. 10. 1	押田 晃司	配 置 換	総務部用度課用度係長	総務部資金管理課資金管理2係長兼用度課検収係長

《研修生》

氏 名	所 属	受入れ期間	研 修 等 目 的
河 村 康 夫	山口県橘農業改良普及所	平7. 2. 20～平7. 3. 1	果樹園の機械化に関する専門的知識の習得

《特許・実用新案》

種 別	名 称	公開・広告・登録日	公開・広告・登録番号
(公 開)			
発 明	果樹園用中耕機 (A)	6. 6. 14	6-165606
発 明	果樹園用中耕機 (B)	6. 9. 13	6-253603
考 案	ロールベール細断・解体装置	6. 9. 13	6-64427
(公 告)			
発 明	青果物等の軟化度測定方法	6. 6. 1	6-41901
発 明	コンバイン等の脱穀選別装置	6. 6. 29	6-48937
発 明	接木苗製造装置	6. 6. 29	6-48940
発 明	濾材及び濾材を用いた汚水の処理方法	6. 7. 6	6-51193
考 案	薬剤噴霧装置	6. 8. 31	6-32810
(登 録)			
意 匠	中耕除草機	5. 9. 29	886842
特 許	苗植付け装置	6. 11. 10	1884431
特 許	コンバイン等の選別装置	6. 11. 22	1887646

《出版案内》

農業機械化研究所年報 平成5年度

(6. 11) 850円

農業機械化研究所 研究報告

第28号 (6. 12) 1,150円

農機研ニュース No.31 平成7年3月15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