

平成20年度 新農機 新技術セミナー資料

省エネと 農業機械の役割

■ 平成 21 年 3 月 4 日 ■

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
新農業機械実用化促進株式会社

平成20年度 新農機 新技術セミナー

省エネと農業機械の役割

1 趣旨

昨年まで続いた原油価格の高騰によって、燃料や生産資材価格が上昇し、農業生産や農業経営は大きな影響を受けました。その影響を緩和するため、生産現場や指導機関、行政部局等において、様々な対策が進められましたが、この事案を通じて、改めて石油エネルギーに依存した我が国農業生産の実状が浮き彫りとなりました。その後の世界経済の減速もあり、現在の原油価格は下落していますが、中長期的に見れば、中国やインド等の新興国を中心とした世界的な需要増、原油の供給力の停滞等の構造的な要因もあり、引き続き不安定な状況が続く可能性が残されています。

また、地球温暖化対策は国民全体で総力を挙げて取り組むべき重大な課題となっていますが、とりわけ農業が自然環境に依存した産業であることを踏まえれば、農業分野が率先して温室効果ガスの排出削減に努力していくことが求められています。

こうした中で、将来にわたって我が国の食料供給力を維持・確保していくためには、石油エネルギーへの依存をできる限り小さくした、省エネルギー型の農業生産に転換していくことが重要です。このうち、農業機械においては燃料として軽油等の石油エネルギーを直接使用することから、燃料消費量の削減に資する対策が求められています。

本セミナーでは、農業機械の省エネルギー化に関する政策や他産業分野を含めた技術開発の現状等について講演を通して概観しながら、今後の農業機械化研究において取り組むべき方向性について議論します。

2 日時

平成21年3月4日（水） 13：00～17：00

3 場所

ラフレさいたま 桜ホール（3F）
（さいたま市中央区新都心3-2 Tel：048-600-5505）

4 日程

- (1) 開会 13:00
- (2) 挨拶
- (3) 講演
- ①省エネを巡る主要施策について 13:15～
＜農業機械の省エネ効果の指標作りの状況等、省エネに係る施策の現状や課題についての講演＞
農林水産省 生産局農業生産支援課 課長補佐 吉田 剛 氏
- ②環境に優しい建設機械－ハイブリッド油圧ショベルの開発－ 13:45～
＜建設機械における環境に優しい技術開発の事例についての講演＞
(株)小松製作所 営業本部 営業企画部副部長 小野寺 隆康 氏
- ③ヒートポンプと石油暖房機によるハイブリッド温室暖房 14:35～
＜建設機械における環境に優しい技術開発の事例についての講演＞
ネボン (株) 農用推進部マーケティング担当部長 馬場 勝 氏
- ＜休憩10分＞
- ④省エネに係る農業機械化研究の動向 15:35～
＜農業機械分野における省エネに係る技術開発の動向について講演＞
生研センター 生産システム研究部長 杉山 隆夫 氏
- (4) 総合討議 16:20～
＜省エネに関する将来展望、新技術に対する期待等について3人の講演者を交え意見交換・討議＞
コーディネーター：生研センター 生産システム研究部長 杉山 隆夫 氏
- (5) 閉会 17:00

5 主催

- ・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
- ・新農業機械実用化促進株式会社

6 参加予定者

農業機械関連企業、農業団体、大学、国・都道府県関係部局、公立試験研究機関、独立行政法人各試験研究機関、その他

目 次

省エネを巡る主要施策について	5
----------------------	---

農林水産省 生産局農業生産支援課 課長補佐 吉田 剛 氏

環境に優しい建設機械－ハイブリッド油圧ショベルの開発－.....	13
----------------------------------	----

(株)小松製作所 営業本部 営業企画部副部長 小野寺 隆康 氏

ヒートポンプと石油暖房機によるハイブリッド温室暖房	21
---------------------------------	----

ネポン (株) 農用推進部マーケティング担当部長 馬場 勝 氏

省エネに係る農業機械化研究の動向	39
------------------------	----

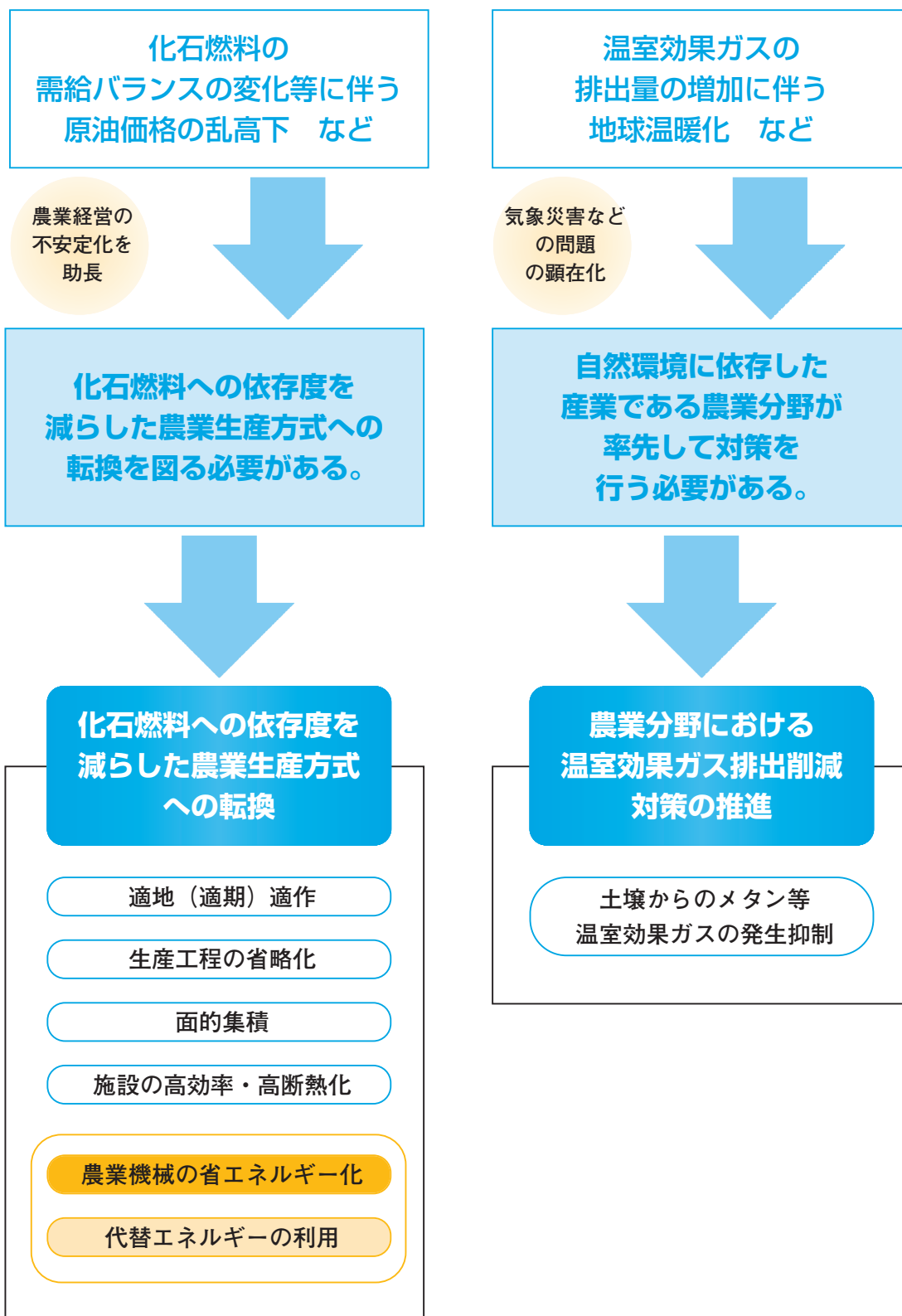
生研センター 生産システム研究部長 杉山 隆夫 氏

省	工	ネ	を	巡	る		
主	要	施	策	に	つ	い	て



農林水産省 生産局農業生産支援課
課長補佐 吉田 剛 氏

1 農業機械における省エネルギー化の意義



2 農業機械の省エネ化対策の展開方向

利 用 面

省エネに資する農業機械の利用方法の普及啓発

省エネに資する農業機械の普及促進

バイオディーゼル燃料の利用促進

供 給 面

省エネに資する新たな農業機械の開発促進

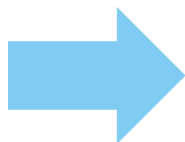
3 農業機械の省エネ化対策の推進状況

農業機械の省エネ化対策の推進状況①

省エネに資する農業機械の利用方法の普及啓発

省エネ化対策

燃料の節減に資する保守点検方法や運転方法をわかりやすく取りまとめた「省エネ利用マニュアル」の利用を推進。



推進状況

マニュアルを冊子化して全国会議等で周知を図るとともに、マニュアルの実践を一部の補助事業で要件化。

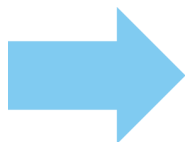
21年度より農業技術研修館における指導員養成研修において、カリキュラムを設定予定。

農業機械の省エネ化対策の推進状況②

省エネに資する農業機械の普及促進

省エネ化対策

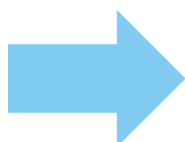
高速田植機、大型汎用コンバイン、穀物遠赤外線乾燥機等燃料の節減に資する農業機械の導入を促進。



推進状況

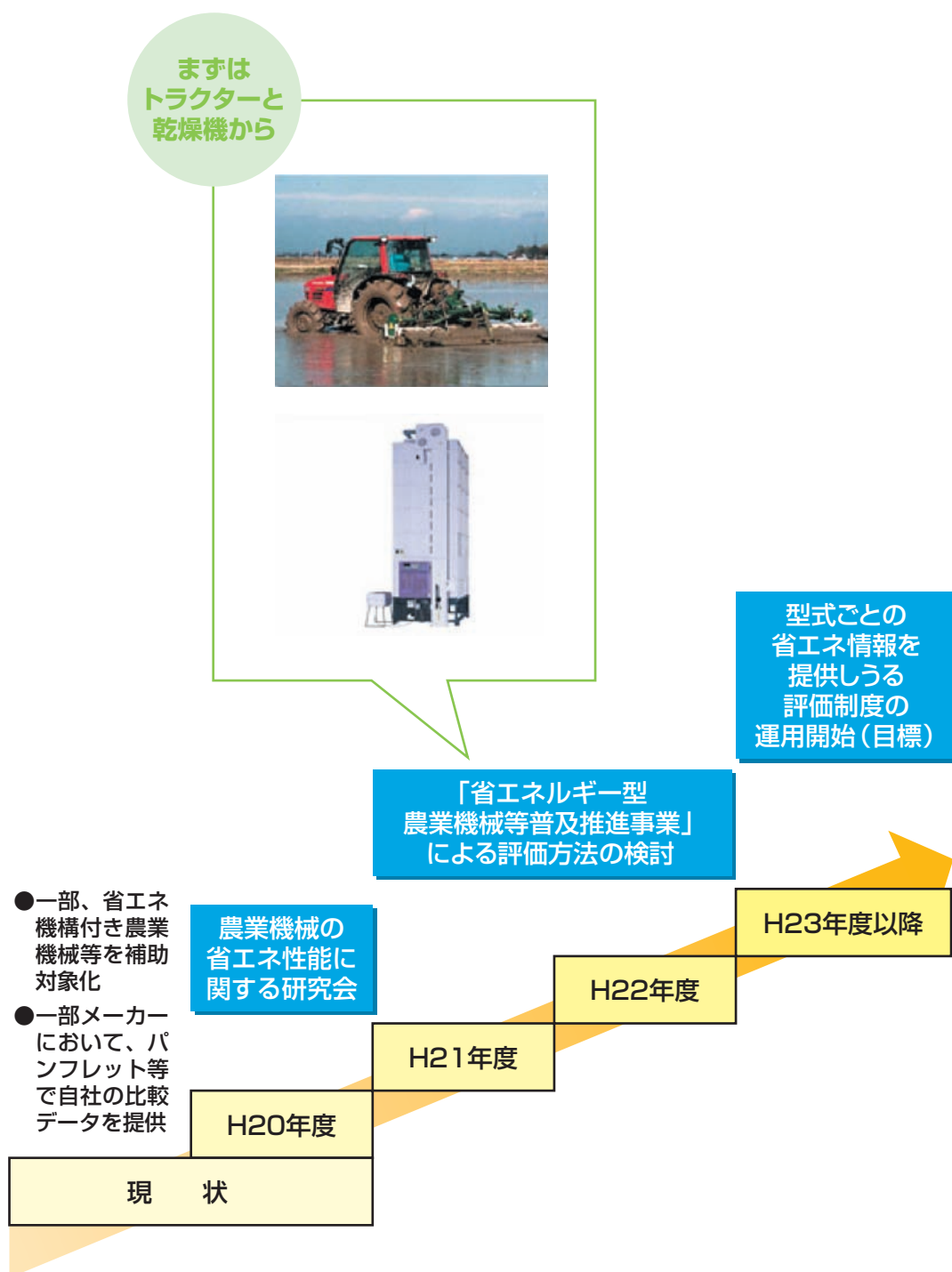
19年度に続き、20年度1次補正予算においても国の補助事業で28億円の予算を措置。さらに、20年度2次補正予算及び21年度当初予算においても、補助事業の継続を予定。

農業機械の省エネ性能について効果的に情報提供を進めていくための方策を検討。



20年7月以降、研究会等での検討を実施。21年度当初予算において、省エネ性能の確認方法の確立等に向けた事業を実施予定。

農業機械の省エネ情報の提供に向けた推進イメージ

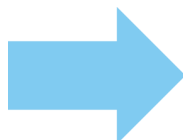


農業機械の省エネ化対策の推進状況③

バイオディーゼル燃料の利用促進

省エネ化対策

地域で生産されたバイオディーゼル燃料を農業機械に継続的かつ安定的に利用するモデル産地を育成。



推進状況

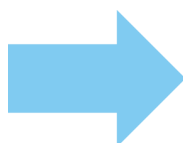
20年度新規予算により、農業機械へのBDF利用ガイドラインを冊子化して周知を図るとともに、全国に4カ所モデル地区を設置し、実証事業を開始。

農業機械の省エネ化対策の推進状況④

省エネに資する新たな農業機械の開発促進

省エネ化対策

シンプルな構造で所要動力の低減を可能とする中耕除草機や、もみ殻の乾燥に要する熱量を削減する玄米乾燥機など燃料の節減に資する新たな機械の早期実用化に向けた開発を促進。



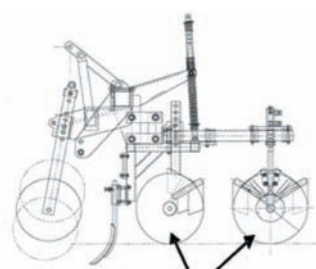
推進状況

<緊プロ事業を推進中>

このうち、中耕除草機は、本年春より市販化の見込み。
また、玄米乾燥機については、複数の乾燥機メーカーを含む産学官での開発に着手。

高精度中耕除草機

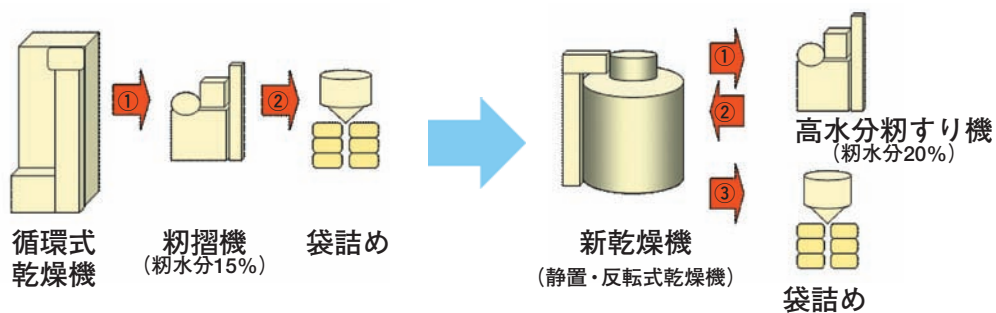
機械の概要：湿潤土壌でも安定的に高速作業が行える中耕除草機
目標価格帯：66万円前後



1対、前後2列のディスク

玄米乾燥調製システム

機械の概要：高水分粳すりと玄米乾燥を行う乾燥調製システム
目標価格帯：現行機+20%程度未満



新たな温室効果ガス排出削減目標の検討をはじめ、排出量取引の国内統合市場の試行的実施、カーボンフットプリントといった省CO₂効果の表示方法の検討など、社会全体が省エネ化に向けた検討を深化している。

また、国際的に原料・食料の供給が安定性を失いつつある中、我が国の食料供給力の維持・向上が喫緊の課題となっている。

このため、化石エネルギーに依存しない農業構造への転換に向けた社会的ニーズが益々拡大することは必至であり、農業機械の省エネ化対策は今後一層大きな政策課題としての位置づけを増していくものと考えられる。

環	境	に	優	し	い				
建	設	機	械	の	導	入	事	例	

<ハイブリット油圧ショベルの開発>



(株) 小松製作所 営業本部
営業企画部副部長 **小野寺 隆康氏**

1 はじめに

南極における棚氷の崩壊やアフリカ大陸で進む砂漠化など世界各地で異常気象による被害が増大し、地球温暖化は私たちが直面するもっとも深刻な環境問題となっています。

その原因の一つと考えられるCO₂はもちろん建設機械からも排出され、世界で使われる建設機械から排出されるCO₂の量は、化石燃料の燃焼により全世界で排出されるCO₂総量の約0.35%を占めると推定されています。

また、わが国の温室効果ガス排出量の約1%は建設機械の燃料消費によるもので、その中で油圧ショベルが59%を占めております。

コマツは建設機械の作業量あたりの燃料消費量を低減することにより、地球温暖化防止に少しでも貢献したいと考え、約10年の研究開発を経て今年7月PC200-8ハイブリッド油圧ショベルを世界に先駆けて市場導入を致しました。

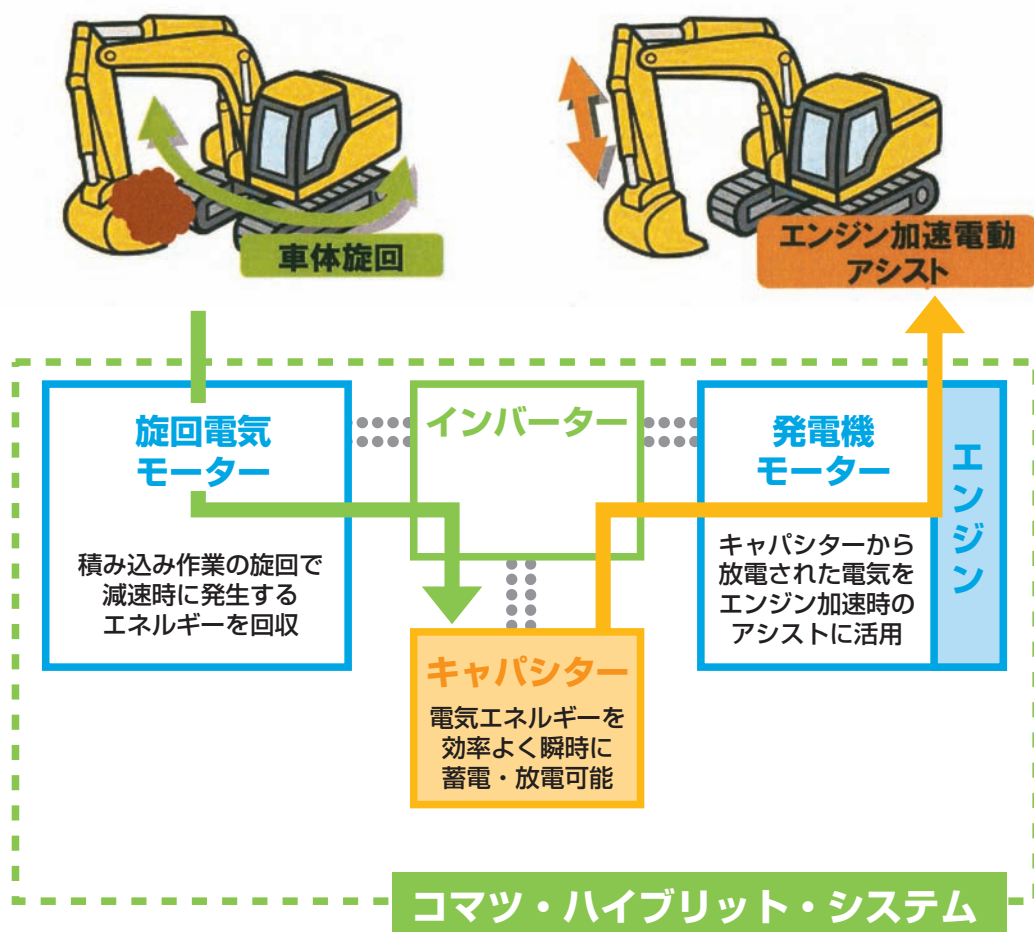
以下に、コマツ・ハイブリッド油圧ショベルの概要を紹介します。



PC200-8 ハイブリッド油圧ショベル

2 コマツ・ハイブリッドシステムの概要

独自開発の「コマツ・ハイブリッドシステム」は車体旋回時に発生するエネルギーを電気エネルギーに変換し、キャパシターと呼ばれる蓄電器に蓄え、これを発電機モーターを通じてエンジン加速時の補助エネルギーとして活用します。



コマツ・ハイブリッドシステムを構成するコンポーネントは、すべてコマツ内製（※1）で信頼性と耐久性に優れています。（※1 キャパシターセル除く）

(1) 通常の建設機械との比較（電気旋回によるエネルギー回生）

建設機械の車体旋回動作には、通常油圧モーターを使用しますが、ハイブリッド式では旋回電気モーターを新規開発。これにより旋回減速時に発生するエネルギーを回収することで、ハイブリッドが実現しました。

通常の建設機械がディーゼルエンジンのみで稼働するのに対して、ハイブリッド式では回生したエネルギーをエンジン加速の電動アシストとして活用するため、エンジンは燃費効率の良い低速回転域で使用することができます。また、作業の待機時も超低速回転に抑えることができ大幅な燃費低減を実現しました。

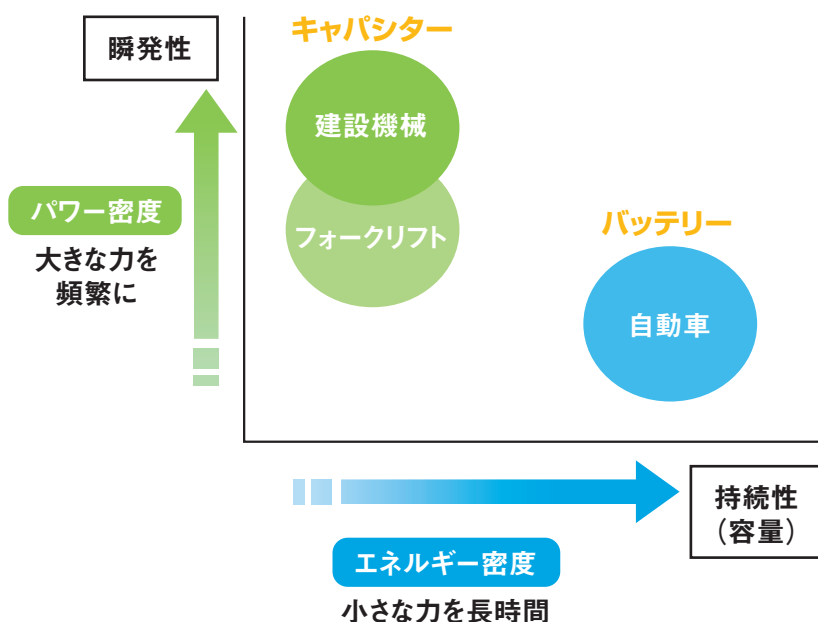
(2) ハイブリッド式自動車との比較（キャパシター蓄電）

自動車の場合は、発進加速の際に大容量の電気エネルギーを必要とし、その後は比較的安定したエンジン回転で使われます。それに対して建設機械の場合は、掘削作業で短時間で頻繁なエンジン回転の変動が生じます。

この頻繁なエンジン回転に追隨してエネルギーをアシストするために、キャパシタを搭載しています。

自動車に使われるバッテリーは化学反応を伴い、放充電に時間を要するため十分なアシストが得られませんが、キャパシターであれば効率よく回収・蓄電し、また瞬時に放電することが可能となります。

キャパシターとバッテリーの特性概念図



(1) 燃費低減データ

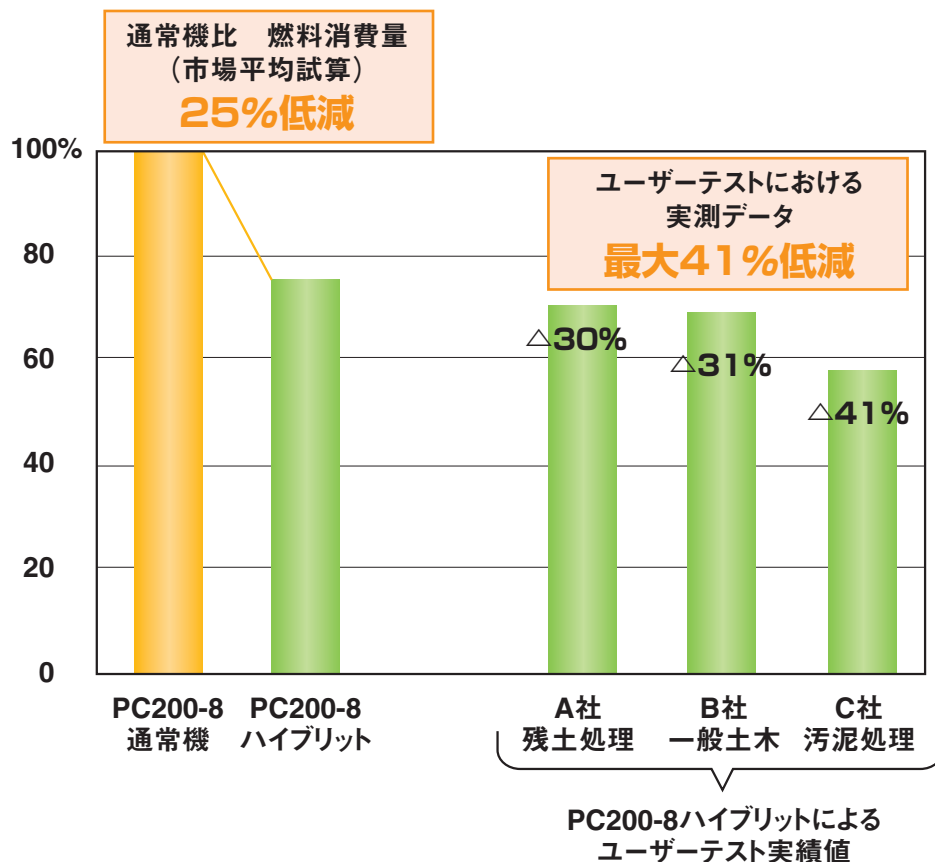
通常機「PC200-8」と比較して、平均25%^(※2)の燃費低減を実現しました。また、実際に行なったユーザテストでは、旋回動作の頻度が高い作業現場において、最大41%の燃費低減が認められました。

※2) 建設機械の平均的使われ方から試算した算出した社内基準で試算

(2) CO₂削減効果について

PC200-8ハイブリッド車1台が1時間作業をしますと通常機に対して約10KgのCO₂削減効果があります。日本国内のコマツ油圧ショベル（ミニショベルは除く）が全てハイブリッド車になったとしたら年間37万トンのCO₂排出量の削減^(※3)効果があり、東京ドーム約153個分のCO₂削減に相当します。

※3) 油圧ショベルの稼働台数と排出量は2006年末の数値。東京ドームの体積は124万m³として試算。



5 ハイブリッド専用モニター

(1) 省エネナビゲーション

運転室内の前方にある車両モニター中央部に直近5分毎の燃料消費量を棒グラフ表示しオペレータのエコ運転励行をサポートします。また画面を切り替えることで直近1時間、12時間、1週間、1カ月の過去の燃料消費量データも表示できます。

キャブ内のモニター画面に燃料消費量を表示し、エコ運転励行を助成。

キャブ(運転席)内部



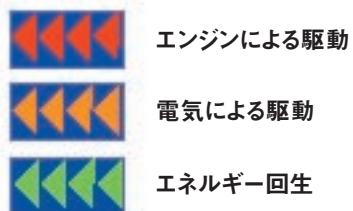
(2) エネルギーモニター

キャパシタの充放電や発電機・モーターのエンジンアシストの状況を、エネルギーフローとしてモニター表示します。

①作業機操作+旋回起



①作業機操作+旋回減速

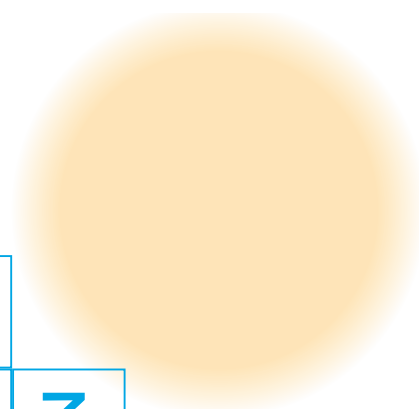


6 おわりに

この新世代建機はスタートラインについたばかりであり、系列拡大、さらなる燃費低減策など課題はたくさんあります。

コマツはこれからもCO₂削減をはじめとした環境負荷低減型建設機械の開発に挑戦し続け、マーケットに具体的に提案する活動を通して、リーディングカンパニーとして時代の要請に応えていきたいと考えております。

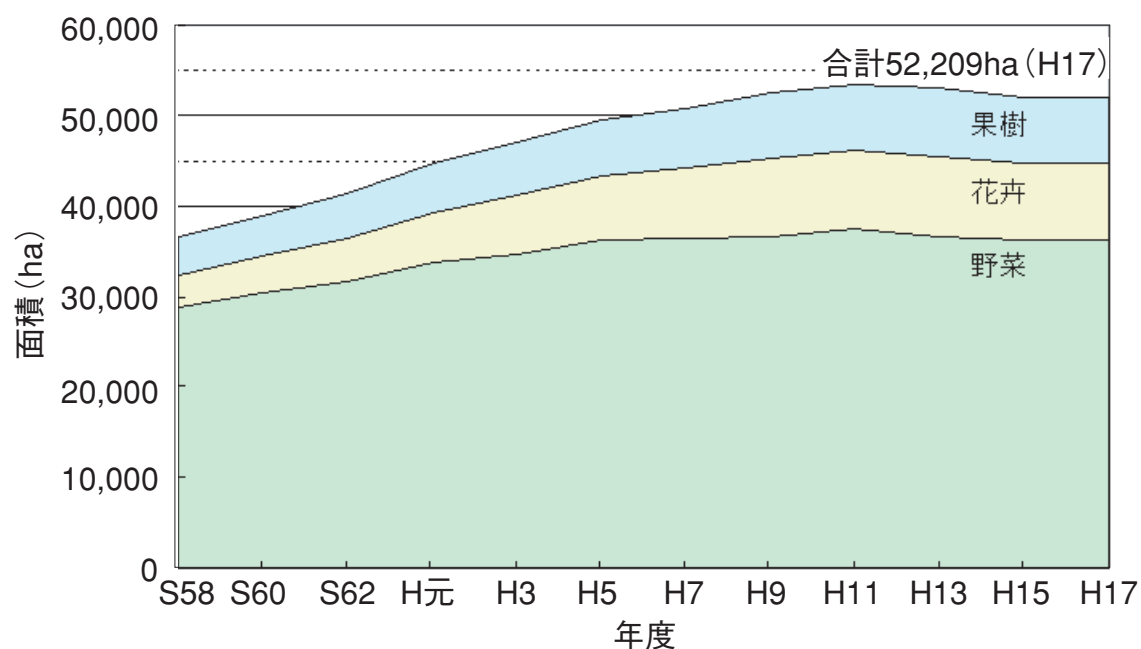
ヒ	ー	ト	ポ	ン	プ	と			
石	油	暖	房	機	に	よ	る		
ハ	イ	ブ	リ	ッ	ト	温	室	暖	房



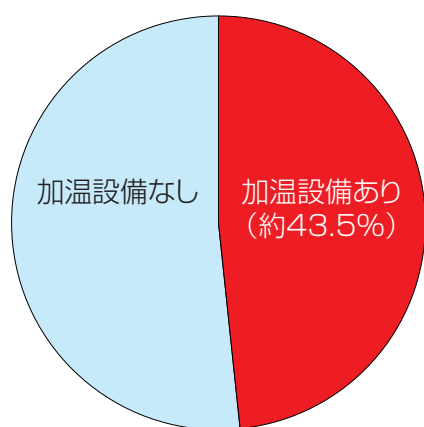
ネポン(株) 農用推進部
マーケティング担当部長 **馬場 勝 氏**

1 ハウス暖房状況

■ガラス室・ハウスの設置実面積



■加温設備設置面積の割合



(H17年度調査)

種類	面積 (ha)	(%)
石油利用	21,853	96.2
LPG利用	160	0.7
化石燃料計	22,013	96.9
太陽熱	25	0.1
地下水等	60.4	2.7
その他	70	0.3
代替エネルギー等	699	3.1
合計	22,712	100.0

2 ハウス暖房用燃料に必要な条件

コスト

- 燃料単価が安い
- 設備投資や設備保守経費を含めて考慮が必要
※単価の変動に注意（短期および長期）

安定供給

- 供給インフラが整っており、安定して供給可能
- 貯蔵が容易
※急激な需要変動が起きる点に注意

自動化

- 夜間、無人状態のハウスで温度管理可能
- 安全装置の配備
- 胡椒やトラブルの少なさ
※万一のトラブル時のサービス体制も考慮点

3 石油に変わりうるエネルギー源

利用が容易ですぐにも石油に代わりうるエネルギー源

- ガス（LPG、都市ガス）
- 電気

<発熱量から見たコスト比較>

種類	単位	A重油価格（円/L）					
		50	60	70	80	90	100
LPG	円/kg	66	79	92	105	118	131
電気	円/kWh	4.9	5.9	6.9	7.8	8.8	9.8

※A重油価格に対して、上記価格以下ならガス／電気が有利。

ただし、電機は契約基本料金が年間を通しての負担となるため、考慮が必要。

設備や使用条件似よるが、基本料金が電気料金全体の5割以上を占めることもあり。

参考）東京電力 低圧電力契約：基本料金＝1020円/kW/月 ※2009/1現在
電力料金＝夏季：12.57円/kWh その他季：11.58円/kWh（税抜き）

4 電気

電気は最も利用しやすいエネルギーのひとつ



利便性は高いが、エネルギー利用率はそれほど高くない

- 最新の火力発電所でも発電効率50%程度
→ 送電ロスを含めると、
エネルギーの利用効率は40%程度しかない

エネルギーの利用効率の高い方法として

- ①ヒートポンプ → 暖房利用には有力な方法
- ②コージェネレーション…発電による電力、余熱の利用
- ③トリジェネレーション…上記①+排ガス中のCO₂の利用
→ ②と③は設備費高く、利用効率向上も課題

5 ヒートポンプとは

外部から電気、熱などの駆動エネルギーを与えて、
低い温度の部分から温度の高い部分へ熱を移動させる装置



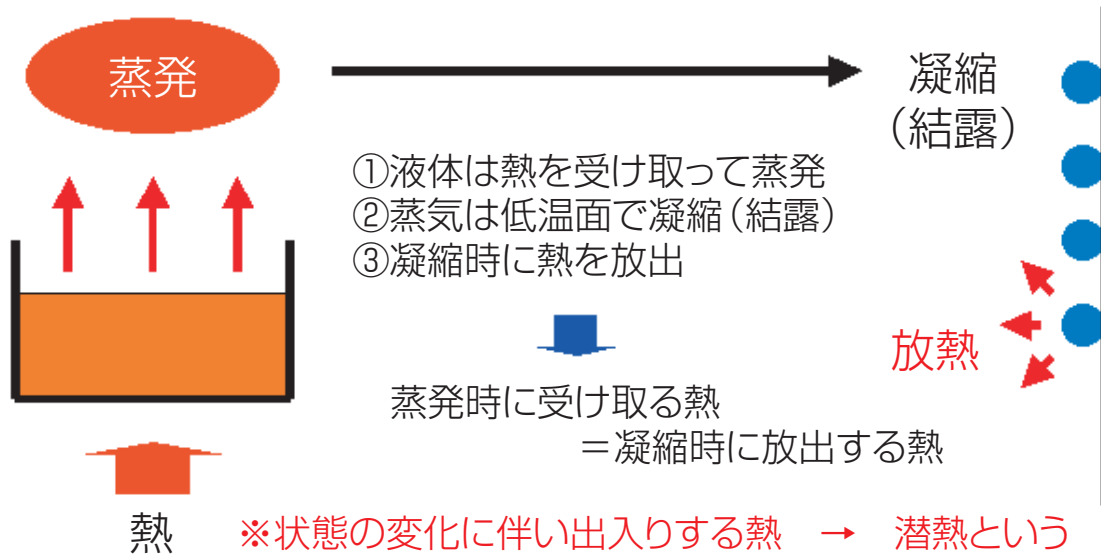
熱を移動させるので「熱ポンプ」とも呼ばれる



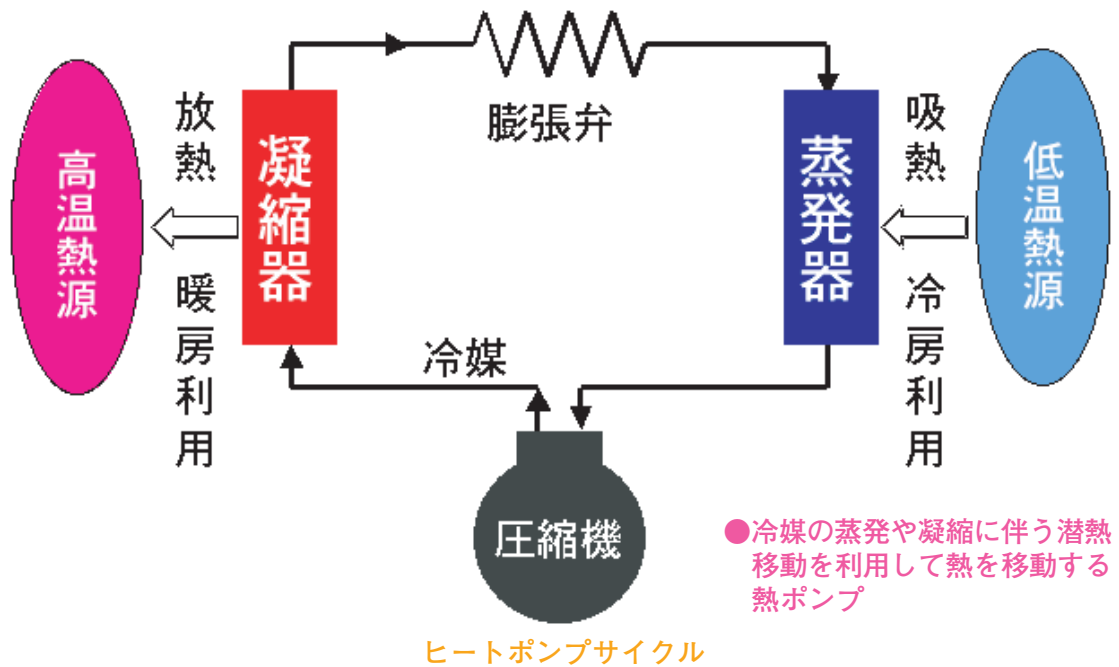
■状態変化と潜熱

●熱の移動原理

ヒートポンプは、冷媒の蒸発や凝縮に伴う潜熱移動を利用して熱を移動する。



■ヒートポンプサイクル



■ヒートポンプの成績係数

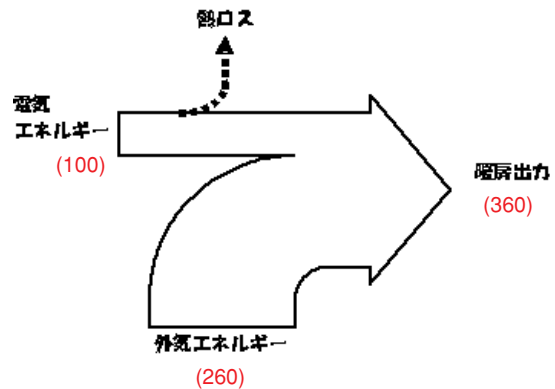
成績係数=COP (Coefficient of Performance)

ヒートポンプのエネルギー効率を表す指標

$$\text{COP} = \frac{\text{暖房出力 (冷房出力)}}{\text{動力に投入したエネルギー}}$$

COPは ●温度条件により変化
●霜取り時には極端に低下

※ヒートポンプはエネルギー効率が高く
二酸化炭素発生量も削減可能



熱エネルギー収支例

■COPとエネルギー価格

COPにより有利なエネルギー価格が変動

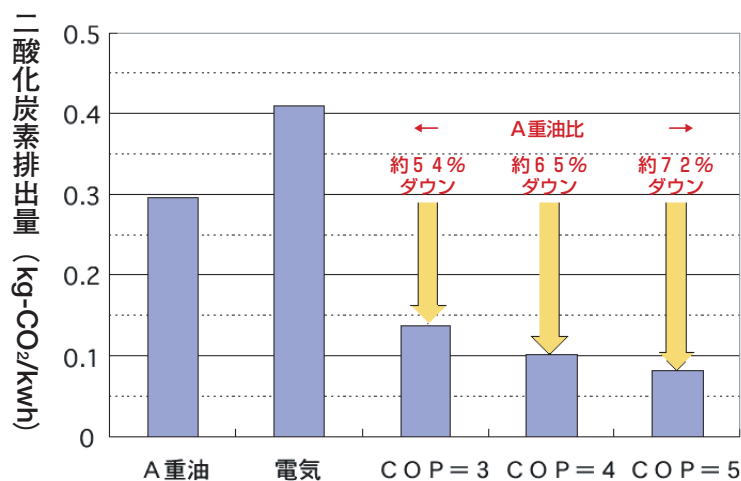
<COPと発熱量から見たコスト比較>

(円/kWh)

COP	A重油価格 (円/L)				
	60	70	80	90	100
3	17.7	20.6	23.5	26.5	29.4
3.5	20.6	24.0	27.5	30.9	34.3
4	23.5	27.5	31.4	35.3	39.2
4.5	26.5	30.9	35.3	39.7	44.1
5	29.4	34.3	39.2	44.1	49.0

※例えばA重油70円/L、COP=3.5の場合、電力量料金が24.0 (円/kWh) 以下であればヒートポンプが有利

ただし、実際のコスト比較では契約基本料金負担の考慮が必要



暖房熱あたりの二酸化炭素排出量試算例

※A重油は、換算係数 2.71kg-CO₂/L、熱効率90% 電気は、換算係数 0.410kg-CO₂/kWh (H18年国内8電力会社平均値) として試算

6 ハイブリッド温室暖房

■ハイブリッド

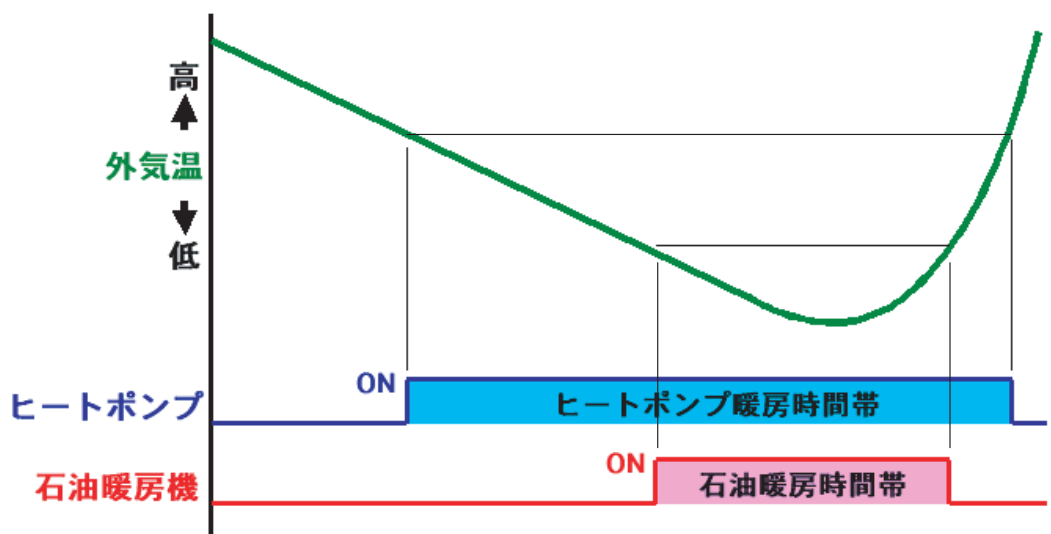
種類の違う装置の組み合わせ

ヒートポンプ		+	石油燃焼式暖房機	
初期投資	高い		初期投資	安い
運転コスト	安い		運転コスト	高い

★最大負荷の半分の能力 → 全負荷の70～80%を分担可能

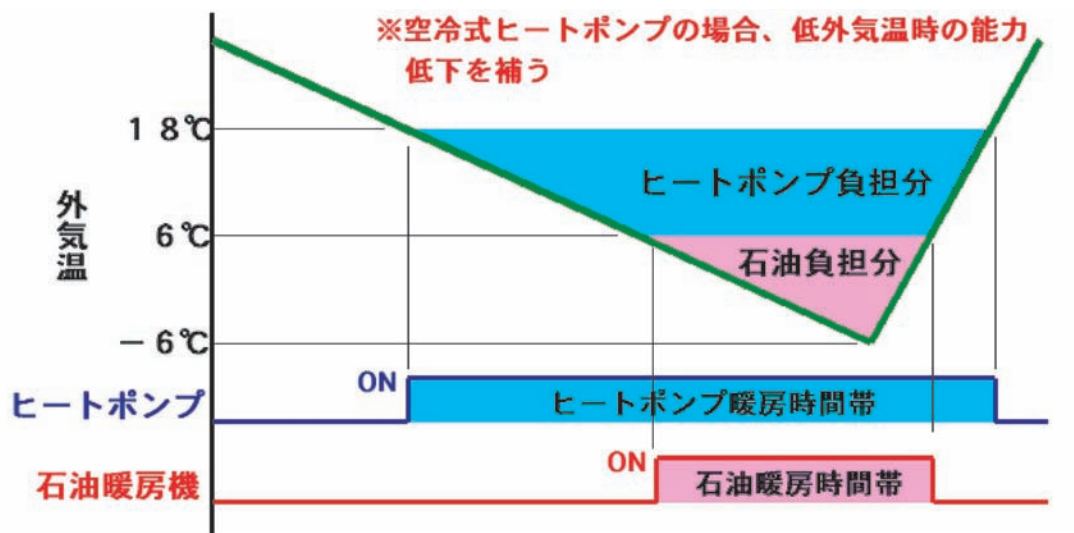
※低温時に能力低下する空気熱源式ヒートポンプの弱点補強も可能

■運転コストの安いヒートポンプを優先して運転し、能力が不足したら石油燃焼式暖房機で不足分を補う



7 ハイブリッド型加温システムの負担割合

ヒートポンプで内外気温差12℃分を負担 ⇒ 内外気温差24℃確保
 石油暖房機で残りの内外気温差12℃分を負担



8 ハイブリッド型加温システムの経済性

ハイブリッド型加温システム

設備コスト (HP) 初期投資 機器+設備)

運転コスト (HP) 燃料代+電気料金 基本料金+電力量料金)

※電力会社、契約種別により料金体系が異なる

石油燃焼式暖房機

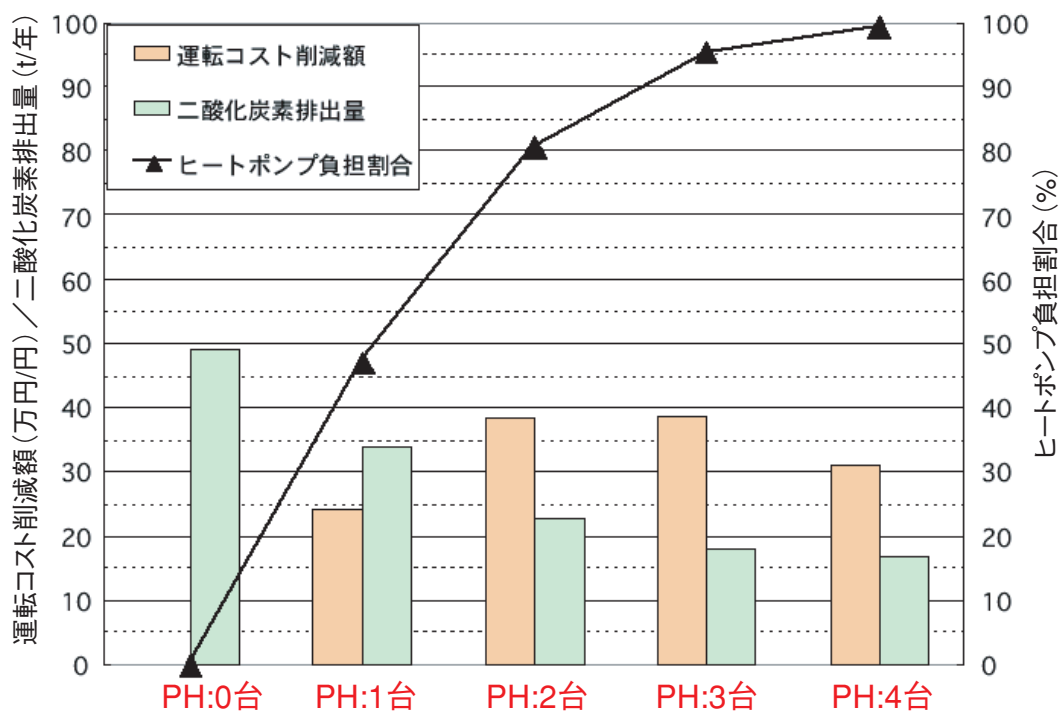
設備コスト (OH) 初期投資 機器+設備)

運転コスト (OH) 燃料代+電気料金)

※電力会社、契約種別により料金体系が異なる

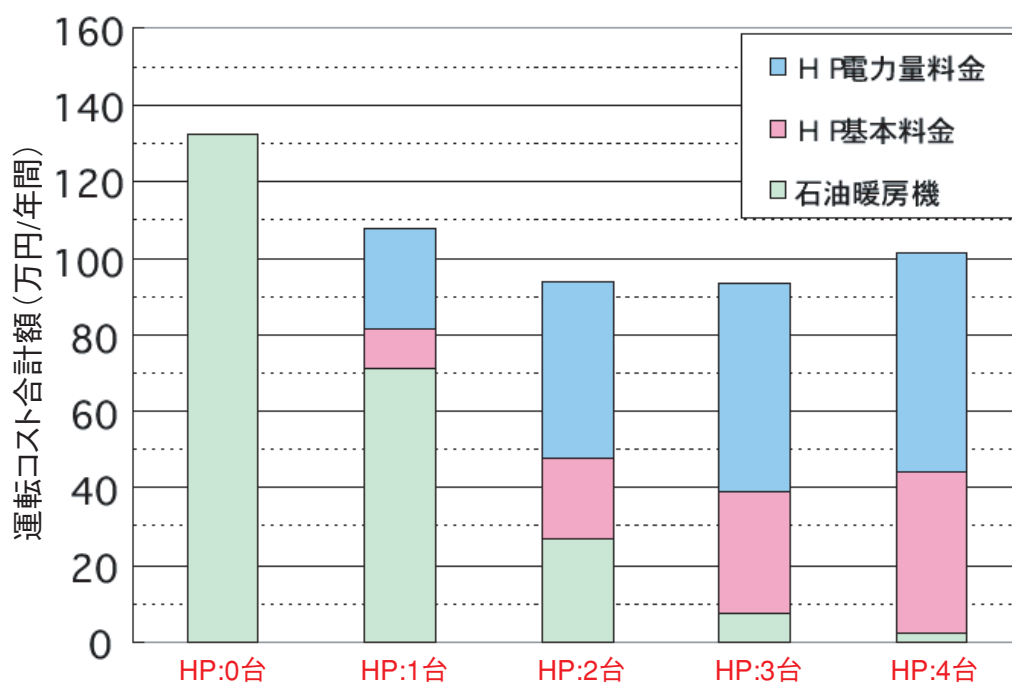
$$\frac{\text{設備コスト (OH)} - \text{設備コスト (HP)}}{\text{運転コスト (OH)} - \text{運転コスト (HP)}} = \text{償却年数}$$

※短いほど有利



ヒートポンプ台数と運転コスト削減額・二酸化炭素排出量

※千葉、床面積1000|カーテン2層ハウス、暖房管理温度18℃、A重油70円/円、10馬力HPでの試算例



ヒートポンプ台数と運転コストの内訳

※千葉、床面積1000|カーテン2層ハウス、暖房管理温度18℃、A重油70円/円、10馬力HPでの試算例

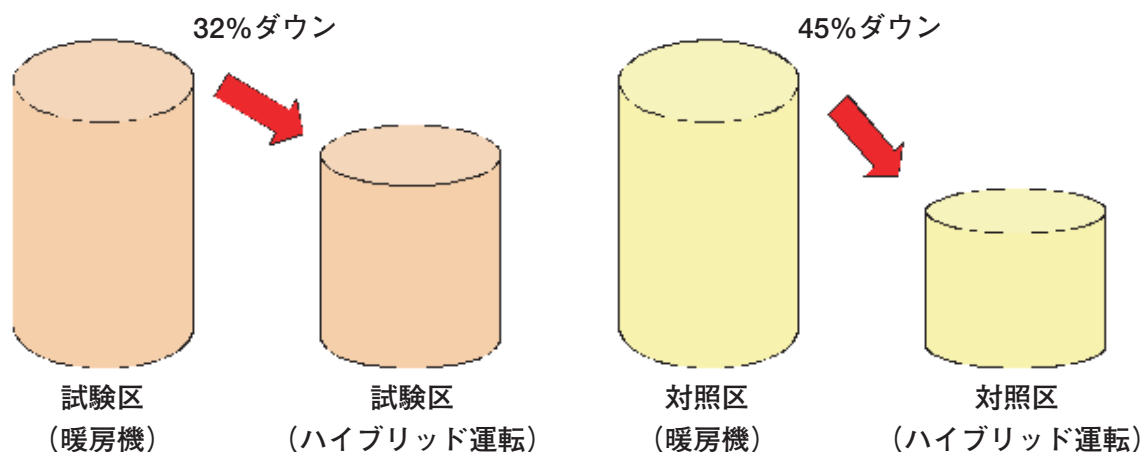
9 実証テスト例

- **テスト方法**
 - 暖房コスト低減効果を下のそれぞれで比較
 - ◆ 同じハウスで、石油暖房機のみとヒートポンプを加えたハイブリッド運転で比較
 - ◆ ハイブリッド運転をするハウスと同じ面積の比較対象ハウスの石油暖房機と比較
- **ハウス概要**
 - スプレーギク栽培ハウス
 - 床面積800m²
 - 暖房管理室温16～18℃
- **導入機器**
 - ヒートポンプ
 - 10HP、暖房出力28kW
 - ※既設温風暖房機
 - A重油焚き、熱出力116kW



10 コスト削減効果

● 暖房コスト比較

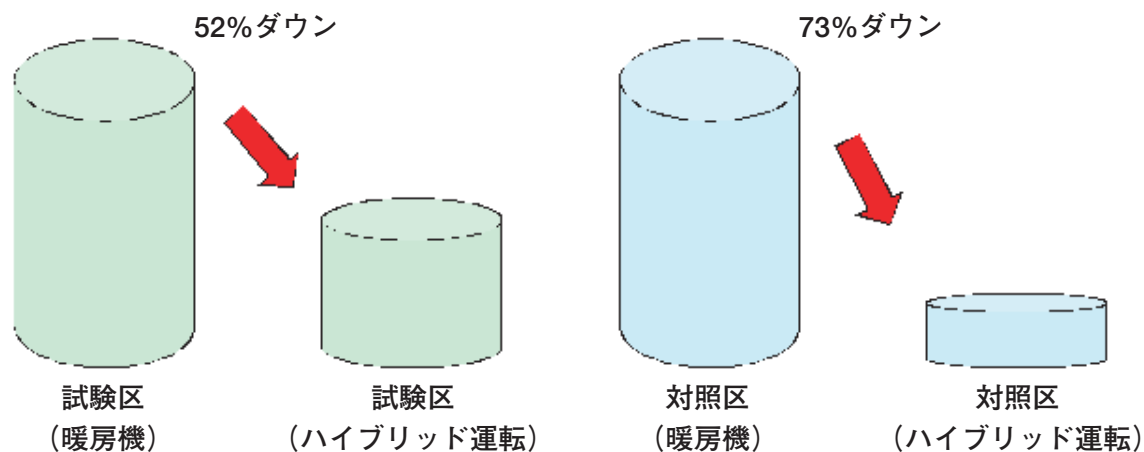


★30～40%の大幅削減

※比較時の室温や外気温が必ずしも同一でないで、1日平均の内外気温差1℃あたりの暖房コストとして比較

11 二酸化炭素削減効果

●内外気温差1℃あたりの二酸化炭素発生量比較



★50%以上の大幅削減も可能

※ただし、電力会社によりCO₂排出係数が異なる

→ 発電設備の石灰火力比率が低く、原子力、水力比率が高いと有利

12 ヒートポンプの導入

●使用する環境や条件を考慮した機器選択が必要

- ・ハイブリッド運転への配慮
- ・ハウスない環境への適応
- ・風量、ダクト設置
- ・使用可能温度範囲



室外機



室外機

施設園芸用ヒートポンプの例



一般店舗用ヒートポンプの例

13 導入事例



<バラ>

ネポングリーンパッケージ (10HP)

- 高温管理で燃料代の負担の大きな作物ほど、コスト削減効果大きい



夜冷や除湿利用も期待できる、
バラ栽培では導入効果大きい



ハウス内ダクト



<ミカン>



<ピーマン>



<マンゴー>



<トマト>

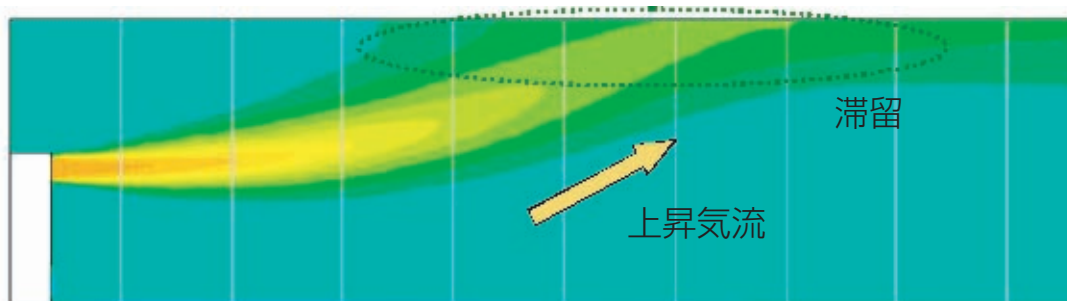
14 ヒートポンプによる環境制御

●総合的な環境コントロールが可能

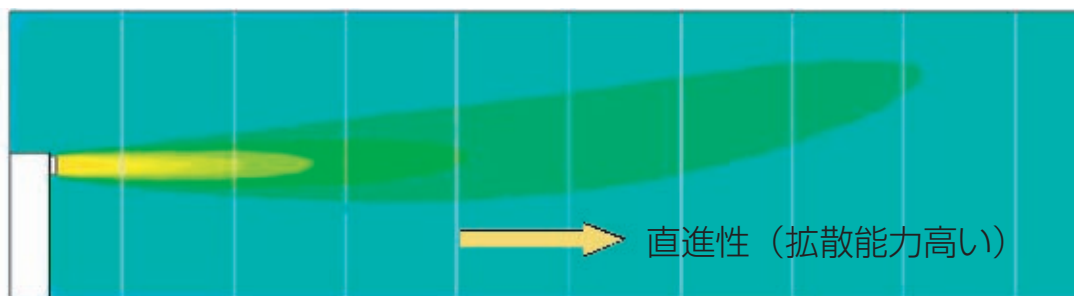
- ★暖房 暖房コスト削減
二酸化炭素排出量削減
- ★冷房 夜冷による増収・品質向上
温暖化、ネット展張によるハウス内夜温の高温化
10HPのヒートポンプ2台で内外気温差5℃程度の冷房効果
(10aハウス、カーテン1層時)
- ★除湿 湿度環境を改善して多湿病害予防
10HPのヒートポンプで、20kg/h程度の除湿量 (10aハウス)
→ 絶対湿度の低減

周期的なり用賀可能 ⇒ 積極的な活用で、早期償却

■風量と温度分布

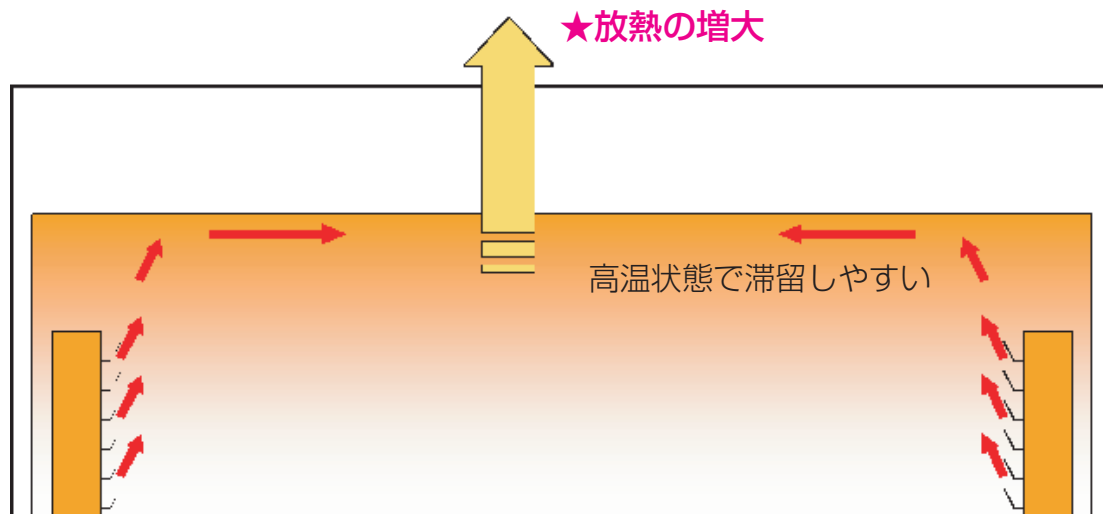


- 風量が少なく吹き出し風速が遅い場合
吹き出し湿度が高く、勢いがないため天面に滞留してしまう



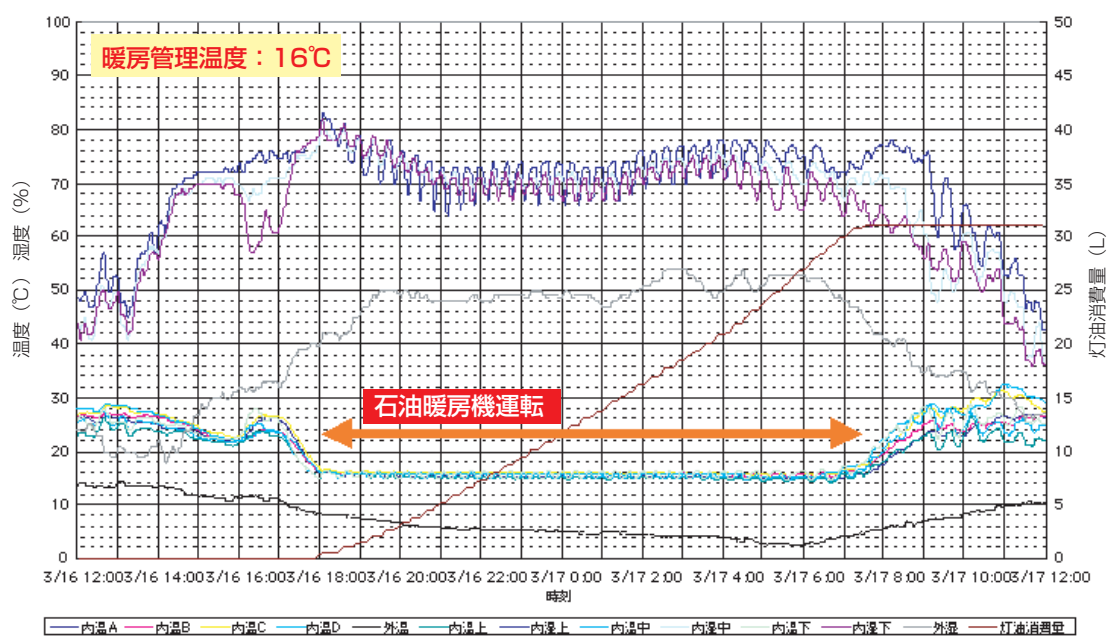
- 風量が多く吹き出し風速が早い場合
吹き出し湿度が低く、直進性も強いいため拡散しやすい

■温度分布と省エネルギー

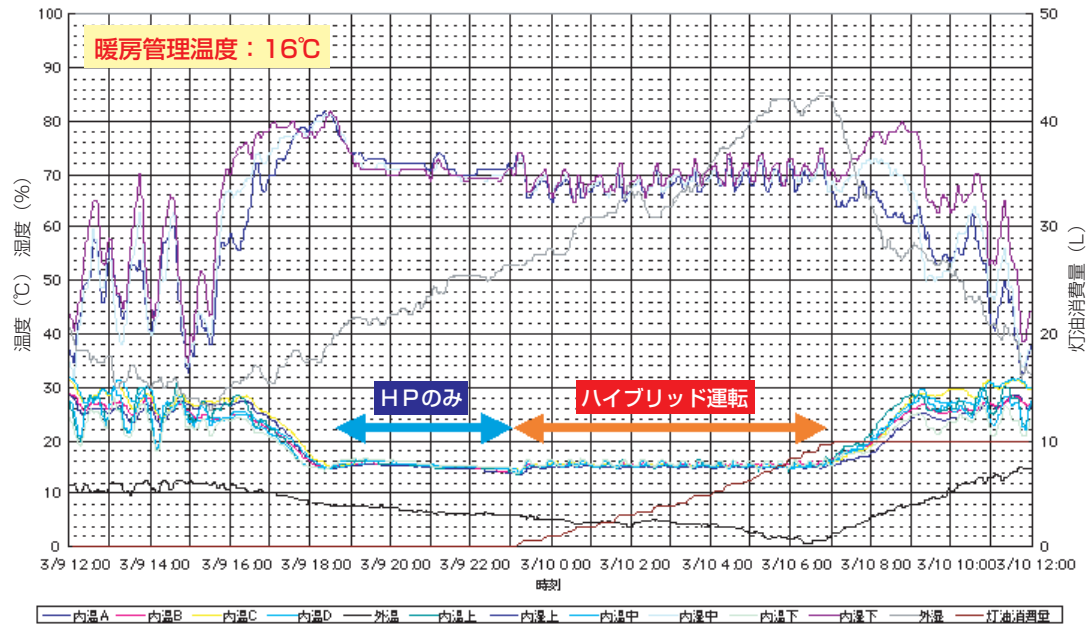


- 温風が天井面に滞留すると、ハウスからの放熱が増大
効率のよいヒートポンプを利用しても、COPが相殺されてしまう

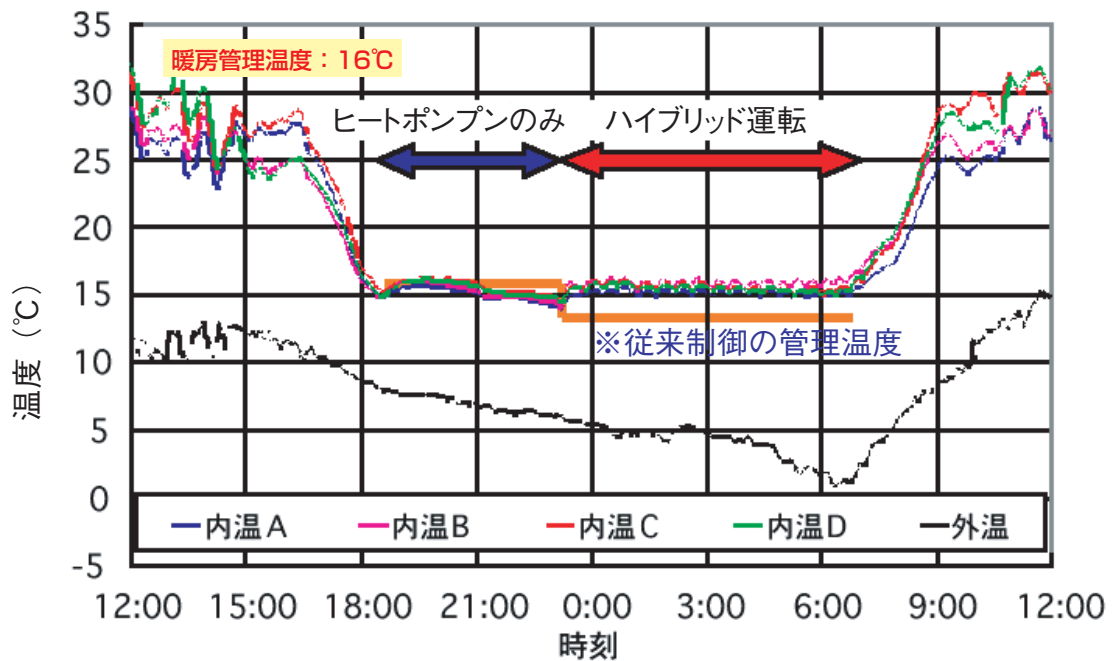
■石油加温装置運転時の室内環境制御例



■ハイブリッド運転時の室内環境制御例



■ハイブリッド運転時の室内環境制御例



15 ヒートポンプの冷房利用

<冷房>

●夜間冷房

冷房負荷が比較的 low、高収益が期待できる場合は実用性有り

冷房負荷はハウス構造で決まる

貫流電熱負荷＋換気電熱負荷＋地表伝熱負荷

→ 暖房に比べて換気伝熱負荷の割合が高い



★冷房効果を上げるには、ハウスの密閉度に注意

※床面積1000m²ハウス（1層カーテン）での夜間冷房負荷試算例

内外気温差5℃ → 冷房負荷45kW … 20馬力相当

（昼間の冷房は、いかに遮光を行うかが決め手）

16 冷房による増収効果

バラ生産の収支例（大須賀、2007）

（円／m²）

	科 目	夜冷区	無処理区	差引額
収 入	販売額	13,565	8,853	4,712
支 出	電気代	272		
	クーラー償却費	784		
	小計	1,056		
差引額	合計	12,509	8,853	3,656

41%の増収！

農耕と園芸2008年1月号「ヒートポンプの効果と実用性（林真紀夫）」より引用

※バラの場合、切花本数の増加に加え、サイズアップによる増収効果大

例：Mサイズ＝40円／本 → 2Lサイズ＝100円／本

17 ヒートポンプの除湿利用

<除湿>

●ハウスの除湿

送風除湿……送風により作物表面の乾燥を促す

暖房除湿……室温上昇により相対湿度を低下させる

→ 絶対湿度は変わらず、上昇傾向

換気除湿……ハウス内の湿度を外部へ放出する

→ 外気状態に左右され、室温低下が問題

冷房除湿……冷凍機で湿度を除く

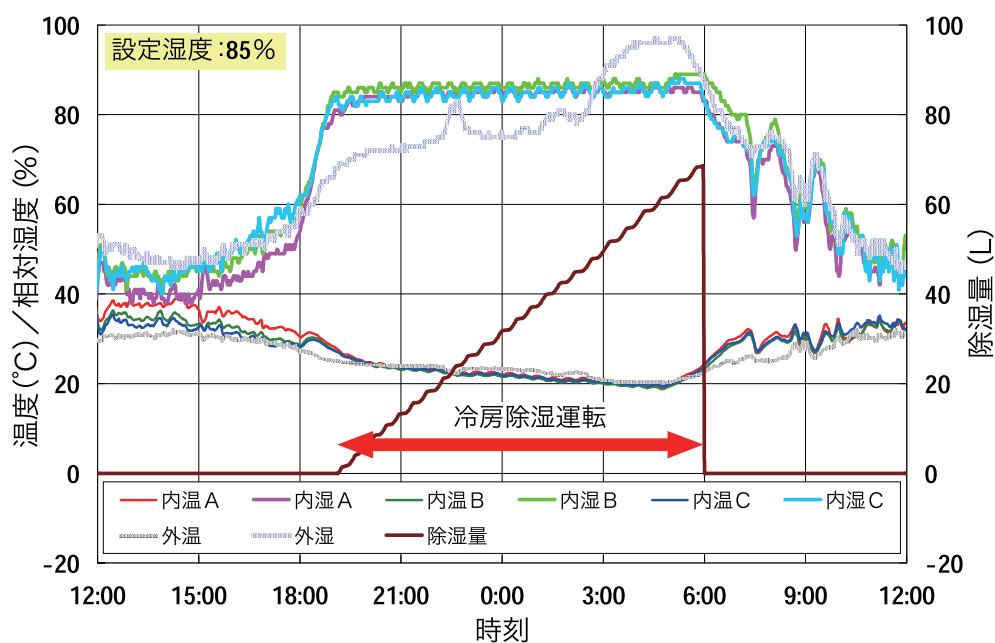
→ 絶対湿度を確実に低下できる方法

★冷房除湿が最も効果的 → ヒートポンプ利用

※冷房による除湿だけでは、絶対湿度は低下するが相対湿度は上昇傾向

確実な相対湿度低下には、再加熱が必要

■ヒートポンプの除湿制御例 冷房除湿



ハイブリッド温室暖房の特徴

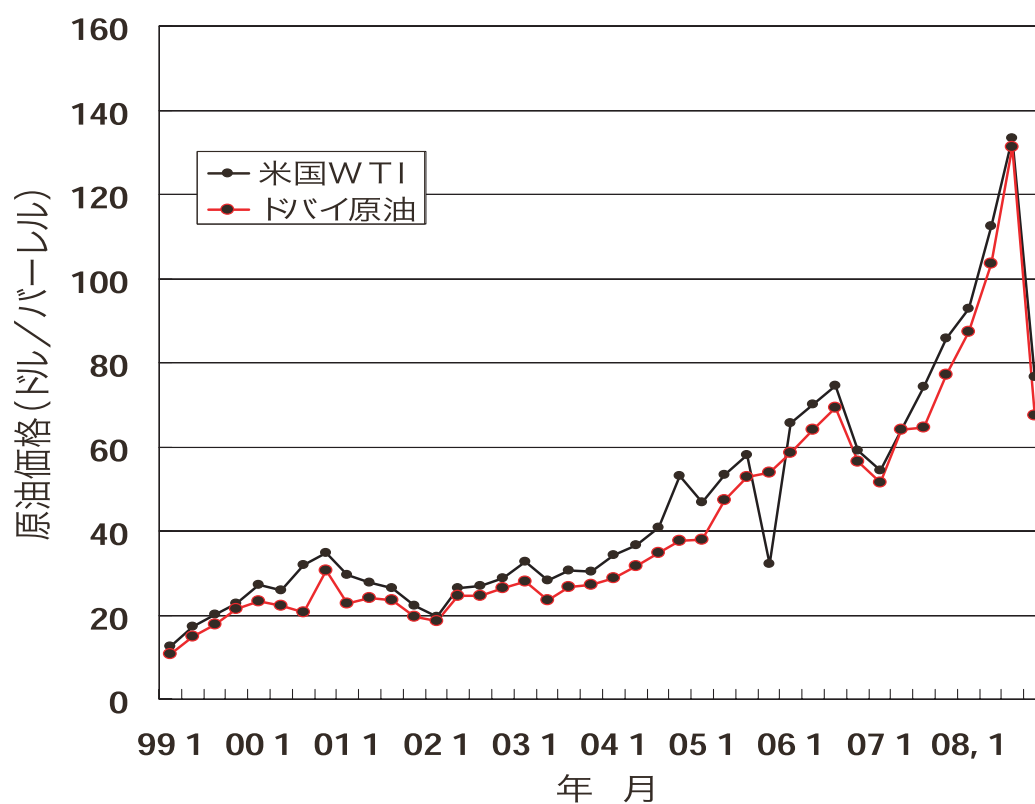
- 運転コストは割安だが初期投資の割高なエネルギー導入に有効
 - ・ 具体的には、従来型の石油式暖房機とヒートポンプの併用利用
運転コストや二酸化炭素排出量の大幅削減可能
 - ・ 最大暖房負荷の半分の能力のヒートポンプでも、期間暖房負荷の7～8割程度を負担可能
- ヒートポンプの負担割合には最適な範囲があり、導入にあたっては事前の検討が必要
- ヒートポンプは夜冷や除湿利用が可能であり、周年的な利用で増収、高品質化が図れ、設備償却の短縮化が可能

省	工	ネ	に	係	る				
農	業	機	械	化	研	究	の	動	向

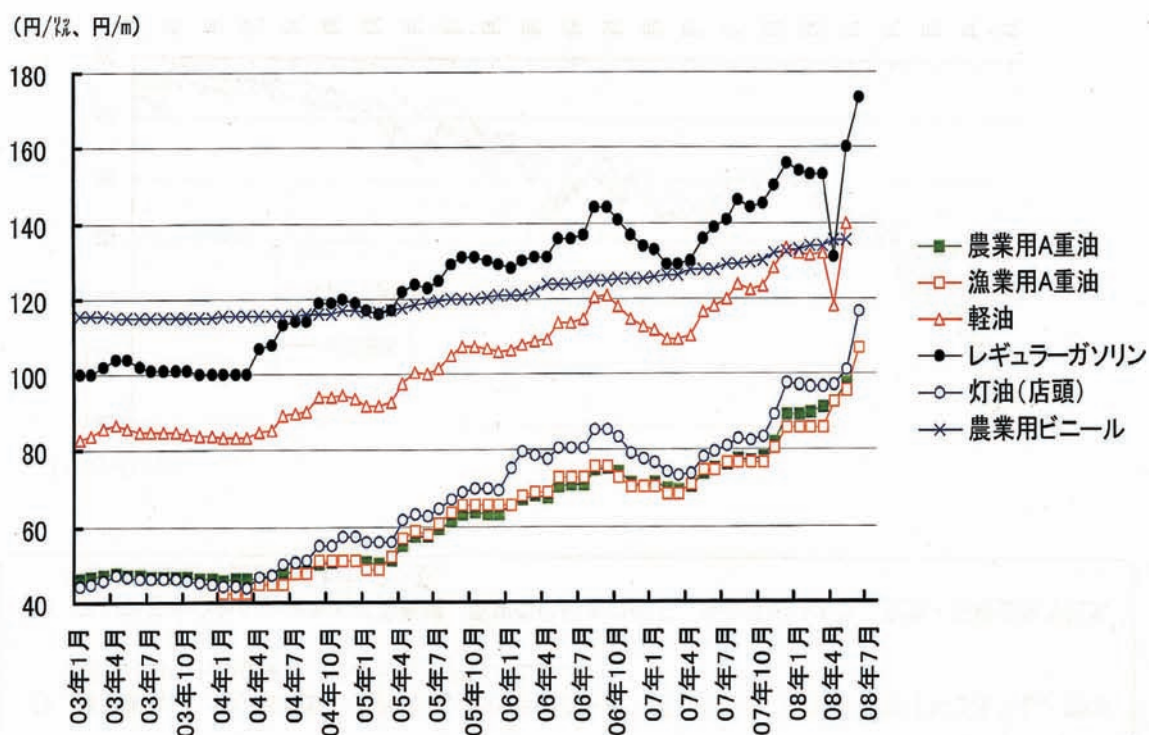


生物系特定産業技術研究支援センター
生産システム研究部長 杉山 隆夫 氏

原油の高騰



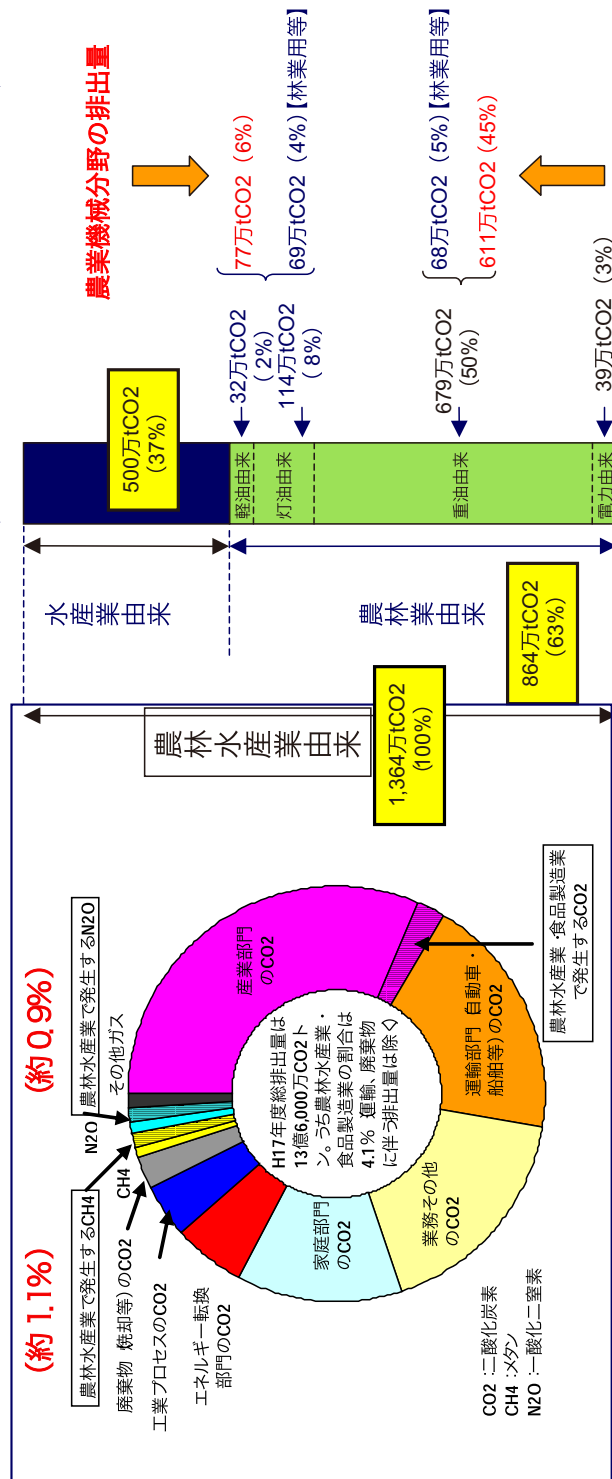
石油製品価格



施設園芸・農業機械分野における温室効果ガスの排出両

農林水産業における温室効果ガス排出量は総排出量の**約3%**、うち、農林業由来は**63%**程度と推定される。また、**農業機械分野**の排出量は、**農林業由来のものうち、軽油、灯油由来の排出量から林業用等に係るものを除いた分とした場合、農林水産由来の排出量の6%**を占めると推定される。

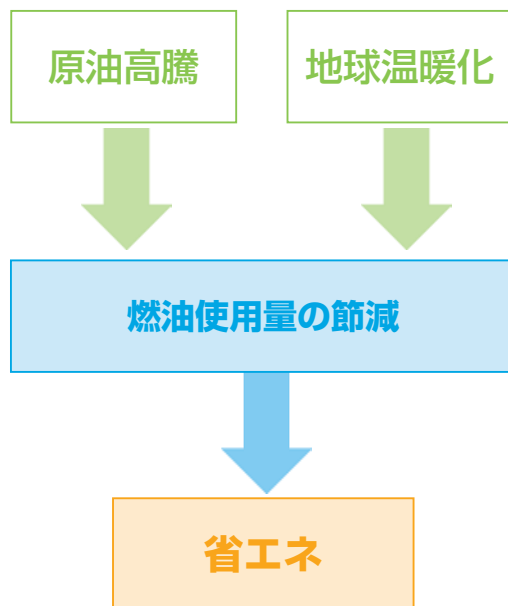
温室効果ガス総排出量(平成17年度)における
農林水産業・食品製造業の内訳



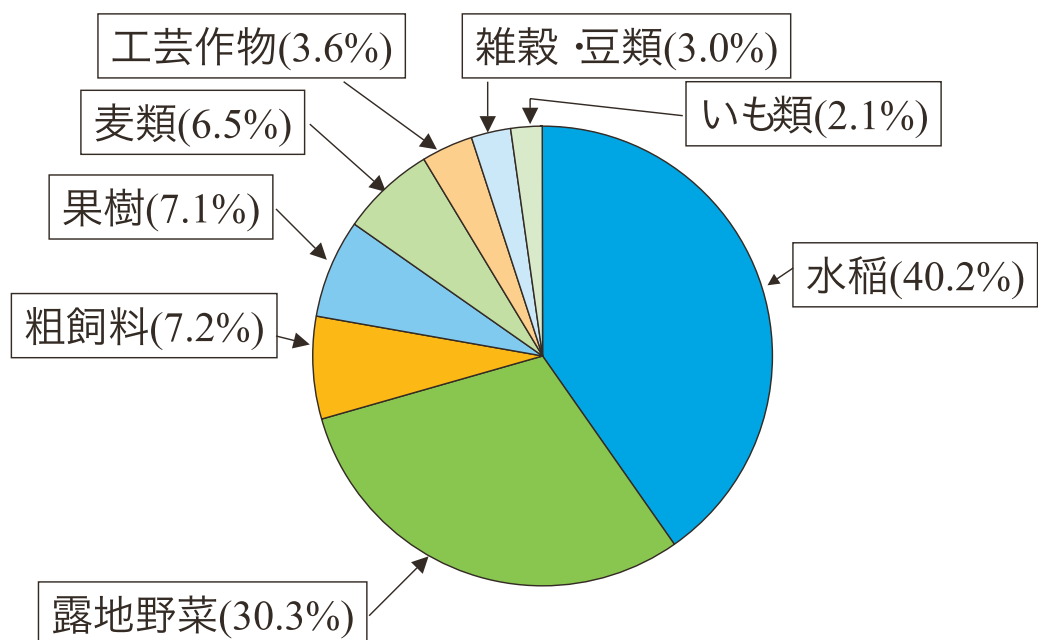
(農林水産業:約1.0%、食品製造業:約1.1%)

出典:「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2007.5)」(独)国立環境研究所

1 省エネ対策の必要性

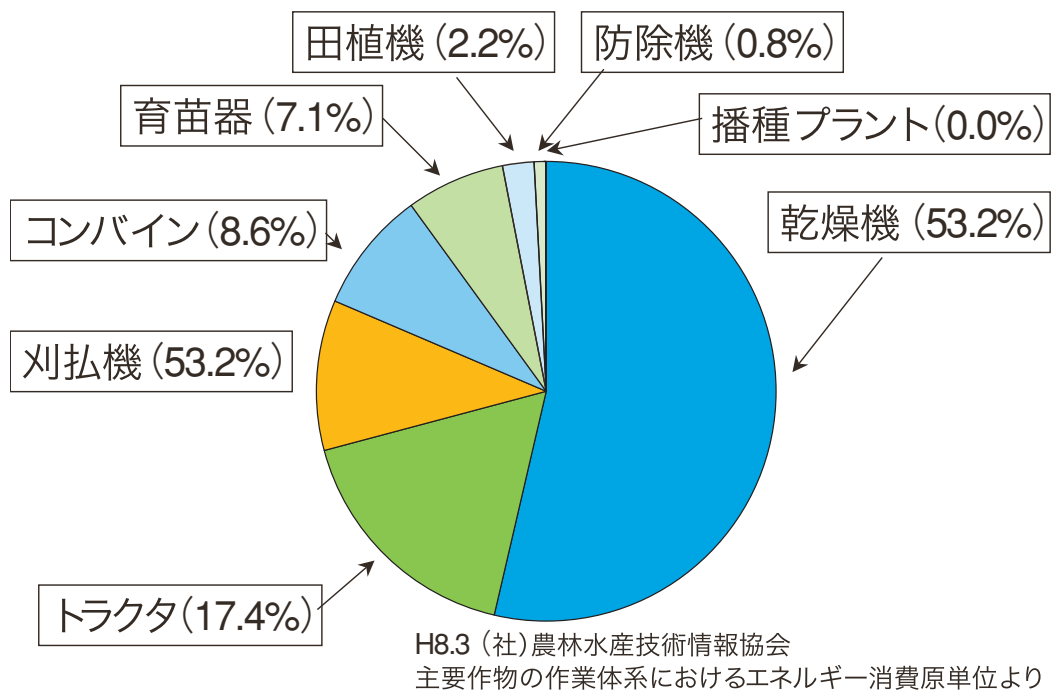


■ 作物ごとのエネルギー使用量（試算値）



作物ごとのエネルギー使用量と作付面積から試算

■ 水稲におけるエネルギー使用量割合（推計）



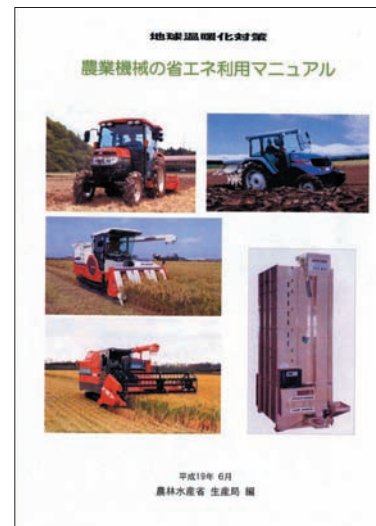
■ 省エネ対策

1. 省エネマニュアルの活用

- 1) 保守点検編
- 2) 作業編

2. 省エネ機械の実用化

3. 省エネ研究、省エネ機械の開発



省エネ機械の実用化

(水稲作、畑作機械の例)

土性 液生指数	作業速度 (m/s)	耕耘ピッチ (従来機比、%)	平均土塊径 (従来機比、%)	省エネルギー (従来機比、%)
L (0.28-0.57)	0.5	100	93(91-94)	10(3-13)
	0.7		99(90-108)	14(12-17)
SiC (0.31-0.55)	0.5		83(78-88)	9(2-21)
	0.7		91(82-98)	17(11-24)
	0.5	120	74(71-77)	15(12-17)
	0.7	130	87(85-88)	19(19-20)

省エネ農業機械（水稲作、畑作）

■ 高速ロータリ



従来型のロータリと比べて

- 1) 2～3割速度アップ
- 2) 15～20%の省エネ
- 3) ダッシングによる不快な振動が少ない快適作業

省エネ農業機械（水稻作）

■ 高速代かき機



従来型の代かき機と比べて

- 1) 2割能率アップ
- 2) 15%の省エネ
- 3) 田植え、湛水直播の適期作業が可能に

■ 水稻直播機



直播によって、面積当たりの作業時間を短縮化し、移植に比べて燃料（軽油）を節減

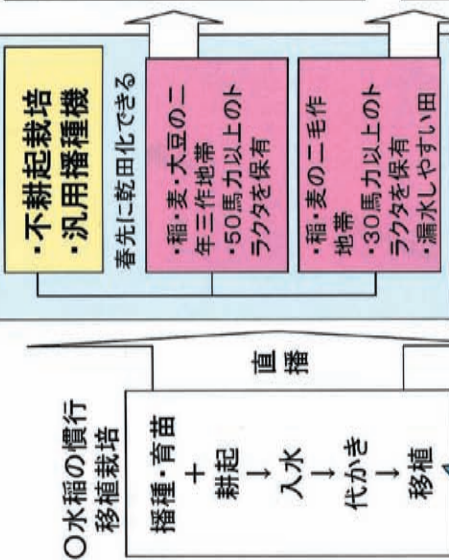
省エネ農業機械（水稲作、畑作）

不耕起汎用播種機（水稲・麦・大豆）

水稲の直播栽培により育苗・移植作業を省略し、麦、大豆の播種もできる不耕起汎用播種機。

効果：省力・低コストな水田作を実現し、担い手の規模拡大に資する。

〇乾田直播栽培



問題点
・作業工程が多い
・長時間多労
・工程毎の作業機

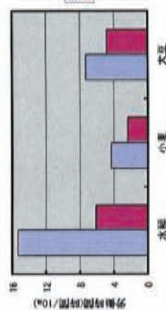
問題点
・春先の代かき作業が必要
・酸素供給剤が必要
・専用播種機

作業工程



技術の特徴

- ・前作残渣を切断しながら不耕起播種できる省カシステム
- ・稲・麦・大豆の播種ができ、収量は慣行とほぼ同じ
- ・6条用が250万円(施肥機能付き)

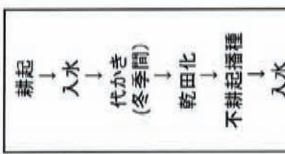


労働時間の削減効果(茨城県での事例)

不耕起播種作業

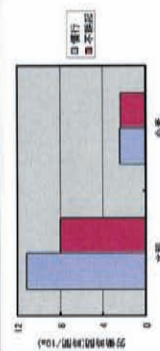
〇不耕起V溝播種機による冬期代かき後の直播技術

作業工程



技術の特徴

- ・農閑期に代かき作業(一均平化、残渣鋤込み、漏水対策)
- ・稲・麦の播種ができ、収量は慣行とほぼ同じ
- ・10条用が約200万円(施肥機能付き)



労働時間の削減効果(愛知県での事例)

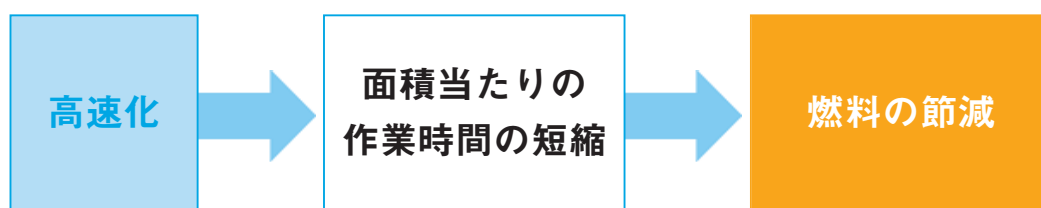


冬期代かき後不耕起播種による水稲の出芽状況

開発担当機関：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター、愛知県農業総合試験場

省エネ農業機械（水稲作）

■ 高速田植機



■ 汎用コンバイン



稲、麦、大豆の高速収穫等によって、面積当たりの作業時間を短縮化し、燃料を節減

■ 穀物遠赤外線乾燥機



従来型の熱風乾燥機と比べて

- 1) 燃料消費量を10%、消費電力量を30%程度低減
- 2) 低騒音
- 3) 食味向上

省エネ研究・開発

1. トラクタ用省エネ運転指示装置の開発
2. 複合耕うん技術の開発
3. 植付け苗量制御技術の開発
4. 自脱コンバインにおける送塵弁開度制御機構の開発
5. 複胴式脱穀機構の開発
6. 収量コンバインの開発
7. 玄米乾燥システム

1 トラクタ用省エネ運転指示装置の開発

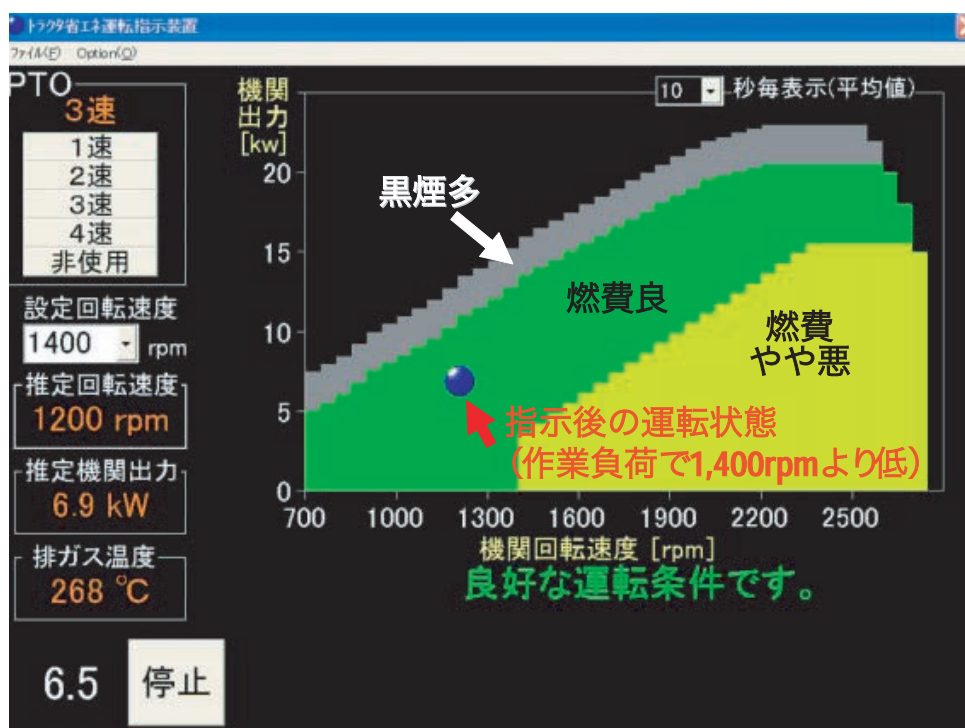
開発目的

中～軽負荷のトラクタ作業において、燃料消費量及び排出ガス中の黒煙が少ないトラクタの運転条件（PTO速度段、走行速度段、機関回転速度）を、運転者に指示する装置を開発する。

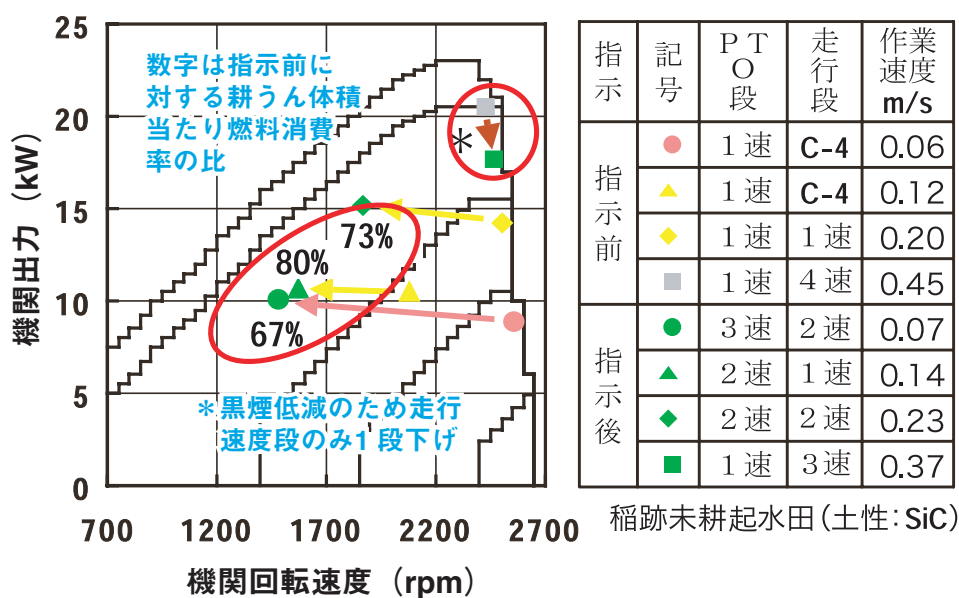
■ トラクタ用省エネ運転指示装置（指示前）



■ トラクタ用省エネ運転指示装置（指示後）



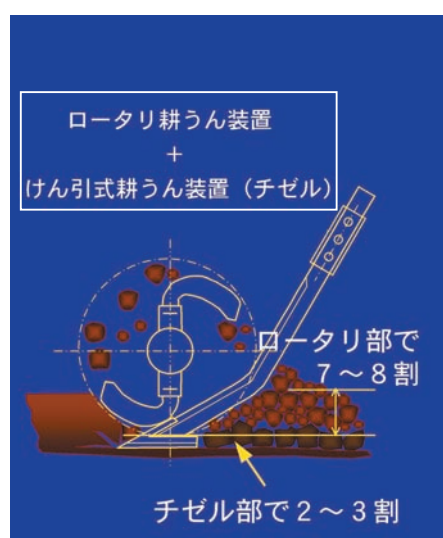
■ ほ場試験結果の例（ロータリ耕）



2 複合耕うん装置開発（平14～18）

研究の目的

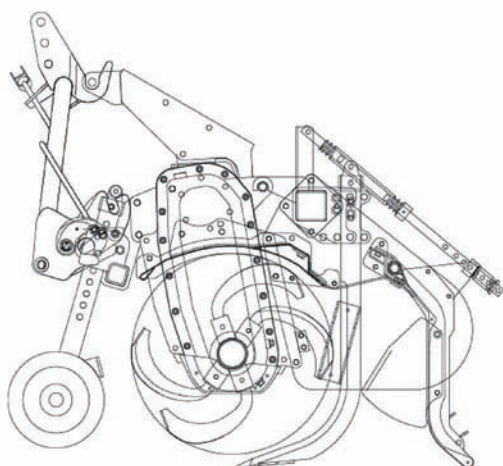
ロータリ耕うん装置にけん引式耕うん装置を組み合わせ、碎土状態をコントロールしつつ省エネルギー化を図る。



特徴と期待する効果

- ロータリで8割程度を耕うんし、残りの2割はチゼルで。**
 - トラクタのP T O所要エネルギー低減。
 - 碎土性能向上。
- ロータリの推進力をけん引力と相殺する。**
 - ダッシングを防止。
 - エネルギーの有効利用。
- チゼル先端のウィング羽で耕盤を平らに。**
 - 残耕を防止。

■ 複合耕うん装置

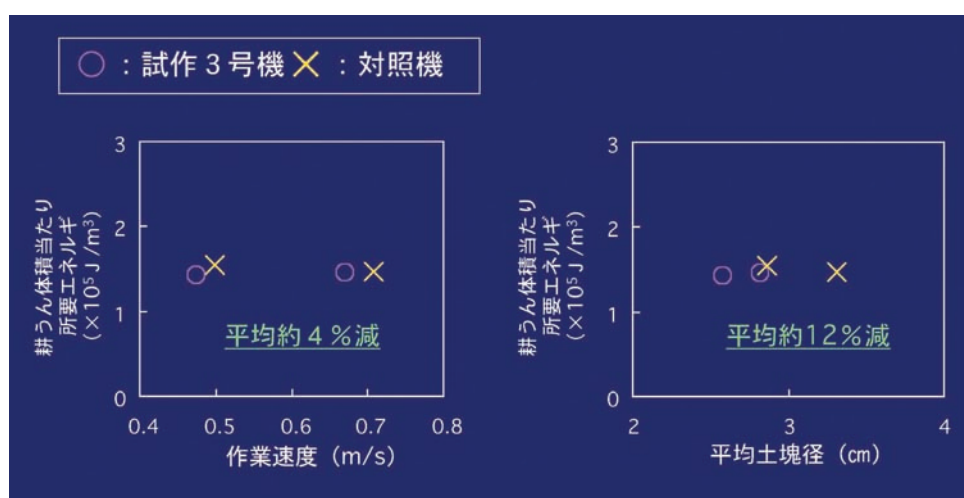


試作3号機

■ 試験結果（水田①）

水田①

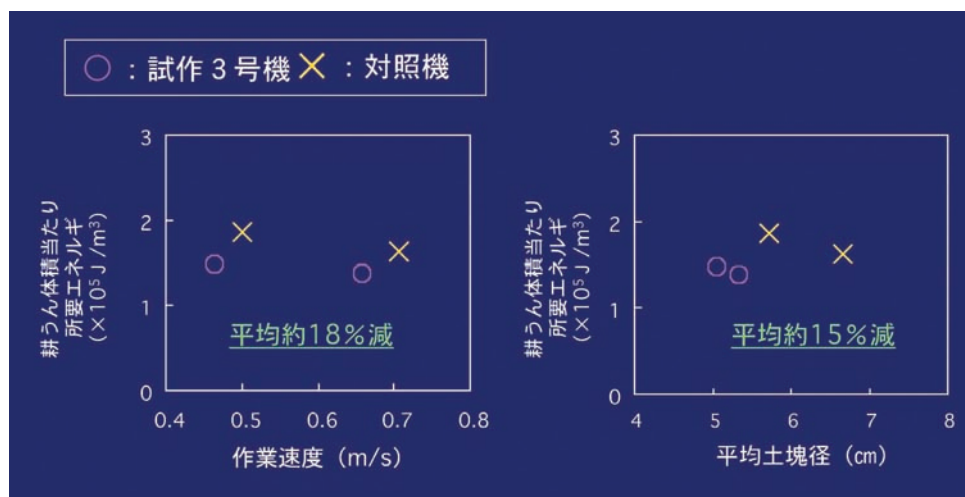
土性L、液性指数0.28、平均湿潤密度1.57g/cm³、貫入抵抗468kPa、粘着力29kPa、内部摩擦角25°



■ 試験結果（水田②）

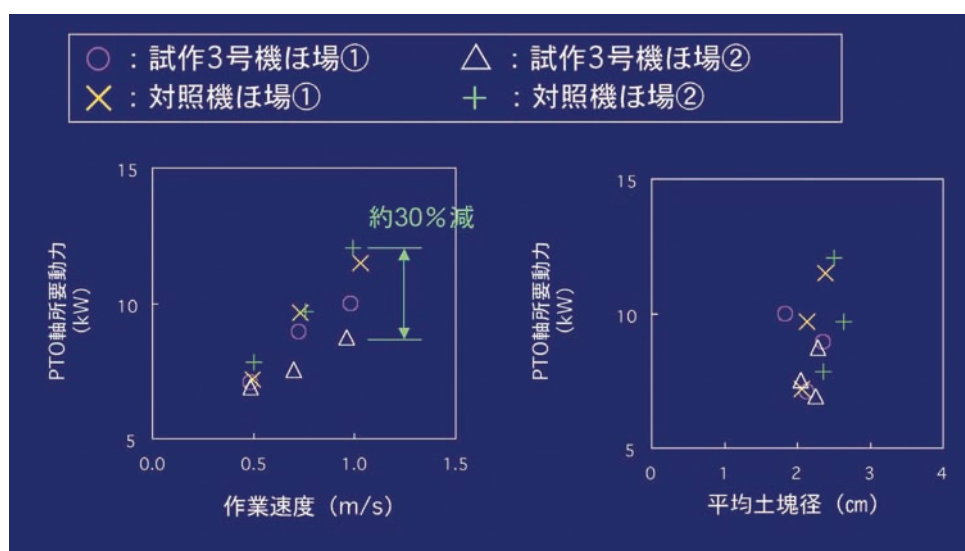
水田②

土性SiC、液性指数0.55、平均湿潤密度1.55g/cm³、貫入抵抗321kPa、粘着力32kPa、内部摩擦角25°



■ 試験結果（碎土耕）

土性SiC、含水比38.5、平均土塊径3.35cm、耕深15cm 程度



3 植付け苗量制御技術の開発

ほ場に植え付ける苗の量の削減を目的として、苗載台上で苗送り量が一定になるよう苗送り装置を制御する技術

欠株を招かない細植え



苗量削減！

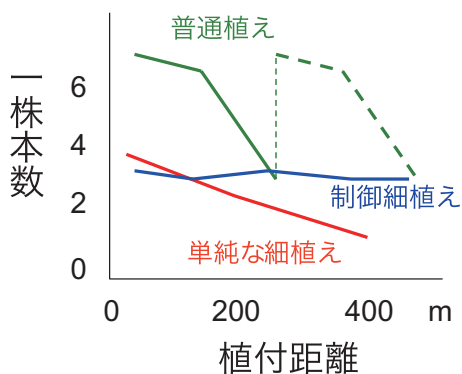


省エネ

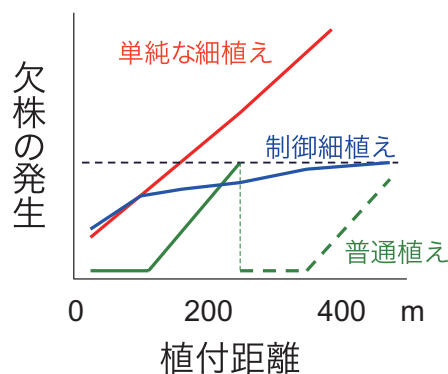
田植機の植付け苗量を一定に制御する技術

■ 苗量制御の効果

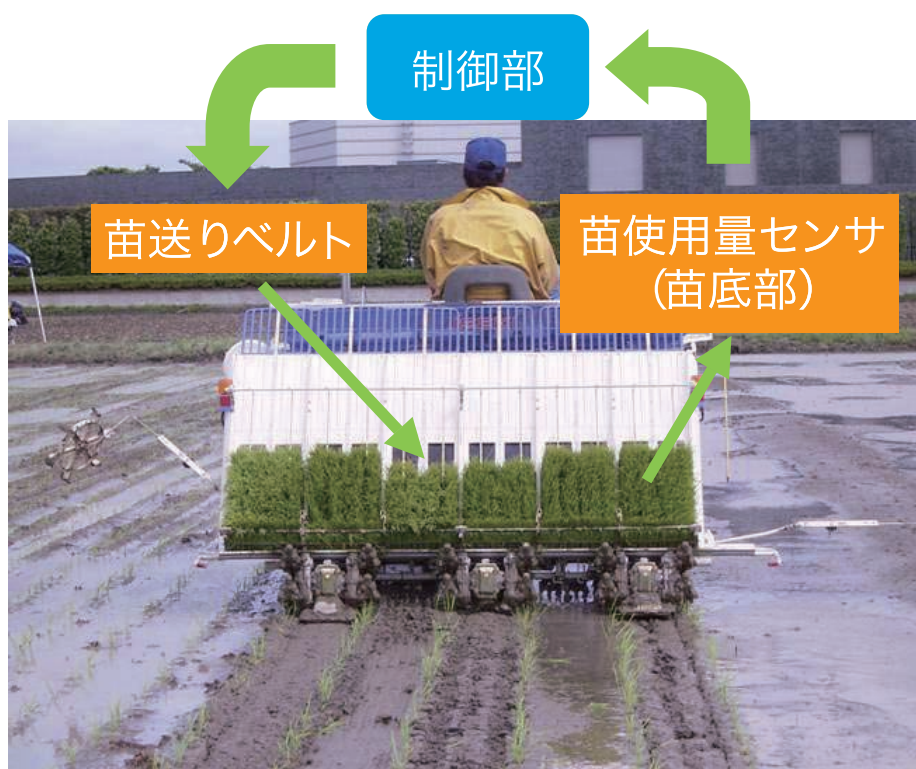
本数の安定化



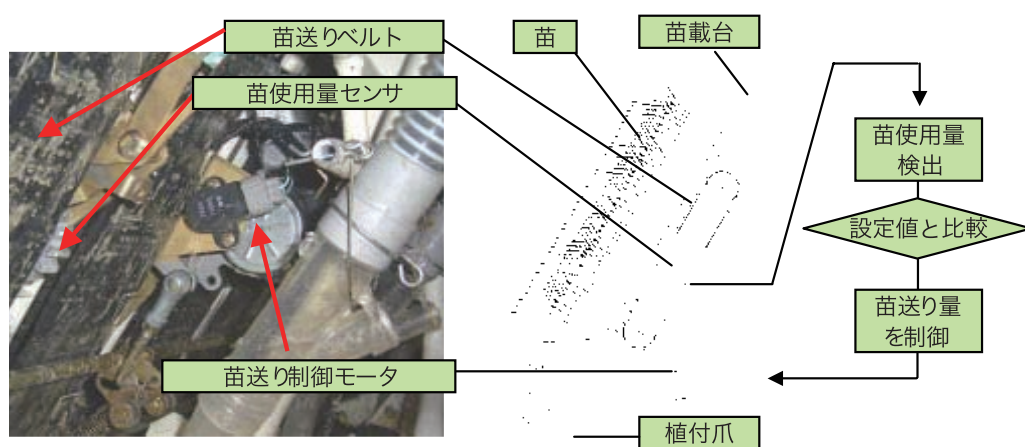
欠株の抑制



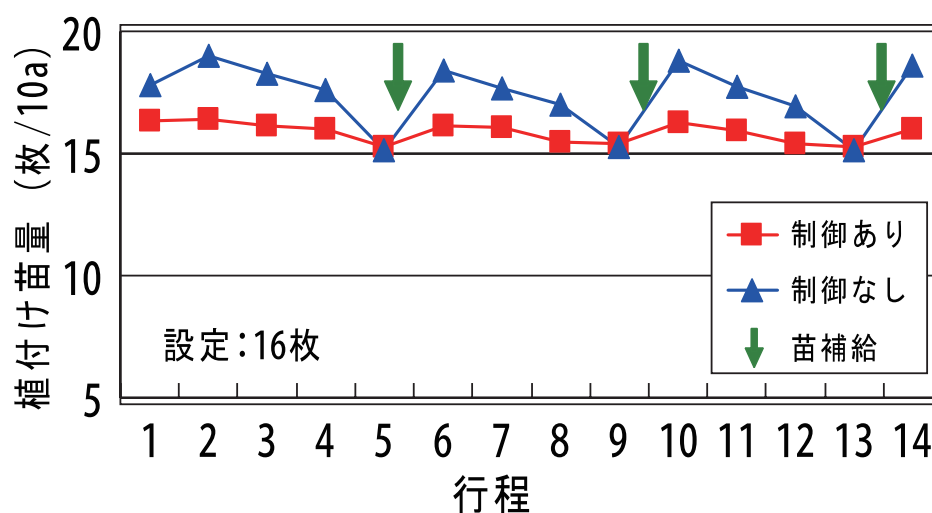
■ 制御システムの構成



■ 苗量制御のしくみ



■ 試験結果－植付け苗量の推移－

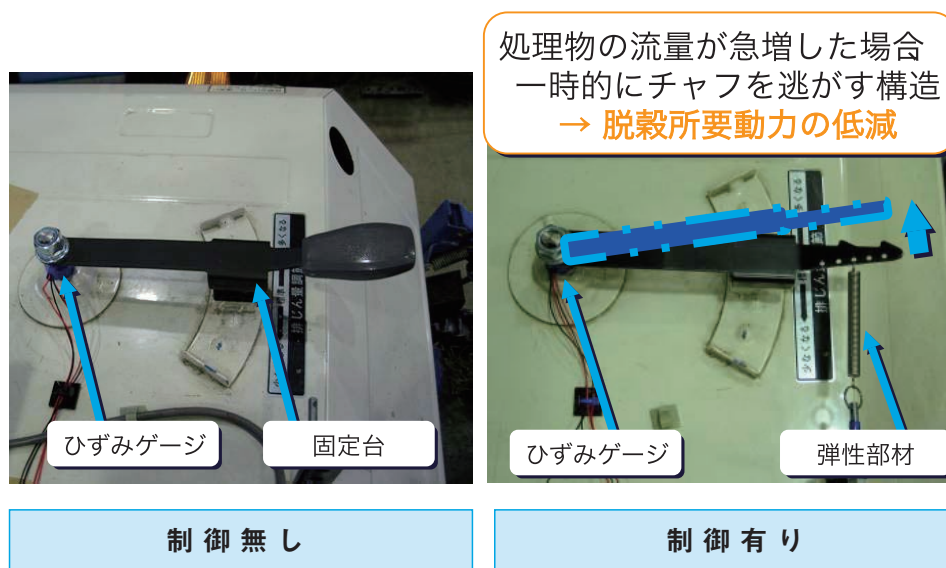


4 自脱コンバインにおける送塵弁開度制御機構の開発 (平14～18)

研究の目的

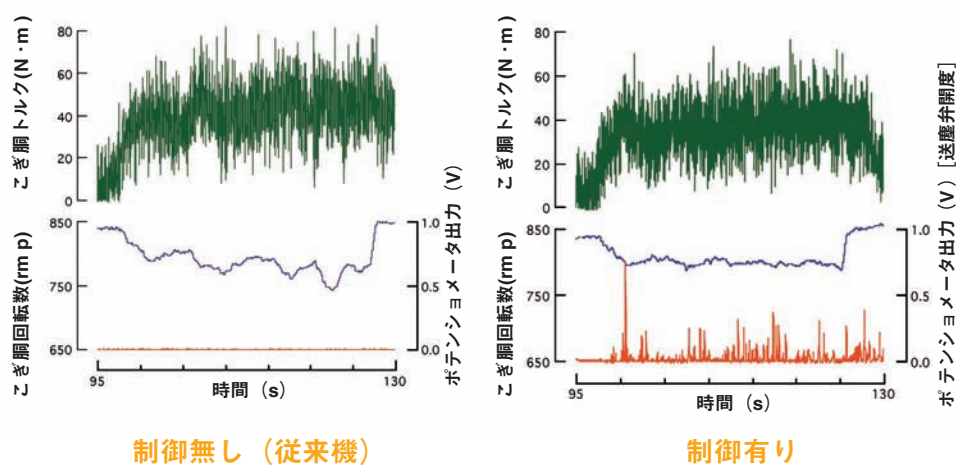
湿材収穫時や高速作業（高流量作業）時における脱穀動力の低減を可能とする送塵弁開度制御機構を開発する。

■ 送塵弁制御（方法）



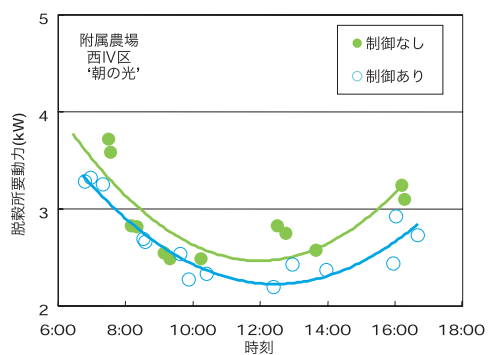
試作した送塵弁の開度調節機構

■ 送塵弁開度制御機構の作動状況（比較）

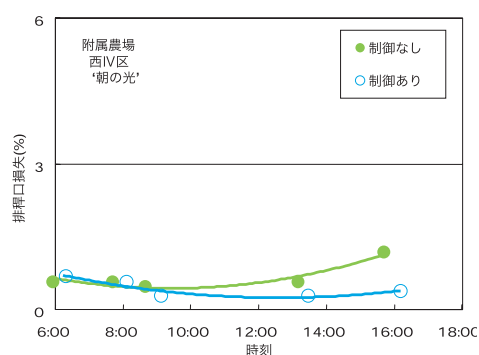


■ 送塵弁制御（性能確認試験結果）

【脱穀所要動力】



【排稈口損失】



制御ありの場合
脱穀所要動力が
日平均7%程度減少

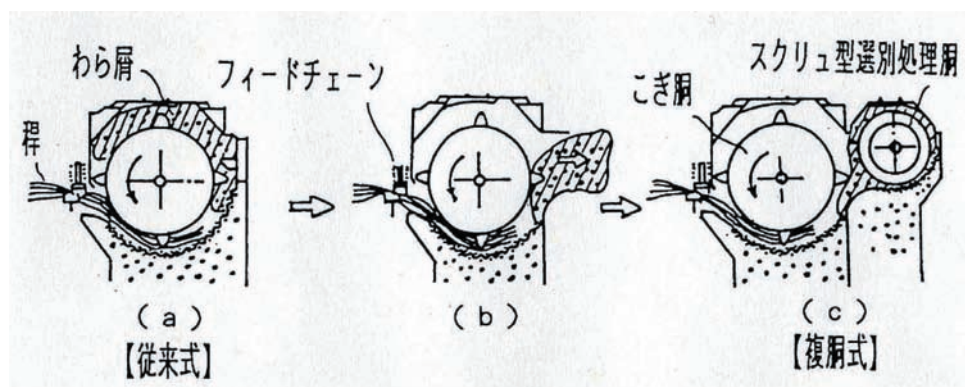
制御ありの場合
排稈口損失は増加せず

5 複胴式脱穀機構の開発

研究の目的

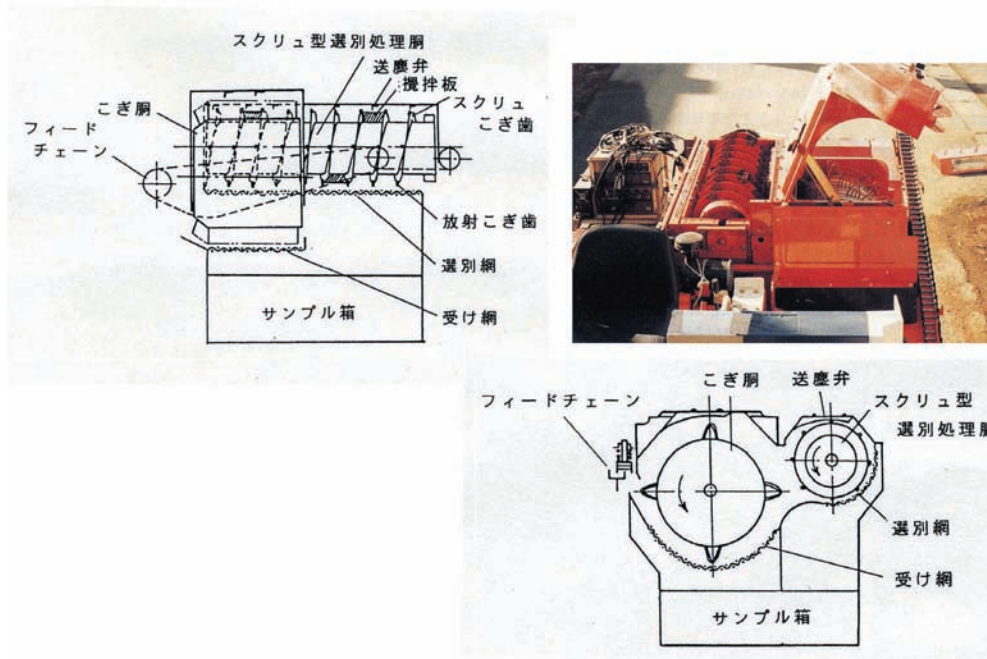
脱穀動力の軽減を図り、低コスト化で、かつより一層省力化が図れる高性能な自脱コンバイン用の複胴式脱穀機構を開発する

■ 複胴式脱穀機構の考え方

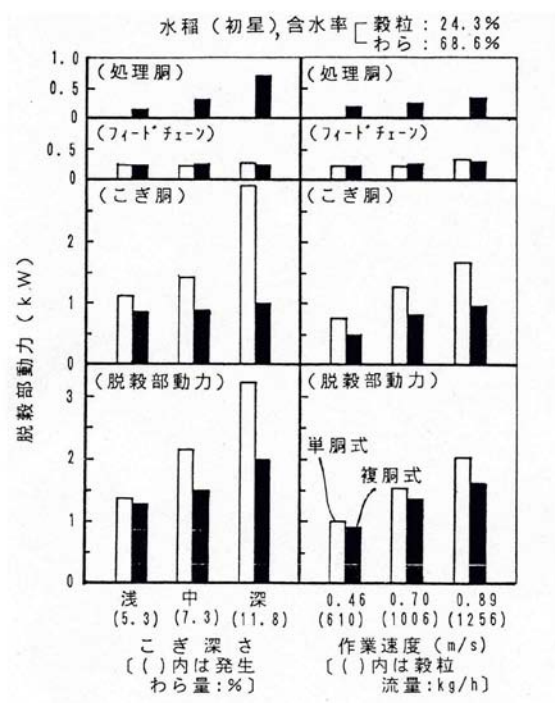


■ 複胴式脱穀機構の開発

複胴式脱穀機構の概要



■ 複胴式脱穀機構の性能

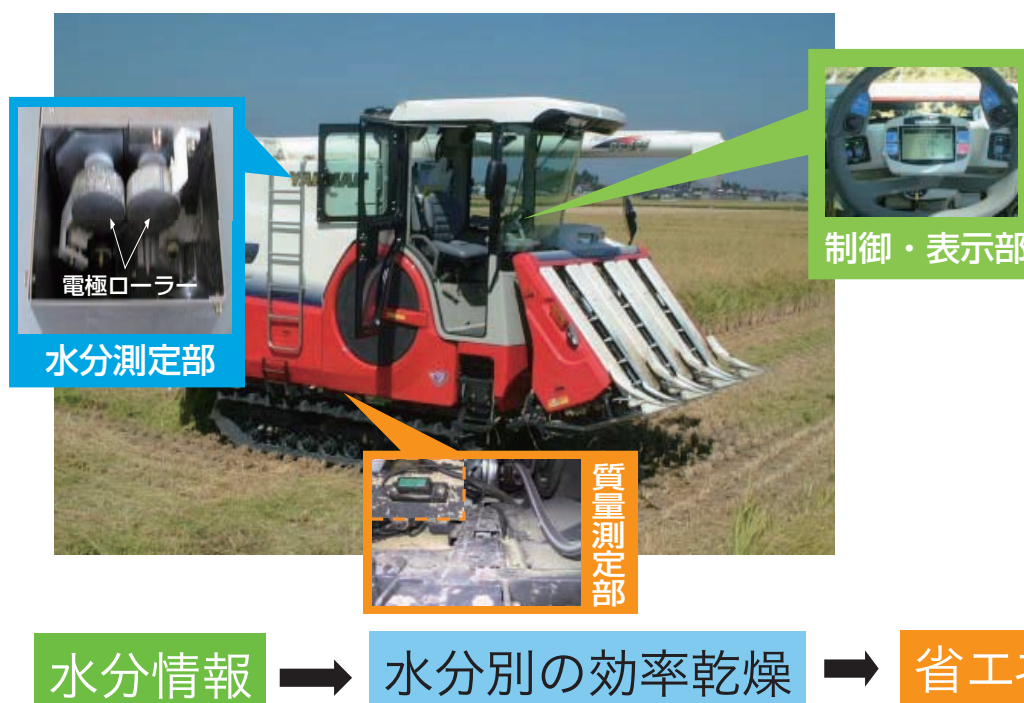


低速時や浅こぎ時では、単胴式と複胴式に大きな差はないが、高速作業時（高流量時）や深こぎ時は単胴式に比べて複胴式は脱穀負荷低減効果が認められた。

6 収量コンバインの開発

研究の目的

脱穀動力の軽減を図り、低コスト化で、かつより一層省力化が図れる高性能な自脱コンバイン用の複胴式脱穀機構を開発する



新エネルギーの利用

- 1) バイオマスエネルギー（籾殻、BDF等）
- 2) 太陽熱、風力等
- 3) ハイブリッドエネルギー

まとめ

- 今後、実用的な技術開発を進めるためには、
1. 公的な援助、支援が必要（国家政策として進める）
 2. 産官学の力の結集が必要（それぞれの得意分野で連携）
 3. 農業者や消費者も省エネ、資材削減、温暖化対策への理解が必要
 4. 異分野の技術支援が必要



新技術セミナー

平成21年3月

省エネと農業機械の役割

編集・発行 新農業機械実用化促進株式会社

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1丁目18番6号

TEL 03-6206-0681 FAX 03-6206-0682

ホームページアドレス：<http://www.shinnouki.co.jp/>

Eメールアドレス：shinnouki@gol.com

