

# 環境配慮製品・サービスの進化と歴史

## 田植機の進化の歴史

クボタグループは、田植え作業の負担軽減のため、1968年に初めてマット苗用の歩行形田植機を世に送り出しました。その後、農業従事者の減少や高齢化にともなう省力化へのニーズに対応するため、田植機の乗用化・大型化・同時作業化などを進めてきました。これからは、効率的な栽培方法の提案や、ICTの活用と自動運転による農作業の精密化を通じて、さらなる省力化と環境負荷低減に貢献していきます。



育苗箱で育てたマット苗

### ■ 田植機の進化の歴史と環境貢献

年代	日本の社会動向	田植機の進化	環境貢献
1950	・高度経済成長 ・農村部から大都市への労働力流出	・田植機の開発に着手	歩行形田植機の 軽量化  乗用形田植機の 大型化と 馬力当たりの 軽量化  乗用形田植機の 同時作業化
1960	・トラクタ、バインダーが登場したが、 田植えの機械化は遅れていた ・兼業農家、高齢者、女性の農業従事 者が増加	・歩行形田植機SP型(2条植え)を開発、発売(1968年)	
1970	・「歩く農業」から「乗る農業」へ ・農機ブーム到来 ・高度経済成長が収束 ・琵琶湖で赤潮が発生(1977年)	・歩行形田植機SPS型(2条植え)を発売(1970年) ・SPSシリーズを量産開始 (販売台数:1年目18,000台、2年目86,000台) ・クボタ初の乗用形田植機SPR600(6条植え)を発売 (トラクタ搭載型)(1976年)	
1980	・農作業負担軽減ニーズが高まる  【ロータリー式】 回転式の植え付け機構で、作業速度が 1.5倍向上し、高能率作業を実現した  写真:1991年開発の「ミラクルロータリ」	・施肥量を低減し、水質汚染を防ぐ施肥機付き乗用形側条田植機 NSRシリーズを発売(1980年) 以降、薬剤散布などの同時作業機能を開発 ・乗用形田植機NSR85-D(8条植え)を発売(田植え専用機) (1984年) ・ロータリー式乗用形田植機S1-600R(6条植え)を発売(1988年)	
1990		・小型軽量田植機と、大型乗用形田植機との二極化が進む ・大型化した乗用形田植機SPM10(10条植え)を発売(1995年)	効率的な 栽培方法の 提案  精密農業 による ムダの排除
2000	【ゆう優ターン】 ハンドル操作だけでスムーズに旋回 【ゆう優シフト】 急発進を防ぎ、超低速でなめらかに発進 できる  写真:WORLDシリーズのゆう優ターン	・操作性向上のための新機能「ゆう優ターン」「ゆう優シフト」を 装備した乗用形田植機ウエルスターシリーズを発売(2000年)  ・1台5役の高能率作業ができる乗用形田植機 NSD8(8条植え)を発売(2007年) ・疎植の提案(2009年)	
2010	・大規模農家への農地集約が進む ・燃料の高騰 ・ICTを活用した精密農業が登場 ・「乗らない」農業へ  【eストップ】 簡単なレバー操作で、苗・肥料の補給時 にエンジンを止めることができ、燃料消 費量を約12%*抑える 	・鉄コーティング用直播機「鉄まきちゃん」を発売(2010年) ・業界初のアイドリングストップ機能「eストップ」を装備した 乗用形田植機ラクエルシリーズを発売(2011年)  ・業界初の直進キープ機能付き乗用形田植機EP8D-GS(8条植え) を発売(2016年) ・密播の実証(2017~) ・株間キープ・施肥量キープ・直進キープ機能付き乗用形田植機 NAVIWELシリーズを発売(2019年)	
2020		・業界初の自動運転農機「アグリロボ田植機」NW8SAの発売を発表	

※ 次の条件で植え付けをした場合の燃料消費量を比較。(自社調べ、条件によって燃料消費量の数値は変動します)  
田植機条数:8条、ほ場面積:50a、苗箱数:20箱/10a、施肥:40kg/10a、人数:オペレータ1名、補助者1名

## ■ 歩行形田植機の軽量化

1968年に開発した歩行形田植機は、1980年代にかけて機能付加により質量が増えましたが、ミッションケースのアルミ化やフロートの樹脂化などによる軽量化、簡素化を図り、省資源・高効率化を実現しました。



初代歩行形田植機 SP型

### <2条植え歩行形田植機の質量・馬力の推移>

発売年	1968	1970	1981	1987	1990	2003
型式	SP	SPS-2	NS300-D	S1-25	S1-20	SP-2
質量(kg)	100	60	80	108	91	88
		軽量化	機能付加		軽量化	
馬力(PS)	3.0	1.7	1.4	2.1	2.3	2.3
質量/馬力(kg/PS) [NS300-D比]	33.3	35.3	57.1	51.4 [-10%]	39.6 [-31%]	38.3 [-33%]

## ■ 乗用形田植機の大型化と馬力当たりの軽量化

1976年に発売した乗用形田植機は、作業効率を向上させるために大型化(多条化)が進みました。しかし、田植機は重くなるほどほ場で沈み込み、走行不能に陥りやすくなります。そこで、大型化と馬力向上を図りながら、同時に軽量化に取り組み、馬力当たりの質量を低減することで、省資源・高効率化を実現しました。

### <乗用形田植機の大型化と質量・馬力・植付能力の推移>

発売年	1976	1984	1995	2014	2019
型式	SPR600 (クボタ初の乗用形、 トラクタ搭載型)	NSR85-D (初の田植え専用機)	SPM10 (初の10条植え)	EP10D	NW8S-GS
条数	6条	8条	10条	10条	8条
		大型化	大型化		
質量(kg)	530	490	978	970	960
馬力(PS)	9	6.2	16.0	21.0	24.6
質量/馬力 (kg/PS) [NSR85-D比]	58.9	79.0	61.1 [-23%]	46.2 [-42%]	39.0 [-51%]
			馬力当たりの軽量化		
10aの植え付けに かかる時間(分)	25~30	15~20	7~	7~	7~
		作業能率の向上			

## ■ 乗用形田植機の同時作業化

従来は、苗の植え付け後、ほ場に施肥を均一に行っていましたが、過剰に散布された肥料の流出が、1977年に滋賀県で起きた琵琶湖における赤潮発生の原因の一つとなりました。そこでクボタは、植え付けと同時に、苗の根元へ必要な量だけ肥料を埋め込む「側条施肥機」を開発しました。これにより、過剰散布による肥料の流出を防ぐだけでなく、同時作業による大幅な軽労化と肥料削減による経費節減につながりました。その後、同時作業化はさらに進み、2007年には、植え付け・施肥・除草剤散布・殺虫剤散布・枕地ならしの5つの作業を、1台で同時にできる製品を開発し、大幅な省力化・効率化を実現しました。



田植機による5つの同時作業

■ 効率的な栽培方法の提案

育苗や移植作業にかかる労働時間は、水稻栽培における全作業の約30%を占めます。クボタグループでは、育苗や移植作業にかかる労力・時間・コストを減らすため、育苗箱の数を削減できる、あるいは育苗自体が不要な栽培方法を提案しています。

育苗にかかる苗・育苗箱・育苗ハウスなどを減らすことは、環境面においても投入する資源の削減と、育苗ハウスの維持管理にかかるエネルギーの削減につながります。

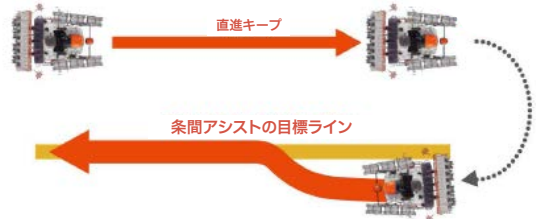
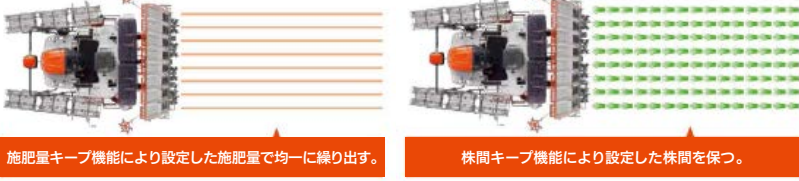
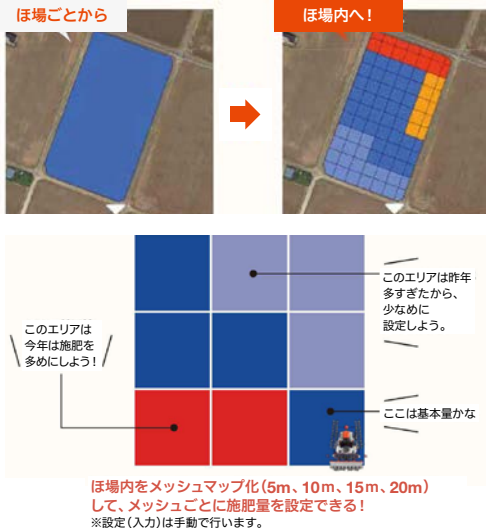
<クボタグループが提案する栽培方法>

栽培方法	内容																								
疎植栽培 (2009年～)	<p>株間を広げて栽植密度を下げる栽培方法。密度を下げることで、必要な苗の数が減り、育苗箱の数を40～50%減らすことができます。</p> <p>穂数はやや少なくなりますが、1穂粒数が増加するため、単位面積当たり粒数は、慣行栽培と同程度かわずかに少ない程度となります。</p> <div><div><div>慣行栽培</div><div></div><div>苗箱数 20個 (10a当たり)</div></div><div><div>疎植栽培</div><div></div><div>苗箱数 12個 (10a当たり)</div></div><div>約40%減</div></div>																								
鉄コーティング直播栽培 (2010年～)	<p>鉄粉をコーティングした種子をほ場表面に撒く播種方法。移植栽培と比べて、育苗自体が不要となります。</p> <p>鉄コーティング用直播機「鉄まきちゃん」を使用すれば、高速点播・施肥・除草剤散布・溝切作業を同時に行うことが可能で、大幅な労働時間短縮と、それにとまう省エネを実現できます。</p> <div><div></div><table><tr><th></th><th>移植栽培</th><th>鉄コーティング直播</th><th></th></tr><tr><td></td><td>苗箱数 16～20箱 (10a当たり)</td><td>なし</td><td>不要</td></tr><tr><td>苗箱スペース・ハウス (10a当たり)</td><td>2坪</td><td>なし</td><td>不要</td></tr><tr><td>原材料費 (10a当たり)</td><td>19.2千円</td><td>14.3千円</td><td>約26%減</td></tr><tr><td>育苗～移植・点播 までの労働時間 (10a当たり)</td><td>5.38時間</td><td>1.51時間</td><td>約72%減</td></tr></table><p>※平成27年全国農業システム化研究会(山形)</p></div>		移植栽培	鉄コーティング直播			苗箱数 16～20箱 (10a当たり)	なし	不要	苗箱スペース・ハウス (10a当たり)	2坪	なし	不要	原材料費 (10a当たり)	19.2千円	14.3千円	約26%減	育苗～移植・点播 までの労働時間 (10a当たり)	5.38時間	1.51時間	約72%減				
	移植栽培	鉄コーティング直播																							
	苗箱数 16～20箱 (10a当たり)	なし	不要																						
苗箱スペース・ハウス (10a当たり)	2坪	なし	不要																						
原材料費 (10a当たり)	19.2千円	14.3千円	約26%減																						
育苗～移植・点播 までの労働時間 (10a当たり)	5.38時間	1.51時間	約72%減																						
密播 (高密度播種苗移植栽培) (2017年～)	<p>1つの育苗箱で通常より多くの苗を育てる「密播苗」を利用し、苗を田植機で少量ずつ取り取って植える栽培方法。密播苗は、稚苗と比べて育苗箱の数を半減することができます。</p> <p>クボタ田植機はほぼ全機種で密播に対応しています。</p> <table><tr><th></th><th>慣行 1箱当たりの播種量(乾籾) 140～180g</th><th>密播 1箱当たりの播種量(乾籾) 230～250g</th><th></th></tr><tr><td></td><td>種籾の密度</td><td>種籾の密度</td><td>大幅減</td></tr><tr><td></td><td>苗箱数 16～20箱 (10a当たり)</td><td>苗箱数 9～12箱 (10a当たり)</td><td></td></tr><tr><td>苗箱スペース・ハウス (10a当たり)</td><td>2坪</td><td>1坪</td><td>大幅減</td></tr><tr><td>育苗資材費<sup>※</sup> (10a当たり)</td><td>19.2千円</td><td>15.9千円</td><td>約2割減</td></tr><tr><td>作業時間 (1ha当たり)</td><td>1.25時間</td><td>0.86時間</td><td>約3割減</td></tr></table> <p>※地域により異なりますので、詳しくは各地域の指導資料をご参照ください。(平成25年度 全国農業システム化研究会(全国農業改良普及支援協会)より作成)</p>		慣行 1箱当たりの播種量(乾籾) 140～180g	密播 1箱当たりの播種量(乾籾) 230～250g			種籾の密度	種籾の密度	大幅減		苗箱数 16～20箱 (10a当たり)	苗箱数 9～12箱 (10a当たり)		苗箱スペース・ハウス (10a当たり)	2坪	1坪	大幅減	育苗資材費 <sup>※</sup> (10a当たり)	19.2千円	15.9千円	約2割減	作業時間 (1ha当たり)	1.25時間	0.86時間	約3割減
	慣行 1箱当たりの播種量(乾籾) 140～180g	密播 1箱当たりの播種量(乾籾) 230～250g																							
	種籾の密度	種籾の密度	大幅減																						
	苗箱数 16～20箱 (10a当たり)	苗箱数 9～12箱 (10a当たり)																							
苗箱スペース・ハウス (10a当たり)	2坪	1坪	大幅減																						
育苗資材費 <sup>※</sup> (10a当たり)	19.2千円	15.9千円	約2割減																						
作業時間 (1ha当たり)	1.25時間	0.86時間	約3割減																						
鉄コ×密播	<p>クボタグループでは、「鉄コーティング直播」と「密播」の組み合わせによる育苗箱削減、作期分散、規模拡大を提案しています。大幅な省力化ができる鉄コーティング直播と、移植の一部を密播にすることで、苗箱を削減することができます。</p> <div><table><tr><th>移植のみ</th><th>直播1/3</th><th>直播1/3 密播1/3</th></tr><tr><td>普通苗30ha × 20枚/10a</td><td>普通苗20ha × 20枚/10a</td><td>普通苗10ha ×20枚/10a 2,000枚</td></tr><tr><td>6,000箱</td><td>4,000箱</td><td>3,000箱</td></tr><tr><td></td><td>直播10ha</td><td>密播10ha 10枚/10a 1,000枚</td></tr><tr><td></td><td>鉄コの併用</td><td>鉄コ・密播の併用</td></tr></table></div>	移植のみ	直播1/3	直播1/3 密播1/3	普通苗30ha × 20枚/10a	普通苗20ha × 20枚/10a	普通苗10ha ×20枚/10a 2,000枚	6,000箱	4,000箱	3,000箱		直播10ha	密播10ha 10枚/10a 1,000枚		鉄コの併用	鉄コ・密播の併用									
移植のみ	直播1/3	直播1/3 密播1/3																							
普通苗30ha × 20枚/10a	普通苗20ha × 20枚/10a	普通苗10ha ×20枚/10a 2,000枚																							
6,000箱	4,000箱	3,000箱																							
	直播10ha	密播10ha 10枚/10a 1,000枚																							
	鉄コの併用	鉄コ・密播の併用																							

## ■ 精密農業による作業のムダ排除と環境負荷低減への貢献

日本国内では、大規模農家への農地集約が進んでおり、担い手農家の「増収」「経費節減」のニーズに応える高性能・高精度な製品開発が重要です。クボタグループは、2016年に他社に先駆けて「直進キープ機能」付き田植機を発売し、以降、高精度な田植えを実現する様々な機能を開発し続けています。田植え操作が不慣れな方でも簡単に正確な田植えができ、熟練者においても疲労が軽減されることで作業効率が向上します。

### <GPSを活用したICT機能>

機能名	内容	環境貢献
直進キープ(GS)・ 条間アシスト	<p>「直進キープ」機能では、GPS(全地球測位システム)を活用し、直進時に自動操舵が可能で、未熟練の方でも簡単にまっすぐ田植えができます。さらに「条間アシスト」機能を併用すると、隣接条間のずれを補正できます。</p>  <p>苗の植え付けを確認しながら自動走行</p>	<p>まっすぐ植え付けられることにより、ムダな燃料消費・資材(苗・肥料・農薬等)消費を抑えることができます。</p>
株間キープ・ 施肥量キープ	<p>田植機は、ほ場ではぬかるみでスリップしながら進むため、従来の車輪と連動した植え付け機構ではスリップの程度により苗の間隔にばらつきが生じます。</p> <p>「株間キープ」「施肥量キープ」機能では、GPSによる実際の车速データを用いることで、進む距離を正確に把握し、植付爪の回転速度と施肥ロールの回転速度を制御しながら植え付けするので、設定通りの株間での植え付けと施肥ができます。</p>  <p>施肥量キープ機能により設定した施肥量に均一に繰り出す。 株間キープ機能により設定した株間を保つ。</p>	<p>農家では、田植機のスリップによる誤差を補うため、計画に対し10%程度の余分な苗・肥料を準備しています。「株間キープ」「施肥量キープ」機能により、予備の苗・肥料を削減することができるため、苗の準備にかかる資材やエネルギーを低減でき、資材としての肥料を削減できます。</p>
可変施肥 (NW8S-PF-GS)	<p>KSAS※を利用することで、ほ場内のどこにどれだけの肥料が必要かを可視化した施肥マップを作成することができます。</p> <p>「可変施肥」機能付き田植機では、このマップと連動させることで、最適な量を施肥することが可能です。</p> <p>※ クボタスマートアグリシステム(KSAS)はクボタが提供する、ICTを利用した営農・サービス支援システム</p>  <p>ほ場内をメッシュマップ化(5m、10m、15m、20m)して、メッシュごとに施肥量を設定できる! ※設定(入力)は手動で行います。</p>	<p>施肥量の最適化により、稲の生育のバラつきを抑え、食味と収量が安定するため、収量当たりの資源投入量を抑えることができます。</p>

さらに、2020年には自動運転農機「アグリロボ田植機NW8SA」の発売を発表しました。田植えは、オペレータと苗補給などを担当する補助者がペアとなって作業しますが、田植機の運転を自動化することで省人化や、作業効率の向上が可能です。また、走行経路を自動で作成し、苗の重なりが最小になるよう植え付けすることで、生育の安定を実現すると同時に、ムダな燃料消費・資材消費を抑えます。



アグリロボ田植機NW8SA