

水田農業の低コスト化技術

(独)農研機構 中央農業総合研究センター北陸研究センター 渡邊好昭

はじめに

生産コストの削減は、技術開発の大きな目標であり、農林水産省が推し進める「攻めの農林水産業の実現に向けた新たな政策」の中に位置づけられている。この政策では「農林水産業・地域の活力創造プラン」の一環として、「強い農林水産業」と「美しく活力ある農山漁村」を実現するためには生産現場の強化が必要であり、生産・流通コストの削減が求められている。そして、10年後の日本農業の姿として、国産農産物の競争力の強化のため生産コストの大幅削減が掲げられており、具体的な目標として担い手の米の生産コストを現状全国平均比4割削減としている。

生産費には、統計上は3種類、「生産費(副産物価額差引)」、「支払利子・地代算入生産費」、「資本利子・地代全額算入生産費」がある。「生産費(副産物価額差引)」は、作物の生産に要した費用合計から副産物価額を引いたもの。「支払利子・地代算入生産費」は、「生産費(副産物価額差引)」に支払利子と支払地代を加えたもの。「資本利子・地代全額算入生産費」は、「支払利子・地代算入生産費」に自己資本利子及び自作地地代を計算して加えたもの。すべてを外部から調達したものととして計算した生産費である。

本項では、「生産費(副産物価額差引)」を対象とする。農林水産省が目標としてかかげる生産コストは、「資本利子・地代全額算入生産費」とされるが、水田作における技術的な面から生産コストを考えるため、技術の効果が明確になる「生産費(副産物価額差引)」を検討することとした。特に、技術の改良により変動するコスト、すなわち種子、肥料、農薬などの資材費、光熱動力費、農機具費、建物費などをあわせた物財費と労働費

の合計が重要となる。さらに、ここでは技術の改良により大きく変動する収量の要因も組み込めるように、収穫物単位重量当たりの生産コストを考えていくことにする。

対象とするのは個々の作目ではなく、作付体系全体である。4割削減を目指すのは米の生産費であるが、将来の水田農業を考えた時には、水稻のみの生産コスト削減ではなく、経営体が導入する作付体系全体のコスト削減を考えるべきである。北海道と東北北部では通常1年1作体系となるが、東北南部以西では、稲、麦、大豆の2年3作、あるいはそれ以上の耕地利用率になる作付体系が実施可能であり、自給率向上の面からも耕地利用率の向上が求められている。一部地域では麦作の意欲が低下していると聞かすが、作付けをせず耕地を空けた場合には、その管理コストは直接生産には結び付かず、コスト上昇につながる。また、雑草管理のためだけに圃場を耕耘することで、土壌中の有機物分解を促進して地力を消耗するとの指摘もある。従って、できるだけ圃場を空けることなく、冬作を導入した作付体系により生産コストを削減することが必要になる。

1. 生産コスト削減の戦略

対象とするコストは、技術の効果が発揮できるように、収穫物の単位重量当たりのコストとした。分子に10a当たりの投入コスト、分母に10a当たりの収量を入れて算出する。コスト削減は、分子となる投入コストの削減と、分母となる収量の向上によってもたらされる。

分子となる投入コストの削減のために、労働費、物財費双方の削減を検討する。費用の中で大きな割合を占める労働費(図-1)の削減のために、省略可能な作業を省略する。また、作業の高速化

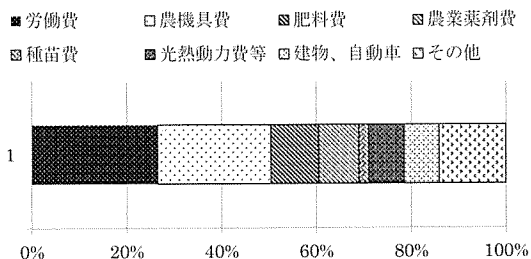


図-1 米の10a当たり費用の内訳

図-1 米の10a 当たり費用の内訳
農林水産省 農業経営統計調査 平成24年度米より作成

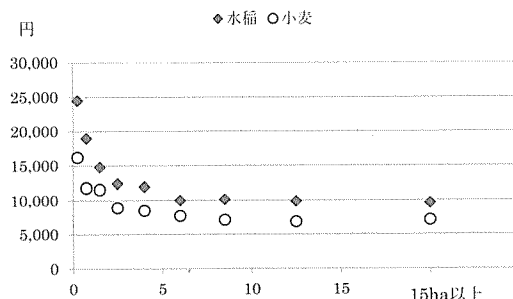


図-2 米、小麦の作付規模別費用合計 (60kg 当たり)
農業経営統計調査 平成24年度産米、平成25年度産小麦

により作業時間を削減する。一方、物財費の中では生産者が投入を決定できる農機具費、肥料、農薬、種苗等の資材費を削減する。農機具費の削減のために、機械の負担面積を増加させる。規模の拡大だけでなく、機械の汎用利用と高速化により負担面積を増やすことで償却費の削減が可能となる。資材費の削減のために、不必要な資材の投入を止める。また、同一の効果を持つ資材であれば安価なものを利用する。このように、労働費、農機具費、資材費それぞれを見直して、分子の投入コストを削減する。

分母となる収量の向上のために、水稻では多収品種の導入、麦、大豆では多収品種の導入とあわせて、現在収量を制限している要因を明らかにして、多収化を図る。ただし、作付体系上の制約を考慮した上で多収化を目指す。水稻の多収化のために極晩生品種を採用すると、後作の麦の播種が遅れ、麦の収量が著しく低下する。これでは、作付体系全体としての収量が上がらない。あくまでも、作付体系全体の多収化を実現するための技術が求められる。

生産コスト削減でまず考えられるのは、規模拡大である。日本の農産物価格が高いのは、規模が小さいためであり、欧米の大規模農業で可能となる低コスト化は、日本のように規模が小さい場合には不可能と言われる。それでは、規模を拡大すればコストは低減するのか？農水省の統計から規模別の生産コストが示されている米と小麦の費用合計を見ると図-2 のようになる。確かに生産規模の拡大に伴ってコストは低下するが、費用合計

が大きく低減するのは5ha程度までであり、それ以上の規模拡大で削減されるコストはわずかである。この傾向は米でも小麦でも同様である。さらに、大きな規模の経営体の調査でも、コストの低減の効果は小さく、70ha規模になっても20ha規模と同程度であることが報告されている(梅本2012)。正源寺(2014)が指摘するように、生産コストは単に規模を大きくするだけでは低下しない。規模を拡大しても、同じ栽培方法を取っているのでは生産コスト削減には限界があり、新しい生産方式の導入が必要である。

2. 低コスト化の具体的方策

(1) 労働時間の削減

労働時間の削減のためには、①作業の省略、②作業の高速化の2つが考えられる。①作業の省略では、具体的には水稻の直播栽培と大豆の無中耕、無培土栽培、すき込み性能の高いアップカットロータリを用いた残渣処理、事前耕起の省略などが考えられる。②作業の高速化は、農業機械の高速化により可能となる。

水稻移植栽培から直播栽培への転換が、労働時間の削減に大きく貢献する。水稻移植栽培では、育苗、代かき、移植に労働時間全体のうちのおよそ5割の時間を費やしている。これを湛水直播栽培にした場合には育苗と移植にかかる5時間/10aが、播種にかかる1時間/10aに削減可能となる。一方、乾田直播の場合には育苗、代かき、移植にかかる7時間/10aが、耕起、整地と播種の2時間/10a程度まで削減ができ、低

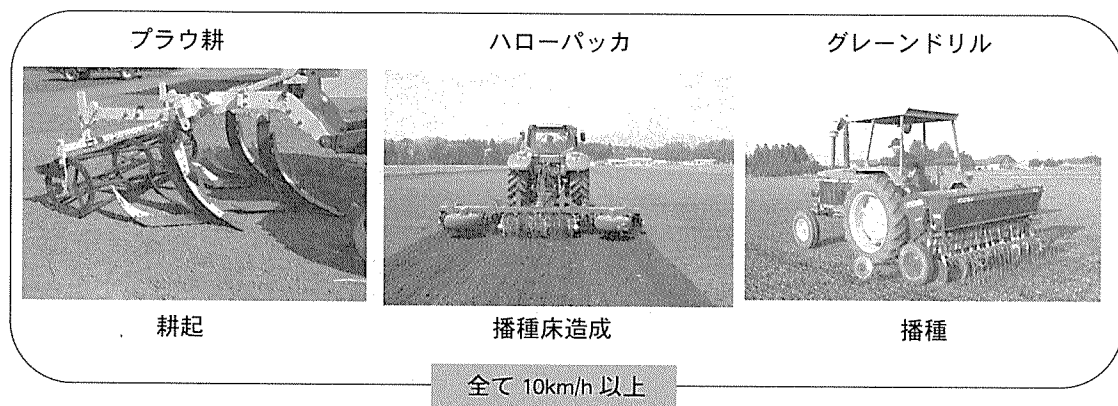


写真-1 プラウ耕・グレーンドリル体系すべての作業を10km/hで実施できる播種体系(農研機構東北農業研究センター)

コスト化に貢献する。

大豆の無中耕、無培土栽培も、中耕、培度を省略でき、およそ0.6時間/10aの労働時間削減が見込まれる。この技術を導入する場合には、中耕、培土の除草効果を代替する技術が必要となる。狭畦密植栽培によって早く圃場を被覆し、光をさえぎり雑草の生育を抑制する。大豆が被覆するまでは除草剤による雑草の制御が必要になる。また、狭畦密植栽培に適した耐倒伏性品種の導入が必須である。

作物のつなぎ目における刈り株処理、残差すき込みのための荒起こしや、砕土率を確保するための事前耕起の省略も可能である。アップカットロータリを使用する耕うん同時畝立て播種機では、残差のすき込み性能が高く、表層の砕土率が高くなるため、前作の刈り株処理と事前耕起が不要になる。さらに、耕うん、施肥、播種が一工程で実施できるので、労働時間が短縮される。

耕起作業の省略は、単に労働時間が短くなるだけでなく、降雨リスクの軽減につながる。特に、麦あとの大豆播種のように梅雨時期に作業を行う場合、耕起していない条件では表面排水する雨水が、耕起した条件では土壤に吸収されずすぐには排水されなくなる。このような条件では、トラクタでの作業は困難になり、作業の遅れにつながるが、耕起していない条件であれば地耐力が確保され、早めに作業が実施可能に

なる。

作業の高速化については、農業機械の高速化によるところが大きい。水稲乾田直播の播種機として、外国製のグレーンドリルを用いた作業体系が提案されている(写真-1)。この作業体系では時速10kmの播種が可能である。ただし、高速の播種を実現するためには、その前提として圃場をどのように作るかが問題となる。特に、水稲乾田直播では高い発芽勢と苗立ち率が求められ、そのためには播種深度を1~2cmで一定にし、覆土を確実に実施する。高速で安定した播種深度を得るために大型のトラクタが沈みこまない圃場の固さが求められ、十分な土壤の鎮圧が必要になる。このような土壤を実現するために、レーザーレベラ、ハローパッカなどによる土壤の鎮圧を行う(大谷ら2012)。

V溝播種機による水稲乾田直播も、10km/h近い高速播種を実現している。この場合にも、圃場をいかに作るかが重要なカギになる。この作業体系を開発した愛知県では、冬季に代かきをして圃場を均平にし、その後乾燥して圃場を準備するか、レーザーレベラで十分に鎮圧して圃場を準備することを推奨している(愛知県農業総合試験場2007)。

播種だけでなく、除草剤や病虫害防除散布に利用するブームスプレーヤの高速化が、ブームの振動を抑制する装置により実現されている。

(2) 農機具費の削減

農機具費は、費用合計のおよそ1/4を占めるため、この削減は重要である。10a当たりの農機具費を低下させるための方策として、機械の稼働面積を増加させることが有効である。播種機、収穫機、防除機械などは稲、麦、大豆、さらに野菜などへの汎用利用により、稼働面積を増加させることで償却費を低減できる。

耕うん同時畝立て播種機は、もともと大豆の湿害回避のために開発された。そのため、アップカットロータリの耕うん爪の向きを変えることで、耕うんと同時に条ごとの畝立てをすることができるが、これを平畦となるように爪の向きを調整し、大豆の狭畦密植栽培や麦播種にも利用可能とした(写真-2)。さらにニンジンやタマネギ、トウモロコシなどの野菜にも利用できるように改良が進んでいる。

収穫機では、汎用コンバインの稲、麦、大豆、ソバ等への汎用利用、防除機ではブームスプレーヤ等の稲、麦、大豆、野菜等への汎用利用が可能である。また、ブロードキャストなどの施肥機も汎用利用が可能と考えられる。

(3) 資材費の削減

投入する資材は、できるだけ効果を発揮できるように利用する。施肥であれば施肥効率を高めるように、農薬であれば最も効果が上がる散布時期、散布方法を選択する。

施肥量は、一度決定されてしまうと長い間見直



写真-2 ムギ、ダイズ、トウモロコシなどに汎用利用可能な耕うん同時畝立て播種機(農研機構中央農業総合研究センター北陸研究センター)

されることなく、施肥効率などが検討されずに無駄に投入され続ける可能性がある。特にリン酸は土壌に集積して減肥が可能な場合も見られる(新良 2014)。また、作付体系によっては、投入する施肥量が収穫物として持ち出される量を大きく上回って、土壌に蓄積していると考えられる場合もある。これらの条件では、減肥により投入施肥量を削減することを検討すべきである。また、大豆は根粒菌の作用で空気中の窒素を固定するため、根粒の活性を高くできるよう施肥量や土壌水分条件、pH条件の改善も有効と考えられる。

無人ヘリを利用した病虫害の防除技術は、労働時間の短縮に有効な方法と考えられるが、生産者がこの装備を持っていることは稀で、作業を委託することになる。作業が適期に実施されれば効果が高いが、適期に作業が実施できない場合もある。ムギ類の赤かび病防除のように適期幅が小さい場合には、適期を外さないようにしなければ、さらなる薬剤散布が必要となり、コスト上昇を引き起こす可能性がある。

(4) 多収化

分母となる生産物の単収の増加のため、近年開発が加速している水稲の良食味多収品種、耐倒伏性の直播適性品種の導入が有効である。また、麦、大豆においては、品種の持つ収量性を発揮できていない現状では、収量を制限している要因を改善して、多収化を実現する必要がある。

水稲単収の安定性は極めて高く、それぞれの気象条件において品種の持つ収量性を十分発揮している。また、近年開発された耐倒伏性の直播適性の高い品種の利用により、直播栽培でも移植と同等、あるいはそれ以上の収量を実現している。さらに、業務用の良食味多収品種が開発されており、コシヒカリ並みの食味と800kg/10aの多収を達成する品種も開発されてきている。

一方、麦、大豆は品種の持っている収量性を発揮できていない状況にある。現在の品種は、麦であれば500kg/10a以上、大豆であれば300kg/10a以上の能力を有していると考えられる。この能力を制限している要因を明らかにし、多収

化を図る必要がある。特に水田においてはまず排水を改善することが求められる。稲から畑作物に移行する前に実施する周囲明渠、弾丸暗渠が排水対策として考えられるが、この時期は水稻の収穫、調整や大豆の収穫など、多くの作業が重なる時期であり、必ずしも実施できているわけではない。効率的な排水技術が求められている。

その効率的な排水対策として、地下灌漑システムのひとつ FOEAS がある。もみ殻暗渠や弾丸暗渠を 1m 間隔で施工し、排水性を高めている。これにより収量の安定化を図ることが可能である。ただし、一部の重粘な土壌では、これらの補助暗渠がつまり、排水機能、給水機能が低下しやすいところもあるので、管理方法には注意が必要である（農研機構 2014）。

排水対策は、単に麦、大豆の栽培時に実施すれば良い作業ではない。稲、麦、大豆の輪作体系の中で考えられるべき作業である。水稻栽培の段階で、後作を考慮した強い中干しを実施し、土壌の亀裂を発達させ、後作での排水を増進するような栽培法も検討する必要がある。

3. さらなるコスト削減に向けた方策

これまでの低コスト化のための提案は圃場毎の問題を扱ってきたが、さらに経営全体の圃場配置の見直しも必要になってくる。圃場の特性に応じた作物を栽培すること、あるいは、圃場の特性に応じた栽培管理をすることにより、低コスト化を図っていく必要がある。

現時点での輪作体系は、地域全体に適用しているケースが多いと思われる。しかし、今後、担い手に農地が集中してくると、圃場の条件によって、画一的な輪作体系を実施することは低コスト化にはつながらない、排水が悪い圃場では畑作物を栽培しても収量は上がらず、排水対策に時間と労力を割けばコストは増加する。水稻を連作したほうが低コストに有利な圃場も存在するであろう。一方、水利が悪い、あるいは漏水が著しいなどの理由で、水稻よりも畑作物を作付けた方が有利な圃場も存在する。その際、どの圃場を水稻の連作、

どの圃場を畑作物や野菜に振り向けるか、さらに、野菜や畑作物の連作障害を回避するために、どの時点で水稻作を導入するか、圃場の排水性や地力、前歴など圃場毎の条件により、輪作体系を合理的に決定することが求められる。そのために、圃場のデータを蓄積していく必要がある。

多くの圃場の特徴を的確に把握し管理するツールとして GIS (geographic information system, 地理情報システム) が有効と考えられる。農研機構では作業計画・管理支援システムを公開しており、圃場毎の管理に利用することができる（近畿中国四国農業研究センター 2011）。このシステムとトラクタ等の作業機に設置する GPS 記録装置等を利用したデータ収集システム、圃場や乾燥施設などから得られるデータを一括して取り扱うことが可能になり、圃場一筆毎の管理が容易にできるようになる。圃場の特徴をデータの上から明らかにしていくことが可能になり、その情報を基に、その圃場に作付けする作物を検討することができる。このような方法により導入すべき作物を選択し、投入する資材の種類や量、労力等を決定していくことが低コスト化に結びつくものとする。

これらの技術開発は、これまで農林水産省委託プロジェクト「水田の潜在能力発揮等による農地周年有効活用技術の開発」などで実施されてきたものである。これらの成果を基に、現在、農研機構では生研センターが「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」予算を獲得して、地域ごとに特徴のある低コスト・高収益輪作体系の構築を目指して研究を進めているところである。

引用文献

- 愛知県農業総合試験場 2007. 不耕起V溝直播栽培の手引き (改訂第4版)
<http://www.pref.aichi.jp/nososi/seika/singijutu/singijiyutu74-4-7.pdf>
 梅本雅 2012. 水田作経営におけるコストダウンの可能性と経営展開の方向. グリーンレポート No521.
 大谷隆二・冠秀昭・高橋彩子・関谷博幸・中山壮一・

迫田登稔・小野洋 2012. 乾田直播栽培技術マニュアル
 ループラウ耕・グレーンドリル播種体系.
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/kanden2.pdf
 近畿中国四国農業研究センター 2011. 作業計画・管理支援システム (PMS)
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/009704.html
 生源寺眞一 2014. 増加する農地貸し出しと法人経営の存在感. AFC フォーラム 2014.7.
 新良力也 2014. 水稲作におけるリン酸減肥の基本指針.

農研機構成果情報
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/2013/13_004.html
 農業・食品産業技術総合研究機構 2014. 水田輪作における地下水制御システム活用マニュアル
<http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/foeas/index.html>
 農林水産省 2014. 農林水産業・地域の活力創造プラン
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/saisei/honbu/pdf/shiryu_zenkoku_5_1-2plan_kaitei.pdf

水稲用一発処理除草剤

ホクコー エーワン

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

雑草を白く枯らす!
 ノビエを長く抑える!
 SU抵抗性雑草・
 特殊雑草に高い効果!

2成分で雑草撃退!

強力な2つの成分

新規成分 雑草を白く枯らす テフリルトリオン AVH-30D	ノビエを長く抑える オキサジクロメホン 44500L-1000
-----------------------------------------	---------------------------------------









取扱 全農 製造

北興化学工業株式会社

高橋登録 第4702316号

エーワンは北興化学工業(株)の登録商標