

## 群馬県稲麦二毛作地帯における水稻の新育苗技術と 施肥技術による低コスト・省力化の評価

高橋行継<sup>1,2)</sup>・吉田智彦<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup> 群馬県西部農業事務所, <sup>2)</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科, <sup>3)</sup> 宇都宮大学農学部)

**要旨**：群馬県東部平坦地域を中心とした稲麦二毛作地帯の水稻栽培の新育苗技術と施肥技術による低コスト・省力化を経済性、省力性両面から評価した。経済性に関しては10 a 当たり経費、省力性に関しては育苗の技術では取り扱い育苗箱積算重量、施肥技術では10 a 当たりの労働時間によって評価を行った。その結果、新育苗箱育苗法及び培土減量育苗法は経費、労働時間がそれぞれ30～36%の低減、平置き出芽法、本田全量基肥法は作業時間のみ30～33%の低減、育苗箱全量基肥法は経費が17%、労働時間は94%の低減となった。個々の技術を体系化した「新育苗箱育苗法＋平置き出芽法＋本田全量基肥法」及び「培土量減量育苗法＋平置き出芽法＋育苗箱全量基肥法」の2つの体系を「従来育苗箱育苗法＋標準培土育苗法＋無加温積み重ね出芽法＋本田分肥法」から構成される標準技術と比較したところ、経費が前者で6%、後者で30%、労働時間は共に33%の低減となった。また、後者による現地試験を2か年間実施した結果、水稻の生育・収量は標準体系とほぼ同等であり、収量・品質への影響もなく、導入可能な技術であると判断した。  
**キーワード**：育苗，経営，施肥，水稻，省力，低コスト，稲麦二毛作。

これまで稲作農業では、経営規模拡大に対応可能な低コスト・省力化技術が全国各地で開発されてきた。現在的水稻栽培技術は、直播栽培や不耕起栽培など大型機械による作業体系が導入可能な大規模経営農家や大区画圃場向けのものが多い(梅本 1997)。稲作経営の大規模化が求められているが、比較的規模の大きい稲作農家が多い群馬県東部平坦地域でも、10 ha 以上の稲作経営農家は1%未満である。大規模経営であっても耕地が分散している場合が多く、作業効率は決して高くない。また、一部には圃場整備が未実施の水田も少なからず残されている。

筆者らはこのような現状を踏まえた上で、県下東部平坦地域を中心とした稲麦二毛作地帯の水稻作に有効な低コスト・省力化技術の検討を行ってきた。まず、使用培土量の減量と健苗育成を目的として栃木県農業試験場と栃木県内の農業資材メーカーとで共同開発した新育苗箱が、群馬県のプール育苗条件(飯塚ら 1978)でも利用可能なことを明らかにした(高橋 2003a)。この育苗箱は、深さを従来の育苗箱に対して2/3の2 cm としたもので、使用培土の減量による軽量化、低コスト化を目指したものである。さらに底面部分にも溝を配置して、培土の水はけを改善し、箱内の水分むらを解消することにより、従来育苗箱を上回る健苗育成をも可能にしたものである(大谷ら 2000)。また、栃木県の早期ハウス育苗を対象に普及している平置き出芽法が、群馬県の普通期露地プール育苗にも応用できることを報告した(高橋ら 2004a)。さらに、現在広く普及している箱の深さが3 cm の育苗箱(以下従来育苗箱)の培土使用量を再検討した。その結果、新育苗箱を導入しなくても培土量減量によって標準技術と遜色ない育苗が可能であり、育苗箱の軽量化、低コスト化が可能であることを明らかにした(高橋ら 2004b)。また、本田の省力施肥技術として肥

効調節型肥料による全量基肥法を検討し、この結果を基に群馬県内の肥料メーカーから専用肥料の発売が開始された(高橋ら 2006a)。さらに育苗箱全量基肥法についても検討し、東北地方で開発された技術が群馬県稲麦二毛作地帯でも適用可能であることを明らかにした(高橋 2003b, 高橋・吉田 2006b)。これらの技術を現地に導入、普及させるに際して、まず農家に新技術の内容を紹介することが第一歩となるが、農家経営の改善効果に関しても示す必要がある。また、技術の経営評価は、普及が進まない原因の解明や今後の普及方策を考える上からも重要であると考えられる。そこで、これまで筆者らが開発した一連の技術の評価を行うと共に、これら新技術を取り入れた現地で評価を行った。

### 材料と方法

筆者らがこれまでに検討した新育苗箱を利用した育苗法、平置き出芽法、培土量減量法、本田全量基肥法、育苗箱全量基肥法の5つの新技術(以下、それぞれ新育苗箱、培土減量、平置き、全量基肥、箱全量と記述する)を評価対象とした。対照となる標準技術は、新育苗箱は従来育苗箱を利用した育苗法、培土減量は標準培土量育苗法、平置きは無加温積み重ね出芽法、全量基肥及び箱全量は本田分施肥法(以下同様に従来育苗箱、標準培土、積み重ね、標準施肥)である。現地導入を想定した経費及び省力性を評価する対象を群馬県内の水稻栽培農家とした。

経済性評価の対象となる育苗箱、育苗培土、育苗資材、肥料等の価格は、2004年にJA 館林市で最も多く販売された資材とした。これらの資材商品名及び単価を第1表に示した。標準経費と個々の新技術導入によって必要な経費を試算し、両者の比較を行った。なお、播種・育苗作業時の種子、薬剤等の共通する経費は検討から除いた。また、群

第1表 技術評価で使用した資材。

技術名	資材商品名・規格	発売メーカー名	単価
新育苗箱	かるかるニューライン	丸三産業	262円
従来育苗箱	全国育苗箱規格中成苗用N0-1	みのる産業	262円
〃	底敷き板	イイダ製作所	25円
新育苗箱	水稻育苗粒状培土D型	呉羽化学	43円/kg
培土量減量	〃	〃	〃
平置き出芽	健苗シート (210cm×25m)	積水化学	209円/m
積み重ね出芽	農ビ (200cm×100m×0.1mm)	三菱化学	104円/m
全量基肥	ふれあい一発省力型253号	JA東日本くみあい飼料	110円/kg
箱全量	苗箱まかせNK301-100	チッソ旭肥料	215円/kg
本田分肥(基肥)	ふれあい化成254	JA東日本くみあい飼料	79円/kg
〃(追肥)	NK化成	〃	70円/kg

各資材の単価は、JA館林市の販売価格。標準技術で使用する各資材は、2004年にJA館林市で最も販売量が多かった資材とした。

馬県で育苗方式として広く普及しているプール育苗では、育苗箱の底面からの発根量が多く、移植時に苗箱からマットを取り出す作業が課題になりやすい。このため、何らかの発根防止対策をとるか、移植時に根を除去する必要がある。専用の除去装置も開発されている(原 2001)が、本検討では現地試験も含め、従来育苗箱には発根防止対策として塩化ビニール製の薄い板(以下底敷き板)を箱内側の底面に使用した。新育苗箱の評価では、大谷ら(2000)の報告を参考に新育苗箱並びに従来育苗箱を15年の耐用年数として、従来育苗箱の償却がどの程度まで進んでいれば、新育苗箱への更新が経営上有利になるかを試算した。全量基肥、箱全量の経費算出は、群馬県東部平坦地域的主力品種である「あさひの夢」を対象とした。本田分施肥法(以下標準施肥)の全窒素施肥量を7 kg/10 aとして、全量基肥施肥量を14%減の6 kg/10 aで算出した(高橋ら 2006a)。一方、箱全量は標準施肥に対して40%減の窒素施肥量4.2 kg/10 aにより算出した(高橋・吉田 2006b)。

省力性の評価は、育苗箱軽量化と育苗箱の移動回数削減による省力化及び本田施肥作業省略による労働時間低減の2つで評価した。まず、育苗関係の省力化技術は新育苗箱、培土減量、平置きとし、播種作業を完了した育苗箱の取り扱い延べ10 a当たり総重量で表した。本田施肥の省力技術は全量基肥、箱全量とし、10 a当たり作業時間で評価した。さらに一連の技術を水稻栽培に導入した場合の経費、省力性について検討した。本報告では、「新育苗箱+平置き+全量基肥」(以下新技術1)と「培土減量+箱全量+平置き」(同新技術2)の2つを標準技術である「従来育苗箱+標準培土+積み重ね+標準施肥」と比較検討した。なお、今後但し書きがない限り諸経費、労働時間は10 a当たりの数値とする。

箱全量に供試した専用肥料「苗箱まかせNK301」(以下単に苗箱まかせ)に含まれる成分は窒素30%、磷酸0%、加里10%であり、被覆尿素による窒素成分が主体の肥料である。このため、不足する磷酸、加里成分を何らかの形で本田施用する必要がある。しかし、これらの施用は本研究の目的とする省力には逆行する。この点に関して、本田に稲わらや堆肥等の有機物が毎年還元されていれば、生育・

収量への影響は少ないとの報告がある(池田ら 1995)。また、現地では稲わらや麦わらの圃場すき込みが近年かなり普及してきている。そこで、前作の稲わらを全量すき込みとして、これ以外には苗箱まかせの不足成分を補わない形で箱全量栽培を実施した。この検討は新技術2による現地試験として、群馬県館林市内の農家1戸の5 a水田圃場(沖積堆積土)で2003年から2か年実施した。ここでの標準技術は、現地農家が実施している「従来育苗箱(標準培土量)+平置き+標準施肥」である。あさひの夢を供試し、播種及び移植日は2003年は5月17日、6月7日、2004年は5月21日、6月12日とした。諸技術のうち培土量減量、平置きは高橋ら(2004a, b)の手法に準拠した。標準区の育苗法は現地農家の慣行によった。箱全量区は窒素成分40%減の4.2 kg/aを施肥設計値とした。標準区の施肥は普通化成肥料(3成分比14-14-14%)を基肥として窒素成分で0.5 kg/aを植代時に施用、追肥はNK化成(同17-0-16)を概ね出穂前20日前に同0.2 kg/a施用した。前年の稲わらは、全量を圃場内に均等にすき込んだ。堆肥等の散布は実施していない。育苗調査を移植日に行い、移植後の生育調査(草丈、茎数)は概ね移植後40日目に実施した。この他に成熟期調査(稈長、穂数)、収量調査(玄米重、収量構成要素、外観品質、タンパク質含有率)を実施した。

## 結 果

### 1. 経費の評価

まず経費について、個々に試算した新技術の結果を第2表に示した。培土等の経費(従来育苗箱は底敷き板を含む)は、新育苗箱では従来育苗箱の6096円に対して36%減の3887円となる。育苗箱の単価は新育苗箱、従来育苗箱ともに262円であった。従来育苗箱から新育苗箱への切り替えの時期を検討した結果、それぞれの耐用年数を15年とした場合、処理費用の1500円/30枚を考慮しても、従来育苗箱の償却年数に関係なく新育苗箱への切り替えが経営上有利であることが明らかになった。これに対して培土減量は、既存の育苗箱をそのまま活用する方式である。培土と育苗箱で使用する底敷き板を償却年数10年として加えた

第2表 新技術の経費(10a当たり).

新技術名	標準技術 (円)	新技術 (円)	経費差 (円)	低減率 (%)	備考
新育苗箱 (箱本体)	524	524	0	0	育苗箱は共に15年償却で算出した. 標準の培土量はアンケート結果による.
(培土等)	6096	3887	2209	36	
(合計)	6620	4411	2209	33	
培土減量	6096	3947	2149	35	標準の培土量はアンケート結果による.
平置き	31	126	-95	-306	被覆資材は共に10年償却で算出した.
全量基肥					
(基 肥)	3270	5500	-2230	-68	全量基肥施肥量(窒素成分)は「あさひ の夢」標準施肥合計量7kg/10aの14%減, 6kg/10aで算出.
(追 肥)	820	0	820	100	
(合計)	4090	5500	-1410	-35	
箱全量					
(基肥等)	3270	3410	-140	-4	箱全量施肥量(窒素成分)は「あさひの 夢」合計量7kg/10aの40%減, 4.2kg/10a で算出.
(追 肥)	820	—	820	100	
(合計)	4090	3410	680	17	

各資材の実際の使用量は、農家からの聞き取り調査及び群馬県稲作推進資料(各年次発行)を参考に推定し、調査した販売価格から10a当たり経費を算出した。このうち複数年使用する育苗箱、育苗資材等については、販売価格を標準使用年数をもとに単年度経費を算出した。経費差は、標準技術による経費から新技術による経費を差し引いた数値。育苗箱の使用数は30箱/10aにより算出した。箱全量の基肥等には施肥機の経費を含む。

経費は3947円、標準対比35%減となり、新育苗箱とほぼ同等の経費削減が可能である。

平置き用被覆資材「健苗シート」の単価は209円/mで、積み重ねて使用する農ビの同104円/mのほぼ2倍である。10年償却の試算では、平置きは資材使用量を6mとして126円となる。一方、積み重ねは同様に2.5mとして同31円で、平置きの経費が95円上回った。平置きには使用可能な資材が多く、現場で使用している資材の種類に幅がある。このため、平均的な経費の算出は難しいが、経費自体は他の技術より低く、積み重ねとの経費の差も金額的に小さかった。

本田全量基肥専用肥料「ふれあい一発省力型253号」は、20kg(1袋)の販売単価が2200円であった。本肥料を供試した場合、施肥にかかる経費は5500円となる。これに対して基肥5kg/10a+追肥2kg/10aの標準施肥では、基肥3270円+追肥820円、計4090円であり、経費は35%増加した。箱全量で使用する「苗箱まかせ」は10kg(1袋)の販売単価が2150円であった。本肥料を用いた場合、施肥にかかる経費は3010円となり、全量基肥とは逆に経費が標準施肥に対して26%削減可能となった。なお、箱全量では機械播種の場合に施肥機の装備が新たに必要にな

る。後付けが可能な施肥機が100千円で市販されている。施肥機を15年償却として、県内中規模稲作農家で育苗する500箱を播種した場合、経費増加は400円である。この経費を加味しても、標準施肥に対して17%削減可能である。

## 2. 省力性の評価

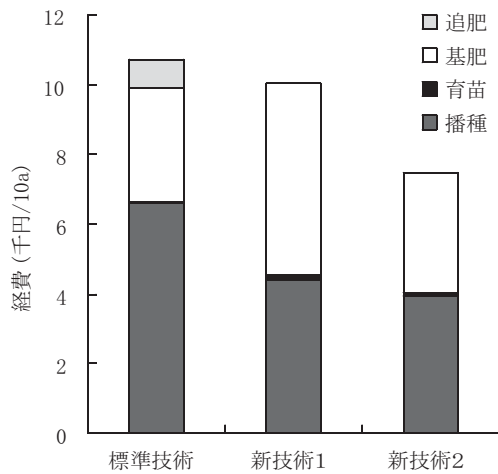
省力性の評価を第3表に示した。軽労化に関する3つの技術のうち、新育苗箱及び培土減量は育苗箱の軽量化を狙いとしたものである。播種済み育苗箱の10a当たり総移動重量で示すと、いずれの技術を用いても30~33%軽くなり、軽労化が可能となった。育苗箱移動作業の労力負担軽減を狙いとした平置きは、播種作業後の育苗箱運搬と移植時の育苗箱運搬の2回で済み、労力は33%減となる。さらにプール育苗床で播種作業を実施し、平置き出芽へ移行すれば、播種作業後の育苗箱の運搬は移植時の1回のみとなり、労力は67%減の省力化が達成できる。これに対して積み重ねは、播種作業後の育苗箱積み重ねに始まり、出芽後プールへの育苗箱展開、さらに移植時の育苗箱運搬と最低3回の育苗箱運搬が必要である。現場での実施率は低いものの、出芽むら防止を目的として積み重ね出芽中に育苗箱の上下入れ替えを実施すれば、計4回の移動・運搬が必要となる。

第3表 新技術の省力性(10a当たり).

新技術名(作業名)	標準技術	新技術差	低減率	備考
<軽労化>	(kg)	(kg)	(%)	
新育苗箱(播種)	191.6	133.8	57.8	30.2
培土減量(播種)	191.6	129.6	62.0	32.4
平置き(出芽・育苗)	574.8	383.2	191.6	33.3
播種~移植まで育苗箱の移動回数は標準3回、新技術2回				
<労働時間低減>	(h)	(h)	(%)	
全量基肥(追肥)	1.69	1.18	0.51	30.2
箱全量(基肥・追肥)	1.69	0.10	1.59	94.1

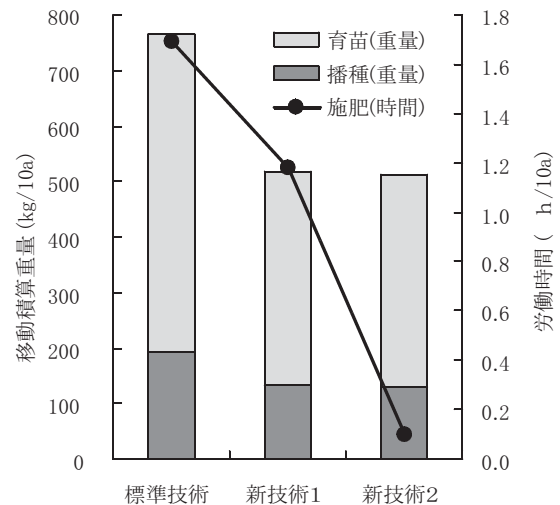
10a当たり換算値。軽労化技術は10a当たりの必要育苗箱数を30箱とし、取り扱い延べ総重量として算出した。育苗箱重量は、播種作業完了時の重量を実測した。労働時間は、第51次群馬農林水産統計年報(2005)より算出した。





第1図 新技術の経費。

新技術1は、新育苗箱+平置き+全量基肥  
 新技術2は、培土減量+平置き+箱全量。



第2図 新技術の省力性。

新技術1は、新育苗箱+平置き+全量基肥  
 新技術2は、培土減量+平置き+箱全量。

一方、労働時間の低減を狙いとした技術は全量基肥、箱全量の2つが該当する。全量基肥は本田の追肥が省略できるため、労働時間は0.51時間減となり、標準技術対比30%減となる。箱全量は本田施肥を完全に省略可能であり、本田施肥に限ってみれば作業時間は1.69時間減、標準技術対比で100%低減が可能である。しかし、箱全量では播種作業工程中に施肥作業が新たに追加される。動力播種機を使用した場合、主に施肥量の調整時間分として0.1時間増加した。この部分を加味した労働時間は標準技術対比で1.59時間減、94%減となった。

### 3. 水稻栽培に取り入れた場合の評価

一連の技術を水稻栽培に取り入れた場合の経費、省力性を第1図及び第2図に示した。ここでは「新技術1」と「新技術2」の2つを標準技術と比較検討した。経費は新技術1が標準技術対比で6%減、新技術2は同30%減となった。省力性のうち軽労化技術に該当する「播種」、「平置き」を併せた軽量化率は新技術1、2共に同33%減となった。労働時間に関して新技術1は標準区対比で30%減、新技術2では同94%の大幅な低減が可能である。

### 4. 現地試験

新技術2による現地試験2か年の生育・収量調査結果を第4表に示した。箱全量区の施肥量は、移植後の実測により窒素成分で2003年は0.35 kg/a、2004年は同0.43 kg/aであった。各年の標準区に対する箱全量基肥区の減肥率は移植後の実測で50.0、38.5%であった。

2003年は標準区に対する箱全量区の減肥率が設定目標値の40%よりも大きく、移植後42日目の草丈、茎数を始め、生育は明らかに不足気味であった。箱全量区の穂数は標準区の357本/m<sup>2</sup>に対して322本/m<sup>2</sup>と有意に減少した。登熟歩合には差がみられなかったが、穂数同様に全粒数が減少し、玄米重は標準区の58.6 kg/aに対して53.7 kg/aと十分な収量を得ることができなかった。2004年の減肥率はほぼ設定目標値並みであったが、前年同様に初期生育は標準区よりも劣った。しかし、穂数は箱全量1、2区共に388、408本/m<sup>2</sup>と標準区の372本/m<sup>2</sup>を上回った。全粒数も増加傾向にあり、箱全量2区は標準区に対して有意に増加した。登熟歩合は標準区並みとなった結果、箱全量1区、2区共に標準区の57.6 kg/a同等以上の玄米重となった。千粒重は低下したが、外観品質、タンパク質含有率等

第4表 新技術2による現地試験の生育・収量調査(2003～2004年)。

年次	区名	移植後42日				登熟		外観				タンパク質	
		草丈 (cm)	茎数 (本/㎡)	穂数 (本/㎡)	全粒数 (粒/㎡)	歩合 (%)	千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	屑米比 (%)	品質	含有率 (%)		
2003	箱全量	52.5**	376**	322*	27300	87.9	22.0	53.7 ( 92)**	1.6**	2.0	7.9		
	標準	63.9	488	357	29600	87.2	22.2	58.6(100)	2.3	2.0	8.0		
	無肥料	52.3	352	309	21900	90.4	21.9	44.0( 76)	1.4	2.0	7.8		
2004	箱全量1	66.9*	426**	388*	31100	87.0	21.6**	58.4(101)	2.2	2.6	7.4*		
	箱全量2	65.9**	466	408**	33000*	87.7	21.7**	62.8(109)**	2.8	2.4	7.6		
	標準	69.6	474	372	29300	88.0	22.4	57.6(100)	3.4	2.9	7.7		
	無肥料	62.0	416	332	25000	90.2	22.1	49.8( 87)	1.2	2.0	7.3		

箱全量1は箱全量1年目試験区、箱全量2は同2年目試験区。玄米重の水分は15.0%換算。外観品質は1(上上)～9(下下)の9段階評価。タンパク質含有率は、静岡精機GS-2000による玄米の近赤外線測定で求めた。数値右側の\*、\*\*印は各年の標準に対してそれぞれ5、1%水準で有意(t検定による)。無肥料区は参考区。

はやや良好な傾向を示した。稲わら全量すき込み、燐酸・加里成分不足分の無補給条件下での育苗まかせの2か年連用区での収量・品質低下は認められなかった。

## 考 察

新技術の評価の概要を第5表にまとめた。省力性に関しては全ての技術が有効であったが、経済性に関しては評価が分かれた。経費が標準技術に対して低下せず、経済性の面で効果が認められない技術は、平置きと全量基肥であった。

経費面で育苗関連新技術の新育苗箱と培土減量を評価すると、個々の経費はほぼ同等であり、遜色ない。しかし、新育苗箱は既存の育苗箱の処分費用や切り替えに伴う未償却部分の経費を考慮してもなお有利とはいえ、育苗箱の更新を前提とした技術である。また、非プール育苗条件下で開発されたため（大谷ら 2000）、プール育苗では健苗育成の効果はあまり期待できないが（高橋 2003a）、従来育苗箱で使用した底敷き板が不要で、この点では有利であった。総合的にみて、既存の育苗箱をそのまま使用できる培土減量がやや優れていると考えられた。もう一つの育苗省力技術である平置きは、出芽時の育苗箱の配置に関した技術である。積み重ねと同様に被覆資材の使用が前提であり、特に平置きは被覆資材の選定が重要である（高橋ら 2004a）。しかし、資材の使用量が少ないため経費の差は小さく、経済性評価の重要性は低いと考えられる。

施肥法の2つの技術は共に被覆尿素を含む専用肥料を使用しているため、肥料単価が高い（第1表）。全量基肥は追肥の経費は不要であるが、肥料経費が増加しており、マイナス評価となった。これに対して、箱全量は全量基肥より肥料は高価であるが、大幅な減肥により施肥量を削減でき、低コスト化が可能になることが大きな特徴である。しかし、機械播種を行う農家等では新たに施肥機が必要になるが、大きな経費増にならないことが明らかになった。

省力化技術としては、まず育苗箱の軽量化を目的とした新育苗箱と培土減量の2つがある。使用する培土に関しては、従来育苗箱を用いて育苗に影響を及ぼさない範囲での使用量の下限を検討し、2620gまで減量可能との結論を得ている（高橋ら 2004b）。今回の検討はこの結果に基づくものであるが、培土量は新育苗箱と培土減量共にほぼ同量であり、軽量化の評価も遜色なかった。この他、新育苗箱は箱底面からの発根が少なく、従来育苗箱で必要となる発根

防止対策や移植時に根の除去作業を必要としない点が長所である（高橋 2003a）。平置きは、積み重ねが最低3回の移動・運搬が必要であるのに対して、平置きは2回で済む。実際の現場では大規模農家を中心に育苗箱の移動・運搬にフォークリフトや軽トラック等の利用による省力化対策を実施しており、積み重ねでも育苗箱移動に関わる労力負担はそれほど大きくないことが明らかとなった。しかし、手動播種機を使用する農家では、育苗床で播種作業を実施、そのまま平置きに移行することが可能であり、育苗箱の移動回数は移植時の1回のみとなる。67%の省力化が達成でき、導入効果が高い技術として評価できる。

施肥法では全量基肥と箱全量の2つの技術を評価した。筆者らの調査（高橋・吉田 2005）では、稲作経営規模の大きい農家では、基肥は機械散布や側条施肥の導入が進んでおり、基肥だけに限ると、全量基肥による省力効果は少ない。しかし、追肥は機械散布も可能であるが、基肥に比べて現物施肥量が少量であり、均一散布が難しいため、これらの農家でも手作業で実施している例が多かった。加えて追肥作業は盛夏時にあたり、労力負担が大きいとの回答も多く、コストが多少増加しても追肥が省略可能な技術に対する要望は高かった。筆者らが開発に携わった本田全量基肥専用肥料「ふれあい一発省力型 253号」は、群馬県館林市地域を中心に2000年の発売開始以来、順調に販売量を拡大しつつある（高橋ら 2006a）。この事実、全量基肥の有効性を物語るものである。箱全量は基肥、追肥共に本田作業が不要であり、手作業による施肥作業を行っている小規模兼業、高齢者農家等を中心に一層の省力効果がある。筆者らによる調査では、全量基肥、箱全量に対して関心を示した農家はそれぞれ48%、62%を占めている。このように全量基肥、箱全量は大規模経営農家はもとより、小規模兼業、高齢者農家等、施肥作業が労力的に困難な農家にも支持され得る技術であると考えられる。また、地域的な導入により品質の均一化に寄与するなど、労働時間の短縮効果以外でも貢献が可能である（庄子 1999、田嶋・鶴ヶ崎 2005）。

新技術2を用いて稲わらを全量すき込みとして、育苗まかせの不足成分を無補給とした栽培試験を現地圃場で2か年継続して実施した。育苗まかせを2か年連続して施用した区の初年目は、設計値とした施肥量よりも少なかったこともあり、標準区に対して十分な収量を得られなかったが、ほぼ設計通りの施肥量であった2年目には標準区に対して

第5表 新技術の評価。

新技術名	経済性	省力性	備考
新育苗箱	○	◎	育苗箱購入経費が必要。旧育苗箱の処理方法も要検討
培土減量	◎	◎	育苗期間中の追肥を実施しない場合、生育がやや劣る。
平置き	△	◎	育苗期間が数日延びる。
全量基肥	×	◎	専用肥料が高価で肥料経費は増加する。
箱全量	◎	◎	専用肥料が高価であるが、大幅な減肥可能で経費は低下。

◎は効果あり、○は効果が一部あり、△は効果が特になく、×は負の効果あり。

遜色ない収量・品質となった（第4表）。この結果から、前作の稲わらを全量すき込んだ圃場では、2か年の短期間であれば苗箱まかせの不足成分をあえて本田に施用しなくても、当初懸念された収量・品質の低下はみられず、標準技術並みの収量・品質を得ることが可能であり、低コスト・省力施肥技術として導入可能であると判断された。

以上の結果から、筆者らが開発及び導入を検討した一連の育苗、施肥に関する省力・低コスト技術は、個々の技術はもとより、苗箱まかせを2か年連用した現地試験でも標準技術と収量・品質面でほぼ遜色のないことが明らかとなった。また、これらの技術は、群馬県稲麦二毛作地帯における稲作経営農家に対して、経営規模や内容にそれほどこだわることなく広く適用できると考えられた。

**謝辞：**本報をとりまとめるにあたり、栃木県農業試験場山口正篤、大谷和彦氏及び丸三産業（株）青木孝至氏からは、新育苗箱に関する情報提供をいただいた。JA 東日本くみあい飼料（株）塚田耕一氏及びチッソ旭肥料（株）岩瀬正美、徳留浩喜氏からは苗箱まかせを始めとする諸肥料や施肥機材の価格、流通に関する情報提供をいただいた。JA 館林市加藤広氏にはJA 取り扱いの水稻用諸資材及び販売価格に関する聞き取り調査に快く応じていただいた。また、群馬県農業技術センターの高橋伸幸氏には経営評価に際して貴重な助言を受けた。現地試験に当たっては、館林市の篠木朝一、健両氏を始めとする各氏に多大なるご協力をいただいた。ここに記して深く感謝する。

#### 引用文献

群馬県農林統計協会 2005. 第51次群馬県農林水産統計年報 2005：1－232.

原昌夫 2001. 水稻ビニールプールにおける苗根切り機の開発．農業技術 56：197－200.

飯塚国夫・金井博・島田忠男 1978. 水稻機械植用箱苗の簡易育苗法．農及園 53：687－688.

池田彰弘・今井克彦・日置雅之 1995. 愛知県における水稻育苗箱全量基肥栽培の適応性．愛知農総試研報 27：77－84.

大谷和彦・菊池清人・山口正篤 2000. 新育苗箱を使用した水稻育苗の軽劣化．日作関東支部報 15：14－15.

庄子貞雄 1999. 環境保全型農業における新肥料の活用．農林水産研究ジャーナル 22：6－11.

田嶋恒・鶴ヶ崎優貴子 2005. 水稻の育苗箱専用肥料「苗箱まかせ」普及、急速に拡大．一売れる米作りをめざす－．農業と科学 560：8－10.

高橋行継 2003a. プール育苗における新育苗箱の適応性．日作紀 72：19－24.

高橋行継 2003b. プール育苗及び晩植における水稻育苗箱全量基肥栽培の検討（第1報）．日作紀 72（別号1）：274－275.

高橋行継・佐藤泰史・前原宏・阿部邑美 2004a. 群馬県の水稲普通期露地育苗における平置き出芽法の適用．一被覆資材と出芽の関係について－．日作紀 73：253－260.

高橋行継・佐藤泰史・加部武・栗原清・阿部邑美・吉田智彦 2004b. 水稻育苗箱の培土量減量による軽量・低コスト化に関する検討－群馬県におけるプール育苗条件において－．日作紀 73：389－395.

高橋行継・吉田智彦 2005. 群馬県稲作農家の低コスト・省力化技術や普及方法の意識調査．日作関東支部報 20：12－15.

高橋行継・阿部邑美・加部武・大島賢一・神沢武男・吉田智彦 2006a. 群馬県東毛地域における水稻全量基肥栽培専用肥料の開発．日作紀 75：82－89.

高橋行継・吉田智彦 2006b. 群馬県稲麦二毛作地帯における水稻箱全量基肥栽培のプール育苗法に関する検討．日作紀 75：119－125.

梅本雅 1997. 水田作経営の構造と管理．日本経済評論社，東京．63－128.

**Evaluation of New Seedling-Rearing and Fertilization for Low-Cost and Labour-Saving on Paddy Rice Culture in the Rice-wheat Double Cropping Area of Gunma Prefecture** : Yukitsugu TAKAHASHI<sup>1,2)</sup> and Tomohiko YOSHIDA<sup>3)</sup> (<sup>1)</sup>Gunma Seibu Agr. Office., <sup>2)</sup>United Grad. Sch. of Agr. Coll., Tokyo Univ. of Agr. and Tech., <sup>3)</sup>Fac. Agr., Utsunomiya Univ.)

**Abstract** : New methods for low-cost and labour-saving of paddy rice culture in the east flat area of Gunma Prefecture were evaluated. Economics was evaluated by indispensable cost per 10a. Labor efficiency was evaluated by the total weight of the nursery boxes to be moved, and the working hours for fertilization per 10a. The use of a new nursery box and the reduction of the amount of soil in the nursery box reduced the cost and labor by 30-36%. The use of the flat arrangement of nursery boxes and non-split fertilizer application to the field reduced labor by 30-33%, and the use of non-spilt fertilizer application to the nursery box reduced the cost by 17%, and labor by 94%. Next, the culture systems combining these methods were evaluated. The system combining the flat arrangement of boxes and non-split fertilizer application in the field reduced the cost by 6% and labor by 33%. The system combining the reduced amount of soil in the nursery box, flat arrangement of the nursery boxes and non-split fertilizer application in the nursery boxes reduced the cost by 30% and labor by 33%. Thus, these technologies were effective for paddy rice field management. We surveyed the farmer's fields when the latter system was applied for 2 years. The growth and yield of rice were comparable to those in the standard field, and we concluded that this technology is useful.

**Key words** : Fertilization, Labor-saving, Low cost, Management, Paddy rice, Rearing of seedling, Rice-wheat double cropping.