

# 水稲品種「粒すけ」の晩植における乾物生産及び収量特性の解明 —「コシヒカリ」との比較—

太田和也\*1・太田黒駿\*2・望月 篤・草川知行

キーワード：水稲，粒すけ，乾物生産，収量，窒素

## I 緒 言

稲作経営における一経営体当たりの水稲作付面積は、水稲作付の担い手の減少により作付依頼が集中し、増加している（農林水産省，2005；農林水産省，2010；農林水産省，2015）。面積の拡大に対しては、機械・施設装備の増強や、集中する作業を分散させる作付期間の拡大により対応することとなる。本県では、移植最盛期後の5月中・下旬に移植して作付期間の拡大を図ることが多い。これは、本県の水利条件や気象要因による移植早限（千葉県，2014）により、移植最盛期が始まる4月中旬以前に移植することが難しいためである。

移植時期を遅らせて作付期間を拡大する際、移植時期ごとに用いる品種の早晚性に配慮して、収穫作業の競合を回避しなければならない。本県の場合、移植作業を早生熟期の「ふさおとめ」、中生熟期の「ふさこがね」、晩生熟期の「コシヒカリ」の順に行うことで、品種間の成熟期の重複を避けることができる。そのため、5月中・下旬に移植する品種には「コシヒカリ」を用いる必要がある。

これに対応するために、「コシヒカリ」の晩植栽培技術が確立された（千葉県，2013）。本県における「コシヒカリ」の慣行である4月下旬・5月上旬の移植では、成熟期は8月下旬・9月上旬となるが、移植を5月中・下旬に遅らせる晩植栽培では、成熟期は9月上・中旬と遅くなる。これにより、4月に移植した各品種と収穫作業の競合を回避できるため、面積の拡大が可能である。

しかし、「コシヒカリ」は耐倒伏性が“極弱”（千葉県，2021a）であり、5月中・下旬移植の晩植栽培では標準の移植時期より稈長が長くなるため（西川ら，2011）、秋の長雨や台風により倒伏が助長され、収量と玄米品質の低下や収穫作業への支障が生じやすい。さらに、近年の水稲作付期間における気温の上昇により、「コシヒカリ」

の生育量が多くなり、倒伏程度が大きくなりやすいことが報告されており（太田ら，2015；太田ら，2017；望月ら，2019）、倒伏のリスクが増している。そのため、「コシヒカリ」の晩植栽培では、倒伏を軽減するために基肥窒素量、穂肥窒素量をそれぞれ慣行の移植時期の半量とする必要があり、精玄米重は少なくなる（千葉県，2013）。

このような水稲をめぐる自然環境や社会環境の変化に対応して本県の稲作の安定化を図るために、新品種「粒すけ」が育成、普及された（千葉県，2020）。「粒すけ」は「コシヒカリ」と同じ晩生熟期であり、倒伏程度が“やや強”（千葉県，2021a）で「コシヒカリ」より倒伏に強い。また、「コシヒカリ」より多収となる630kg/10aの精玄米重を得ることができ、外観品質、食味ともに「コシヒカリ」と同等以上である（千葉県，2020；千葉県，2021b；千葉県，2021c）。

この「粒すけ」を晩植に導入することで、品種特性である「コシヒカリ」より強い耐倒伏性により安定生産が可能となり、計画的に作期拡大ができると期待される。

しかし、5月中旬以降の栽培における「粒すけ」の生育特性は十分に解明されていない。

そこで、「粒すけ」の晩植栽培において安定した収量、品質を確保することを目的として、5月中旬に移植した場合を中心に、窒素吸収、乾物生産及び収量特性を明らかにしたので報告する。

## II 材料及び方法

### 1. 試験年次、試験圃場及び試験区の構成

試験は2018年及び2019年に、東京湾沿岸地域に位置し、土壌の窒素肥沃度が県内の平均と比較してやや高い千葉県農林総合研究センター水稲温暖化対策研究室（千葉市）の水田圃場（細粒質斑鉄型グライ低地土）において行った。

試験区の構成は、両年次ともに、移植時期（4月中旬、5月中旬の2水準）、品種（「粒すけ」、「コシヒカリ」の2水準）及び窒素施用量（窒素無施用、基肥窒素1.5kg/10a、3.0kg/10a、6.0kg/10a、9.0kg/10aの5水準、基肥窒素を施用する区はいずれも穂肥窒素3.0kg/10aを施用）の全組み合わせとした。なお、窒素を施用した試験区は以

2021年8月19日受領 (Received August 19, 2021)

2021年12月21日登載決定 (Accepted December 21, 2021)

\*1 現 千葉県山武農業事務所

\*2 現 千葉県夷隅農業事務所

下, 基肥窒素と穂肥窒素の合計窒素施用量である4.5kg/10a区, 6.0kg/10a区, 9.0kg/10a区, 12.0kg/10a区と表記する。

試験区の面積は約38m<sup>2</sup>(約4.8m×約8m)とし, 反復無しで実施した。また, 各試験区ともに圃場内の設置位置を2か年で固定した。

## 2. 調査方法

各試験区ともに調査株10株を2か所設け, 成熟期に穂数及び倒伏程度を測定した。倒伏程度は0(無)~5(甚)の6段階で評価した。なお, 2019年の5月中旬移植の倒伏程度は, 9月9日に本県を台風15号が通過したため, 一部の試験区においては成熟期の1~3日前になるが, 9月7日に調査した値を用いた。

収量調査は試験区の中央部の60株を刈り取り, 風乾後に脱穀し, 籾摺りして得られた玄米から粗玄米重と精玄米重を測定した。精玄米は粒厚1.8mm以上の玄米とした。粗玄米重及び精玄米重は玄米水分含有率を15%として換算した。

調査株のうち穂数が平均的な6株を抜き取って一穂粒数を調査し, m<sup>2</sup>当たりの穂数を乗じてm<sup>2</sup>当たりの粒数(以下, 粒数とする)を求めた。

精玄米のタンパク質含有率は, スミグラフ(NC-TR22)により窒素含有率を測定し, タンパク質換算係数5.75を乗じ乾物当たりの値で示した。

また, 成熟期に穂数が平均的な5株を抜き取り, 生重が最大と最小の計2株を除いた3株について, 根を切除し, 90℃48時間通風乾燥した乾物重を測定し, 成熟期の地上部乾物重とした。さらに, 粉碎後, スミグラフ(NC-TR22)により窒素含有率を測定し, 地上部乾物重を乗じて成熟期の窒素吸収量を求めた。

以上の結果は, いずれも2か年の平均値で示した。

## 3. 耕種概要

各年次ともに前年の10月にロータリー耕を行い前作の稲わらを鋤き込み, 1月又は2月にロータリー耕を1回行った。

4月上旬に入水し, 荒代かきを行い, 試験区ごとの移植の5日程度前に代かきを行った。

基肥は, 各試験区ともに速効性の化成肥料を用い, 代かき時に全面全層施用した。窒素は試験区ごとに所定量を施用し, また, リン酸, 加里はそれぞれ約8kg/10aを施用した。

穂肥は, 幼穂長10mmの時に, 窒素無施用区を除き速効性の化成肥料を用い, 窒素成分3kg/10aを表面施用した。また, 全試験区ともに3kg/10aの加里を表面施用した。

移植日は, 4月中旬移植では両年とも4月19日とし, 5月中旬移植では2018年は5月14日, 2019年は5月13日とした。稚苗を栽植密度約19.3株/m<sup>2</sup>(条間30cm×株間約18cm), 平均約4.2本/株を機械移植した。

移植後から中干しまで湛水管理とした。中干しは, 4月中旬移植で移植約40~45日後に開始し, 5月中旬移植で30~35日後に開始し, それぞれ幼穂形成期頃まで行った。その後は再び湛水管理とし, 出穂期約二週間後以降は間断かんがいとし, 成熟期の約一週間前に落水した。

病虫害及び雑草防除は慣行に従って行った。

## III 結 果

### 1. 気象条件

2018年の日平均気温は, 移植直後の5月第2半旬と幼穂形成期前後にあたる6月第3・第4半旬が平年より低かったが, それ以外の期間は平年より高く, 特に, 4月と7月で高かった(データ略)。また, 日照時間は6月中旬と9月が少なかったものの, 全体的に平年と比較して多く推移した。

2019年の日平均気温は, 6月上旬までは平年と比較して概ね高く推移し, 特に4月第4・第5半旬と5月第4半旬から6月第1半旬で高かった(データ略)。一方, 7月第2・第3半旬では平年と比較して低かった。7月第6半旬以降は気温が高く推移し, 特に7月第6半旬から8月第3半旬で高かった。また, 日照時間は7月第1半旬から第5半旬以外は平年と比較して多かった。

### 2. 生育ステージ

生育ステージを第1表に示した。4月中旬移植の移植日の2か年平均値は4月19日で, 出穂期の2か年平均値は「粒

第1表 生育ステージ

品種	4月中旬移植				5月中旬移植			
	移植日 (月/日)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	本田生育日数 (日)	移植日 (月/日)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	本田生育日数 (日)
粒すけ	4/19	7/16	8/22	125	5/13	7/28	9/5	115
コシヒカリ	4/19	7/14	8/21	124	5/13	7/27	9/7	117

注1) 本田生育日数は, 移植日から成熟期までの日数。

2) 6.0kg/10a区(窒素施用量は基肥3.0kg/10a及び穂肥3.0kg/10a)のデータ。

3) 2018年と2019年の2か年の平均値。

すけ」が7月16日，「コシヒカリ」が7月14日であり，成熟期の2か年平均値はそれぞれ8月22日，8月21日であった．5月中旬移植の移植日の2か年平均値は5月13日で，出穂期の2か年平均値は「粒すけ」が7月28日，「コシヒカリ」が7月27日であり，成熟期の2か年平均値はそれぞれ9月5日，9月7日であった．このように，各移植時期，生育ステージともに，品種間差は2日以内であった．

また，年次ごとにおける同一移植日の両品種間の生育ステージの差は3日以内であった（データ略）．

### 3. 倒伏程度

品種，移植時期，窒素施用量ごとの倒伏程度の2か年平均値を第2表に示した．同一の移植時期，窒素施用量ではいずれも倒伏程度は「コシヒカリ」と比較して「粒すけ」が小さかった．

倒伏が登熟や収穫作業に大きく影響を及ぼすとされる

倒伏程度 3.0 を上回った試験区は，窒素施用量が4月中旬移植では「コシヒカリ」の9.0kg/10a以上，5月中旬移植では「粒すけ」の12.0kg/10a，「コシヒカリ」の6.0kg/10a以上の試験区であった．

### 4. 窒素施用量と収量及び粒数との関係

以下，同一の品種，移植時期内で，窒素施用量に対する各形質の相対的な傾向は同様であったことから，2か年の平均値を用いて解析する．

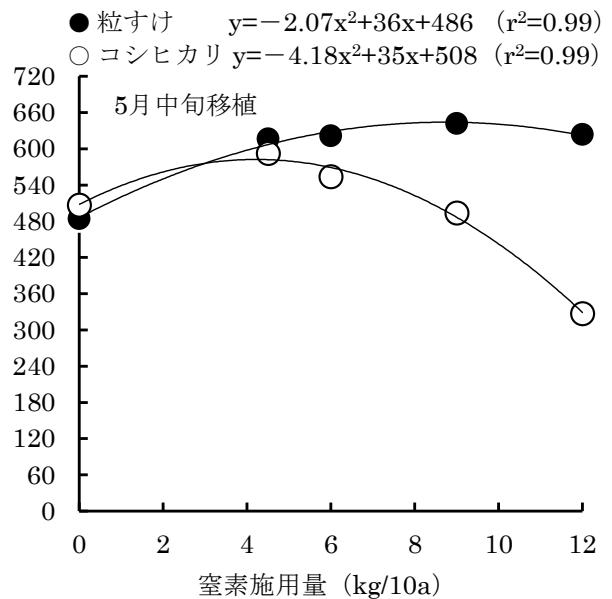
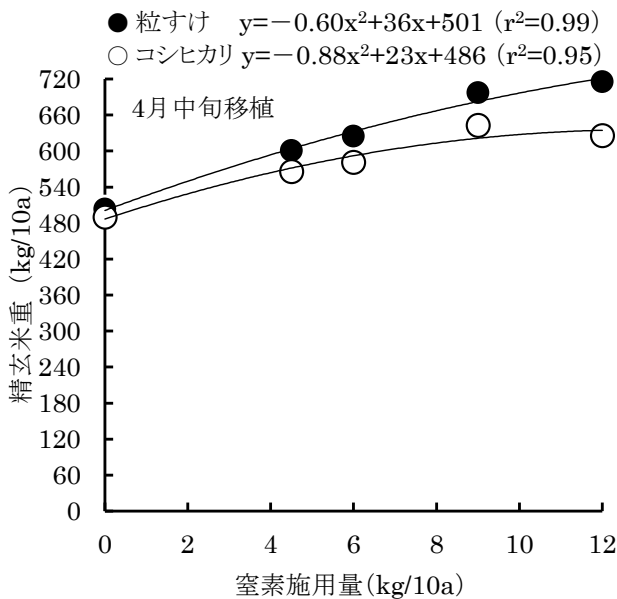
精玄米重は，両移植時期ともに，窒素無施用区では品種間で同程度であったが，窒素を施用した試験区では施用量の増加に伴って「粒すけ」が「コシヒカリ」より精玄米重が多くなる傾向があった（第1図）．また，4月中旬移植では両品種ともに窒素施用量の増加に伴って精玄米重が増加した．一方，5月中旬移植の精玄米重は，「粒すけ」では窒素施用量の増加に伴って増加する傾向にあっ

第2表 試験区ごとの倒伏程度

品種	4月中旬移植					5月中旬移植				
	窒素施用量 (kg/10a)					窒素施用量 (kg/10a)				
	0.0	4.5	6.0	9.0	12.0	0.0	4.5	6.0	9.0	12.0
粒すけ	0.0	0.0	0.0	0.8	1.5	0.0	0.0	0.3	2.3	4.1
コシヒカリ	0.3	2.0	2.5	4.0	4.5	0.8	2.8	3.3	5.0	5.0

注1) 倒伏程度は0（無）～5（甚）の6段階で評価．

- 2) 各試験区の窒素施用量（基肥 kg/10a + 穂肥 kg/10a）は窒素無施用区（0+0），4.5kg/10a 区（1.5+3），6.0kg/10a 区（3+3），9.0kg/10a 区（6+3），12.0kg/10a 区（9+3）．
- 3) 2018年と2019年の2か年の平均値．



第1図 窒素施用量と精玄米重との関係

注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量．

- 2) 精玄米重は粒厚 1.8mm 以上の玄米について，水分含有率 15%換算．
- 3) 2018年と2019年の2か年の平均値．

たが、9.0kg/10a区で増加傾向が頭打ちとなり、「コシヒカリ」では4.5kg/10a区で最も大きく、それ以上の窒素施用量では、施用量の増加に伴って減少した。

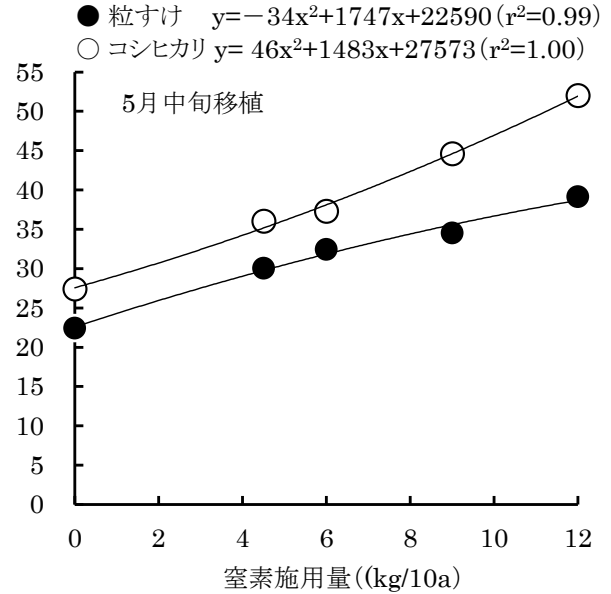
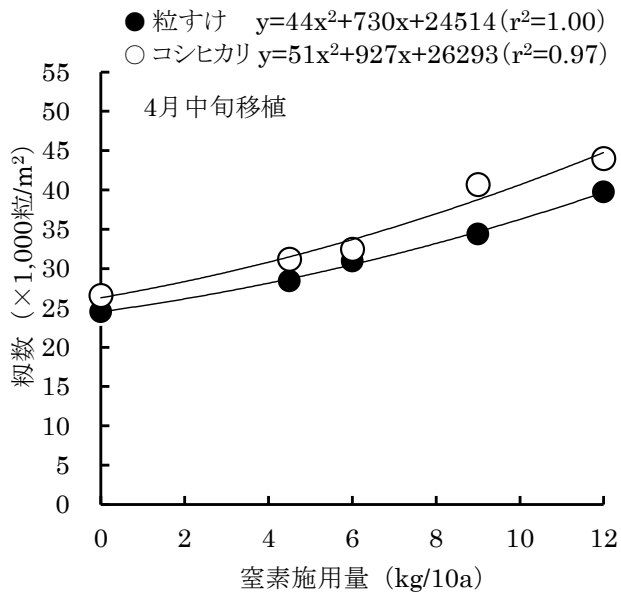
籾数は、両移植時期において両品種ともに窒素施用量の増加に伴って増加した(第2図)。同一の移植時期、窒素施用量で籾数を比較すると、「粒すけ」が「コシヒカリ」より少ない傾向が見られ、その差は5月中旬移植が4月下旬移植より大きい傾向があった。

精玄米重を籾数で除した千粒当たり収量を用いること

で、登熟の状態を把握することができる。千粒当たり収量は、両移植時期において、両品種ともに窒素施用量の増加に伴って減少する傾向があった(第3図)。また、両移植時期ともに、同一の窒素施用量で比較すると、「粒すけ」の千粒当たり収量は「コシヒカリ」より多かった。

### 5. 窒素施用量と成熟期の窒素吸収量、地上部乾物重及び粗玄米重との関係

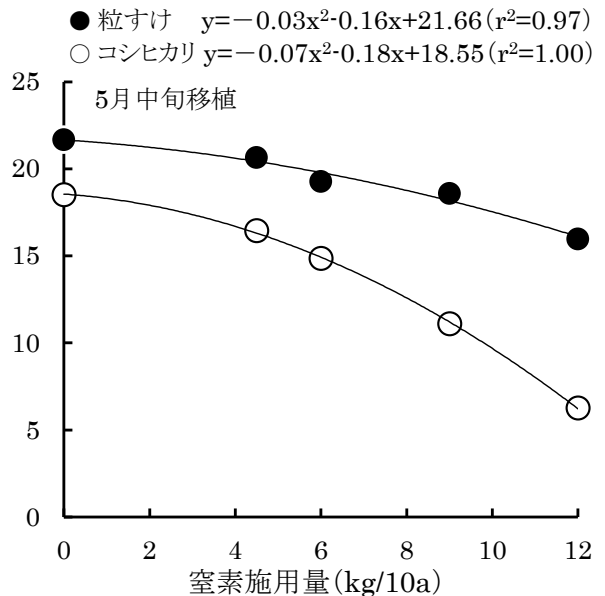
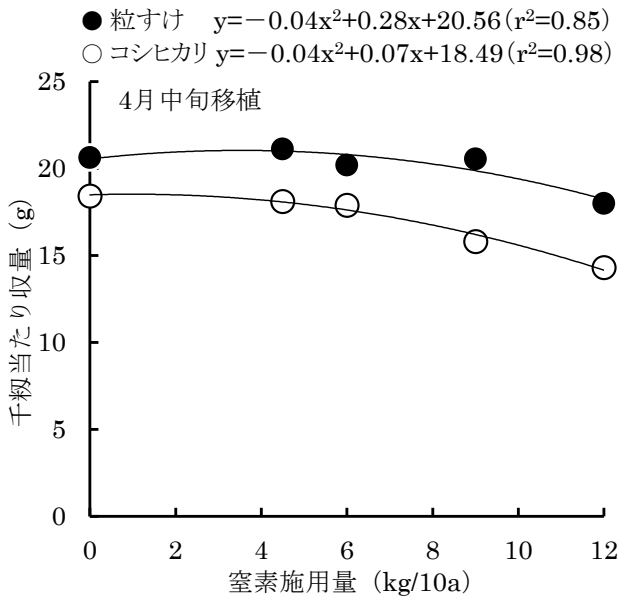
成熟期の窒素吸収量は、両移植時期、両品種ともに窒素施用量の増加に伴って増加した(第4図)。また、5月



第2図 窒素施用量と籾数との関係

注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量。

2) 2018年と2019年の2か年の平均値。



第3図 窒素施用量と千粒当たり収量との関係

注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量。

2) 千粒当たり収量=精玄米重 (g/m²) / 籾数 (粒/m²) × 1,000

3) 2018年と2019年の2か年の平均値。

中旬移植では，窒素を施用した試験区における窒素吸収量は，「粒すけ」が「コシヒカリ」より少ない傾向にあり，その傾向は窒素施用量の増加に伴って大きくなった。

成熟期の地上部乾物重は，両移植時期，両品種ともに窒素施用量の増加に伴って大きくなる傾向があった（第5図）．同一の窒素施用量の試験区において，品種間差は見られなかった。

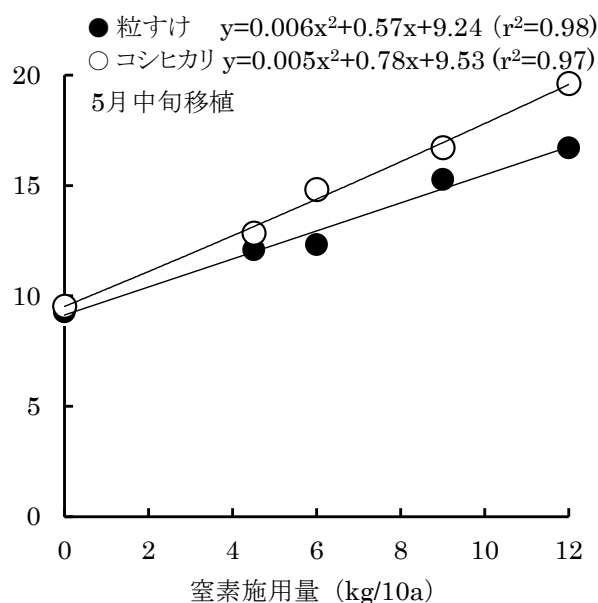
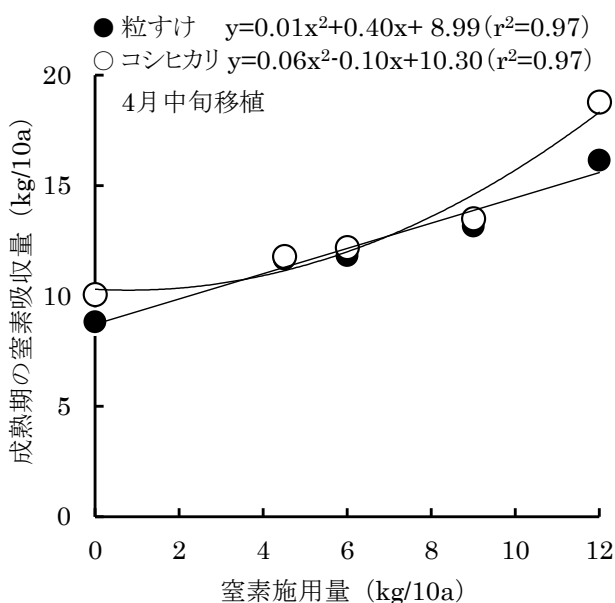
窒素吸収量当たりの成熟期の地上部乾物重（以下，乾物生産能率とする）は，5月中旬移植の窒素無施用区を除いて，「粒すけ」が「コシヒカリ」より大きい傾向があっ

た（第6図）．

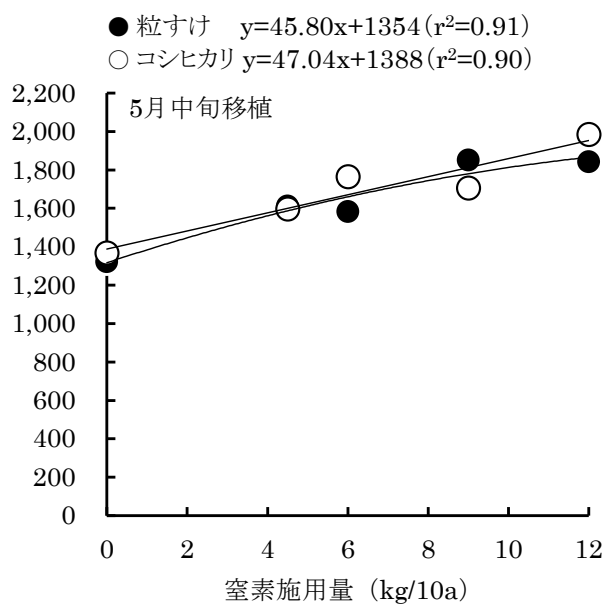
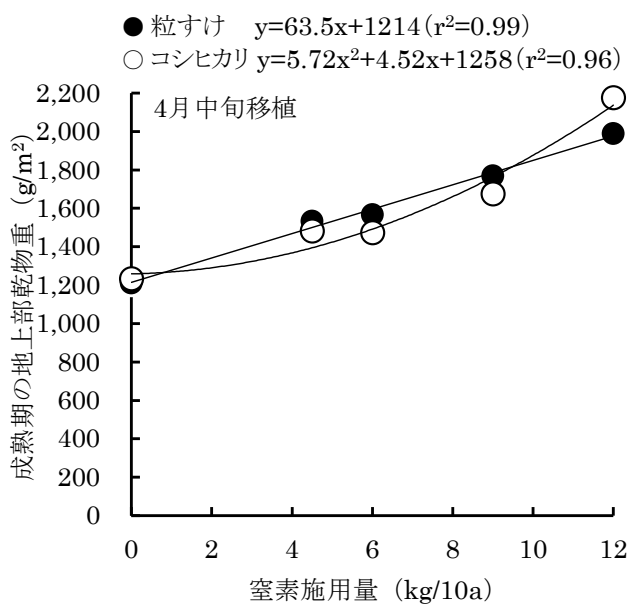
窒素吸収量当たりの粗玄米重（以下，粗玄米生産能率とする）は，両移植時期，両品種ともに，窒素施用量の増加に伴って減少する傾向があった（第7図）．この減少傾向は5月中旬移植が4月中旬移植より大きい傾向であり，特に「コシヒカリ」で顕著であった。

#### 6. 施肥由来の窒素吸収量と粗玄米重との関係

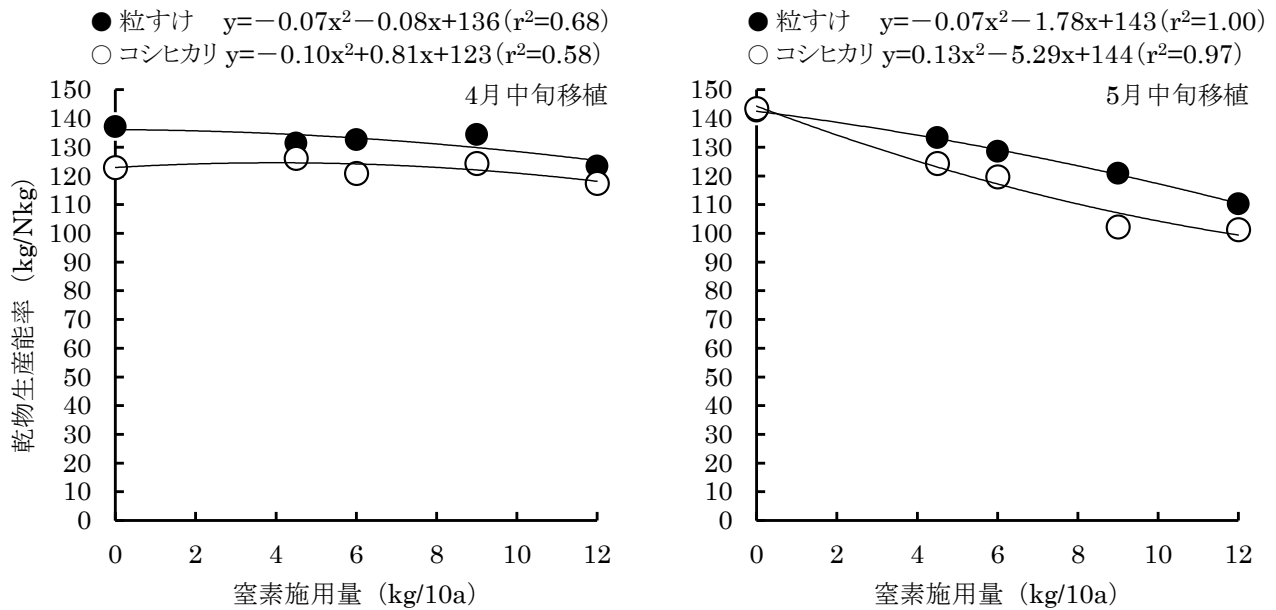
施肥窒素が精玄米重に及ぼす影響を評価するために，成熟期の窒素吸収量のうち施肥由来窒素吸収量当たりの粗玄米重増加量（以下，施肥由来窒素の粗玄米生産能率



第4図 窒素施用量と成熟期の窒素吸収量との関係  
注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量.  
2) 2018年と2019年の2か年の平均値.



第5図 窒素施用量と成熟期の地上部乾物重との関係  
注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量.  
2) 2018年と2019年の2か年の平均値.

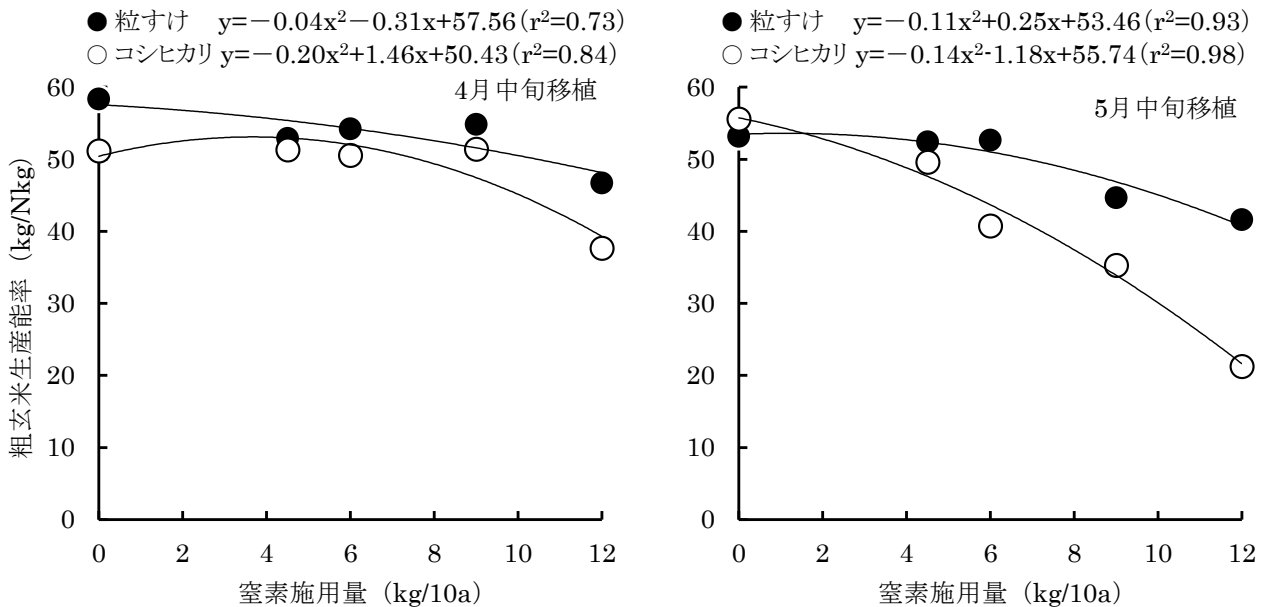


第6図 窒素施用量と乾物生産能率との関係

注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量。

2) 乾物生産能率 = 成熟期の地上部乾物重 (g/m<sup>2</sup>) / 成熟期の窒素吸収量 (g/m<sup>2</sup>)

3) 2018年と2019年の2か年の平均値。



第7図 窒素施用量と粗玄米生産能率との関係

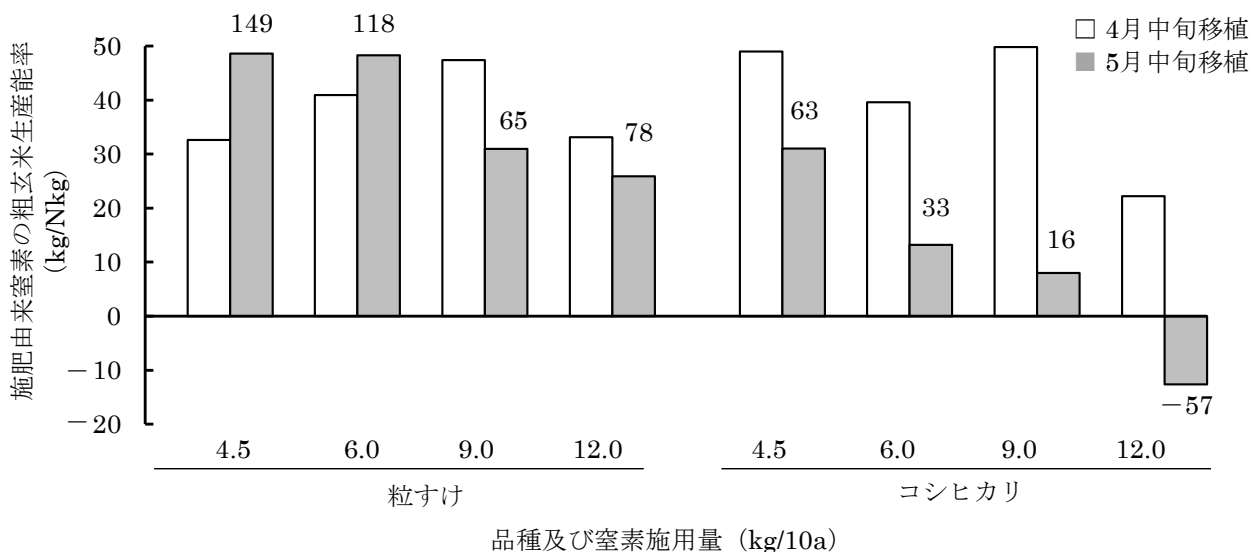
注1) 粗玄米生産能率 = 粗玄米重 (g/m<sup>2</sup>) / 成熟期の窒素吸収量 (g/m<sup>2</sup>)

2) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量。

3) 2018年と2019年の2か年の平均値。

とする)を求めた(第8図)。まず、施肥由来窒素による粗玄米重増加量を、窒素施用した4試験区の各粗玄米重から窒素無施用区の粗玄米重を差し引いて求めた。次に、施肥由来の窒素吸収量を4試験区の各窒素吸収量から窒素無施用区の窒素吸収量を差し引いて求めた。そして最後に、施肥由来窒素による粗玄米重増加量を施肥由来の窒素吸収量で除して施肥由来窒素の粗玄米生産能率を求めた。

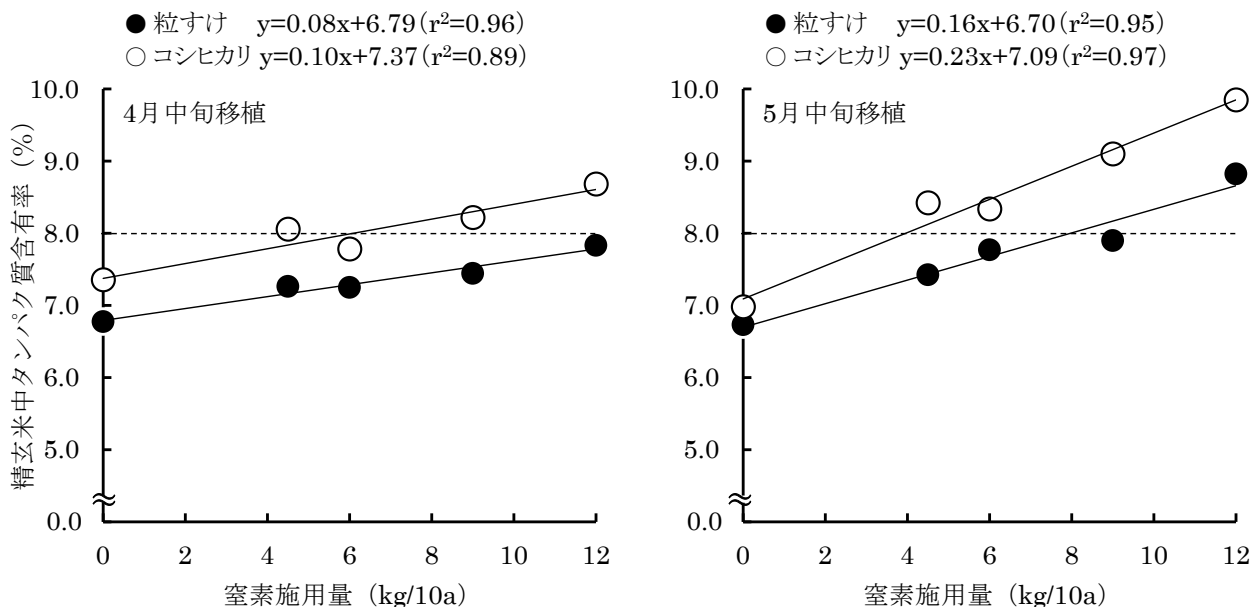
施肥由来窒素の粗玄米生産能率は、同一の窒素施用量で比較すると、「コシヒカリ」では5月中旬移植が4月中旬移植より著しく低かった。一方、「粒すけ」の4.5kg/10a区、6.0kg/10a区では、5月中旬移植は4月中旬移植と同程度からやや高い傾向にあった。9.0kg/10a区、12.0kg/10a区では、4月中旬移植より5月中旬移植の方が低かったが、「コシヒカリ」のそれぞれの窒素施用量の試験区と比較してその低下程度は小さかった。



第8図 移植時期，品種及び窒素施用量ごとの施肥由来窒素の粗玄米生産能率

注1) 施肥由来窒素の粗玄米生産能率 = (各試験区の10a当たり粗玄米重 - 窒素無施用区の10a当たり粗玄米重) / (各試験区の10a当たり窒素吸収量 - 窒素無施用区の10a当たり窒素吸収量).

- 2) 図中の値は，品種と窒素施用量の組合せごとの4月中旬移植を100とした5月中旬移植の指数.
- 3) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量.
- 4) 2018年と2019年の2か年の平均値.



第9図 窒素施用量と精玄米中タンパク質含有率との関係

- 注1) 窒素施用量は基肥窒素と穂肥窒素の合計量.
- 2) 精玄米中タンパク質含有率は，精玄米を粉碎し，スミグラフ(NC-TR22)により測定した窒素含有率に，タンパク質換算係数 5.75 を乗じた乾物当たりの値.
- 3) 2018年と2019年の2か年の平均値.

また、「粒すけ」では両移植時期ともに、窒素施用量が一定以上になると施肥由来窒素の粗玄米生産能率が低下した。粗玄米生産能率の低下が見られた試験区は、窒素施用量が4月中旬移植では12kg/10a、5月中旬移植では9.0kg/10a以上の区であり、この低下傾向は5月中旬移植が4月中旬移植より少ない窒素施用量で見られた。

#### 7. 精玄米中タンパク質含有率

両移植時期ともに、同一の窒素施用量で比較すると、精玄米中タンパク質含有率は「粒すけ」が「コシヒカリ」より低い傾向であった(第9図)。この差は4月中旬移植では最大で0.9ポイント、5月中旬移植では最大で1.2ポイントであり、5月中旬移植で大きい傾向であった。

## IV 考 察

### 1. 5月中旬移植における「コシヒカリ」の窒素吸収、乾物生産及び収量特性

これまでの研究から、早生熟期の品種である「はなの舞」、「ハヤヒカリ」及び「トドロキワセ」より、晩生熟期の品種である「コシヒカリ」は本田生育期間が長いことから地力窒素吸収量が多く、窒素無施用の場合の成熟期の乾物重及び精玄米重が多いことが明らかにされている(在原ら, 1995; 深山ら, 1997)。本試験でも、「コシヒカリ」の4月中旬移植の窒素無施用区の窒素吸収量は10.1kg/10a(第4図)で、深山(1988)や在原ら(1995)の報告における窒素無施用区における窒素吸収量であるそれぞれ、7.7kg/10a、8.6kg/10aを上回っており、地力窒素吸収能力が高いという同様の結果が得られた。また、本試験における「コシヒカリ」の4月中旬移植の窒素無施用区の精玄米重は490kg/10a(第1図)であり、100kgの玄米収量を得るために約2kgの窒素を必要とするという松田(1984)の報告と概ね一致していた。

一方、「コシヒカリ」の窒素吸収や乾物生産に関するこれまでの本県における研究(深山, 1988; 斎藤ら, 1992; 在原ら, 1995)では、当時あまり行われていなかった5月中旬移植については十分に検討されていない。そこで、本試験で5月中旬移植について検討したところ、窒素無施用区の精玄米重は507kg/10a、成熟期の窒素吸収量は9.5kg/10a(第1図、第4図)と4月中旬移植と同程度であったが、成熟期の地上部乾物重は1,368g/m<sup>2</sup>で4月中旬移植より1割程度多かった(第5図)。

したがって、「コシヒカリ」は5月中旬移植においても地力窒素吸収量とこれによる精玄米重は4月中旬移植と同程度に多く、茎葉を含む乾物生産量は4月中旬移植より多いと考えられる。

しかし、5月中旬移植で窒素施用を行った試験区では、精玄米重は4.5kg/10a区で最も多く、これより窒素施用量

が多い試験区では減少した(第1図)。これは、5月中旬移植では4月中旬移植と同様に窒素施用量の増加に伴って窒素吸収量、乾物重、粒数ともに増加したが千粒当たり収量が低下したためである(第2図、第4図、第5図、第3図)。これは、粒数過剰や倒伏による受光態勢の悪化及び転流能力の低下により施肥由来窒素の粗玄米生産能率が著しく低下したためと考えられる(第8図)。

また、近年、「コシヒカリ」では気温の上昇により生育量の過剰や倒伏が生じやすくなっており(太田ら, 2015; 太田ら, 2017; 望月ら, 2019)、特に、5月中旬移植では4月中旬移植より生育期間を通した平均気温が高く、そのリスクはさらに高い。

以上のことから、5月中旬移植の「コシヒカリ」は4月中旬移植と同程度の地力窒素吸収能力及びそれ以上の乾物生産能力を有しているため、4月中旬移植と同程度の窒素を施用すると、粒数過剰や倒伏により施肥由来窒素の粗玄米生産能率が著しく低下することから、精玄米重は4月中旬移植より減少すると考えられる。

### 2. 5月中旬移植における「粒すけ」の窒素吸収、乾物生産及び収量特性

#### (1) 地力窒素吸収特性と乾物生産及び収量

「粒すけ」の4月中旬移植の生育特性や窒素吸収特性については、千葉県(2021b)、千葉県(2021c)、千葉県(2021d)で示されており、ここでは、5月中旬移植を中心として解析し、4月中旬移植は比較として用いることとする。

5月中旬移植の窒素無施用区における成熟期の窒素吸収量、地上部乾物重は、「コシヒカリ」と同程度であった(第4図、第5図)。粒数は「コシヒカリ」より約20%少なかったが(第2図)、玄米千粒重が大きいことが千粒当たり収量の多さにつながり(第3図)、精玄米重は「コシヒカリ」の約5%減にとどまった(第1図)。

「粒すけ」の本田生育期間は、4月中旬移植、5月中旬移植ともに「コシヒカリ」と同程度であった(第1表)。これらのことから、「粒すけ」は「コシヒカリ」と同熟期の品種として、5月中旬移植の作期においても、高い地力窒素吸収能力及び乾物生産能力と、これらを裏付けとした収量性を持つと考えられる。

#### (2) 窒素施用による倒伏及び収量

「粒すけ」は「コシヒカリ」より明らかに倒伏程度が小さく、5月中旬移植における倒伏程度は、登熟や収穫作業に影響する3.0を上回った試験区は12.0kg/10a区のみであり、多くの試験区では問題にならなかった(第2表)。また、5月中旬移植では4月中旬移植と同様に、粒数は「粒すけ」が「コシヒカリ」より少なかったが(第2図)、千粒当たり収量が多く(第3図)、精玄米重が多かった(第1図)。特に、窒素を施用した試験区では施用量の増加に



伴う両品種間の精玄米重の差は5月中旬移植が4月中旬移植より大きく、いずれの試験区においても「粒すけ」の精玄米重は600kg/10a以上であった。

このように、「粒すけ」は5月中旬移植でも倒伏程度3.0を上回る試験区が一部にとどまり、600kg/10a以上の精玄米重を確保できた。「コシヒカリ」では、5月中旬移植で窒素を施用した場合、倒伏程度が大きく、精玄米重が著しく減少するのに対して、「粒すけ」は耐倒伏性が強いことから、晩植でも高い収量性を確保できることが明らかになった。

### (3) 窒素吸収，乾物生産特性から見た収量成立要因

窒素を施用した試験区の窒素吸収量は、「粒すけ」が「コシヒカリ」より少なかったが（第4図），乾物生産能率と粗玄米生産能率が高かった（第6図，第7図）。また，施肥由来窒素の粗玄米生産能率は、「コシヒカリ」では各試験区ともに5月中旬移植が4月中旬移植より著しく低かったが、「粒すけ」では5月中旬移植の4.5kg/10a及び6.0kg/10a区で4月中旬移植と同程度以上であった（第8図）。

これらのことから、「粒すけ」は、窒素を施用した試験区の乾物生産能率，粗玄米生産能率ともに高く、特に、施肥由来窒素の粗玄米生産能率は5月中旬移植でも4月中旬移植と同様に高く保たれ、「コシヒカリ」には無い特性を有することが分かった。これは、「粒すけ」は「コシヒカリ」より耐倒伏性が強いために、5月中旬移植でも倒伏程度が小さく、倒伏による光合成や転流の障害が生じにくいためであると考えられる。さらに、「粒すけ」は玄米千粒重が「コシヒカリ」より大きいために（千葉県，2020），精玄米歩合が高いことから、粗玄米重が多いことが精玄米重の多さにつながる。

深山ら（1997）は、環境保全型農業技術として化学肥料由来窒素量を削減しながら単収を維持するためには、窒素吸収能力を向上する必要があるとし、本田生育期間が長い晩生品種の「コシヒカリ」はこの能力が優れているとしている（在原ら1995，深山ら1997）。

本試験の結果から、「粒すけ」は5月中旬移植においても「コシヒカリ」並みの高い地力窒素吸収能力を持つ他に、施肥由来窒素の粗玄米生産能率が高いという、生産上優れた特性を持つことが明らかになった。

したがって、「粒すけ」は、深山ら（1997）が論じた窒素吸収能力の向上だけではなく、吸収した窒素の生産能率の高さを併せ持った品種であり、本県における4月中旬から5月中旬の幅広い移植時期において安定かつ持続的な水稻栽培を行うことが可能な品種として期待される。

なお、「粒すけ」においても、窒素施用量が一定以上になると施肥由来窒素の粗玄米生産能率が低下するが、その低下は5月中旬移植が4月中旬移植より少ない窒素施

用量で見られた。したがって、適正な窒素施用量は5月中旬移植が4月中旬移植より少ないと考えられるため、窒素施用量を策定するには注意が必要である。

### 3. 精玄米中タンパク質含有率

両移植時期ともに、同一の窒素施用量で比較すると、精玄米中タンパク質含有率は「粒すけ」が「コシヒカリ」より低く、5月中旬移植で4月中旬移植より差が大きい傾向にあった（第9図）。精玄米中タンパク質含有率は、穂に蓄積した窒素量のうち精玄米中の窒素含量と精玄米一粒重とで決定される。同一の移植時期，窒素施用量で比較すると、成熟期の穂に蓄積した窒素量は「粒すけ」が「コシヒカリ」より同等からやや少なく（データ略），精玄米重は「粒すけ」が「コシヒカリ」より多かった（第1図）。このことから、施肥由来窒素の粗玄米生産能率の高さは、希釈効果による精玄米中タンパク質含有率の低下としても表れたと考えられる。

玄米中のタンパク質含有率は食味に影響を及ぼす一つの要因であり（石間ら1974），精玄米中タンパク質含有率が6.5%（乾物当たり8.0%）以上で食味が低下するとされる（岩淵ら2001）。本試験では、窒素施用を行った「コシヒカリ」のほぼ全ての試験区で精玄米中タンパク質含有率が8.0%を上回り、この傾向は5月中旬移植で顕著であった（第9図）。一方、「粒すけ」では5月中旬移植でも、窒素施用量が最も多い12.0kg/10a区を除いて8.0%未満であった。

松江（2014）は、登熟条件を良好にし、稲体が吸収した窒素を効率的に使用して玄米を生産することにより、タンパク質含有率の低下と収量確保を両立することができるとしている。

「粒すけ」は「コシヒカリ」より耐倒伏性が強く（千葉県，2020），登熟条件が良好である。また、本試験の結果から、施肥由来窒素の粗玄米生産能率が高いことも明らかになった。これらにより、「粒すけ」は収量の安定化と玄米のタンパク質含有率の低下による食味の向上を両立でき、この特性は5月中旬移植でも発揮できる有利な特性であることが明らかになった。

## V 摘 要

「粒すけ」の晩植栽培において、安定した収量，品質を確保することを目的として、5月中旬移植の窒素吸収，乾物生産及び収量特性を「コシヒカリ」と比較することにより明らかにした。

1. 「粒すけ」の本田生育期間は、4月中旬移植，5月中旬移植ともに「コシヒカリ」と同程度で、5月中旬移植の作期においても地力窒素吸収能力と、これによる乾物生産能力が「コシヒカリ」と同程度に高かった。

2. 5月中旬移植では、「コシヒカリ」は倒伏程度が大きく、精玄米重が著しく減少したが、「粒すけ」は倒伏程度が小さく、精玄米重は600kg/10a以上であった。これは、「粒すけ」は地力窒素吸収能力が高いだけでなく、耐倒伏性が強く、施肥由来窒素による粗玄米生産能力が高い特性を持っているためと考えられた。
3. 「粒すけ」は収量の安定化と玄米のタンパク質含有率の低下による食味の向上を両立できる特性を有し、これは5月中旬移植でも発揮できる有利な特性であることが明らかになった。

## Ⅶ 引用文献

在原克之・斉藤幸一・深山政治 (1995) 水稻の減化学肥料栽培技術の研究. 第1報 品種の違いが生育 収量, 窒素の吸収に及ぼす影響. 日作紀 64(別2): 7-8.

千葉県 (2013) 5月中～下旬に晩植する「コシヒカリ」の品質を向上させる栽培法. 平成24年度試験研究成果普及情報一覧.

千葉県 (2014) 稲作標準技術体系. pp. 23-26.

千葉県 (2020) 倒伏に強く, 多収で大粒の良食味晩生品種「粒すけ」の育成. 令和元年度試験研究成果普及情報一覧.

千葉県 (2021a) 主要農作物奨励品種特性表 令和3年版.

千葉県 (2021b) 水稻新品種「粒すけ」の品種特性を發揮させるための最適生育相. 令和2年度試験研究成果普及情報一覧.

千葉県 (2021c) 精玄米重, 玄米外觀品質及び玄米中粗タンパク質含有率からみた水稻新品種「粒すけ」の栽培法. 令和2年度試験研究成果普及情報一覧.

千葉県 (2021d) 水稻新品種「粒すけ」の品種特性を活かすための「粒すけ」最適窒素吸収量と窒素施肥法. 令和2年度試験研究成果普及情報一覧.

石間紀男・平 宏和・平 春枝・御子柴穆・吉川誠次 (1974) 米の食味に及ぼす窒素施肥および精米中のタンパク質含有率の影響. 食品総研報. 29: 9-15.

岩淵哲也・尾形武文・浜地勇次 (2001) 京築地域における水稻良食味品種の食味からみた目標タンパク質含有率. 日作九州支部報 67: 4-5.

松江勇次 (2014) 作物生産からみた米の食味学. pp. 22-24. 養賢堂, 東京.

松田敬一郎 (1984) 土壌・肥料学2 作物栄養・肥料学. pp. 190-194. 文永堂. 東京.

深山政治 (1988) 水稻の最適窒素保有量に基づく新しい施肥基準策定法に関する研究. 千葉農試特報 15: 1-92.

深山政治・斉藤幸一・在原克之 (1997) 水稻の減化学肥料栽培と根系分布. 根の研究. 6: 108-111.

望月 篤・鶴岡康夫・中川博視 (2019) 気象条件及び生育量による水稻「コシヒカリ」の稈長の簡易推定モデル. 日作紀 88: 132-142.

西川康之・矢内浩二・在原克之・鶴岡康夫 (2011) 晩植した「コシヒカリ」の品質・食味を向上させる栽培法. 日作関東支部報. 26: 52-53.

農林水産省 (2005) 2005年農林業センサス報告書.

農林水産省 (2010) 2010年世界農林業センサス報告書.

農林水産省 (2015) 2015年農林業センサス報告書.

太田和也・鶴岡康夫 (2015) 千葉県における近年の気温推移と水稻の乾物生産, 収量及び玄米外觀品質との関係. 日作関東支部報 30: 34-35.

太田和也・望月篤・鶴岡康夫 (2017) 近年の気温上昇条件における水稻「コシヒカリ」の初期生育と成熟期の生育量との関係. 日作関東支部報 32: 24-25.

斎藤幸一・小山 豊・斉藤研二・深山政治 (1992) 「コシヒカリ」の安定多収栽培法. 千葉農試研報. 33: 1-8.

# Grain Yield and Dry Matter Production Characteristics of Rice Cultivar ‘Tsubusuke’ When Transplanted Late : a Comparison with cv. ‘Koshihikari’.

Kazuya OTA<sup>\*1</sup>, Takashi OTAGURO<sup>\*2</sup>, Atsushi MOCHIZUKI<sup>†</sup>  
and Tomoyuki KUSAKAWA<sup>†</sup>

Key words: rice, cultivar ‘Tsubusuke’, dry matter production, grain yield, nitrogen

## Summary

We investigated the nitrogen absorption, dry matter production and grain yield characteristics of the rice cultivar ‘Tsubusuke’ when transplanted late (mid-May) as indicators of reliable grain yields and quality of brown rice in comparison to cv. ‘Koshihikari’.

1. The grown period in paddy fields of cv. ‘Tsubusuke’ was the same as that of cv. ‘Koshihikari.’ they were respectively transplanted in mid-April and mid-May. The dry matter productivity and nitrogen absorption ability from the soil of cv. ‘Tsubusuke’ transplanted in mid-May were as high as those of cv. ‘Koshihikari’.
2. The lodging index of cv. ‘Koshihikari’ transplanted in mid-May was high, causing a loss of grain yield. On the other hand, that of cv. ‘Tsubusuke’ was low, and its grain yield exceeded 600kg/10a. It appears that cv. ‘Tsubusuke’ had not only high nitrogen absorption ability from the soil, but also that its high lodging resistance gave it high brown rice production efficiency in response to added nitrogen fertilizer.
3. Cv. ‘Tsubusuke’ has the varietal characteristics of stable grain yield, and good flavor due to low protein content. It also appears that these characteristics are exhibited even when transplanted as late as the mid-May.

\*1 Present address: Chiba Prefectural Sanbu Agriculture Office; 2-14-2, Tama, Tougane 283-0005, Japan.

\*2 Present address: Chiba Prefectural Isumi Agriculture Office; 14, Saruine, Otaki 298-0212, Japan.

† Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center; 180-1, Okanezawa, Miodori, Chiba 266-0014, Japan.