

育苗箱全量施肥栽培による水稻あきたこまちの分げつ発生の特徴と 高品質・良食味米安定生産の実証

三浦恒子¹⁾・金和裕¹⁾・佐藤馨¹⁾・柴田智¹⁾・金田吉弘²⁾

(¹⁾ 秋田県農林水産技術センター農業試験場, (²⁾ 秋田県立大学生物資源科学部)

要旨：肥効調節型肥料を用いた育苗箱全量施肥は、本田における基肥および追肥を省略できることから省力技術として、秋田県内の県北内陸部を除く全地域において栽培面積が増加している。本報では、2002年から2004年に育苗箱全量施肥による水稻の生育および分げつ発生と品質・食味形質との関係を検討した。育苗箱全量施肥（以下、箱施肥区）は、速効性肥料による基肥全層施肥と減数分裂期追肥の慣行施肥（以下、慣行区）に比べて茎数は少なく推移したが有効茎歩合が高まり、慣行区と同程度の穂数が得られた。分げつ発生頻度は、両区とも主茎と第5～7葉の基部から発生する1次分げつが高かった。しかし、箱施肥区は慣行区に比べて第4葉の基部から発生する1次分げつと2次分げつの発生頻度が低かった。また、6月下旬から7月下旬までの箱施肥区の葉色は慣行区に比べて高く維持され、登熟期における出液速度は慣行区より優った。箱施肥区における3カ年の平均収量は秋田県の目標収量である570 g m⁻²を確保し、整粒歩合が高まり精玄米タンパク質含有率が低下した。以上のことから、育苗箱全量施肥では、主茎と第5～7葉基部から発生する1次分げつを主体に穂数を確保できることから、慣行並の収量を得た場合でも高い整粒歩合と低タンパク質含有率の精玄米を生産できることを実証した。

キーワード：育苗箱全量施肥、水稻、整粒歩合、タンパク質含有率、分げつ、葉緑素計値。

近年、消費者の良食味米品種に対する嗜好が高まり、また米流通市場においては整粒歩合の高い高品質米の需要が増している。そのため、生産者や消費者、米流通市場からは、高品質米の安定生産技術が求められている。金ら(2005)は、中苗移植栽培のあきたこまちの高品質・良食味米安定生産のための分げつ体系を検討し、主茎と第4～7葉の基部から発生する1次分げつは2次分げつに比べ収量や整粒歩合が高く、精米タンパク質含有率は低下する傾向があり、2次分げつは穂への有効化率が低いことを明らかにした。また、筆者らは分げつ切除により有効茎歩合を高めて、主茎と第4～7節の基部から発生した1次分げつにより確保した穂は、整粒歩合が高く、精玄米タンパク質含有率は低下することを報告している(三浦ら2005)。

育苗箱全量施肥は、水稻が成熟期までに必要とする施肥窒素分を専用のシグモイドタイプの肥効調節型肥料により育苗箱に施用し、移植時に苗とともにかき取られた肥料が本田に施用される方法である(佐藤・渋谷1991)。そのため、本田における基肥と追肥を省略できることから、省力技術として秋田県内の県北内陸部を除く全地域において、栽培面積が増加している(進藤2007)。また、施肥窒素の利用率が極めて高く(金田・土屋1997, 日高・靄島2000)、慣行の速効性肥料による全層施肥栽培に比べて減肥が可能になることから(金田ら1994, 荒木ら1999, 日高・靄島2000)、環境保全型施肥技術としても効果が期待されている。育苗箱全量施肥による水稻生育は、慣行栽培に比べて初期生育は不足する(熊谷ら1999)ものの、有効茎歩合は高くなること(金田1996, 金木ら2000)が特徴となっ

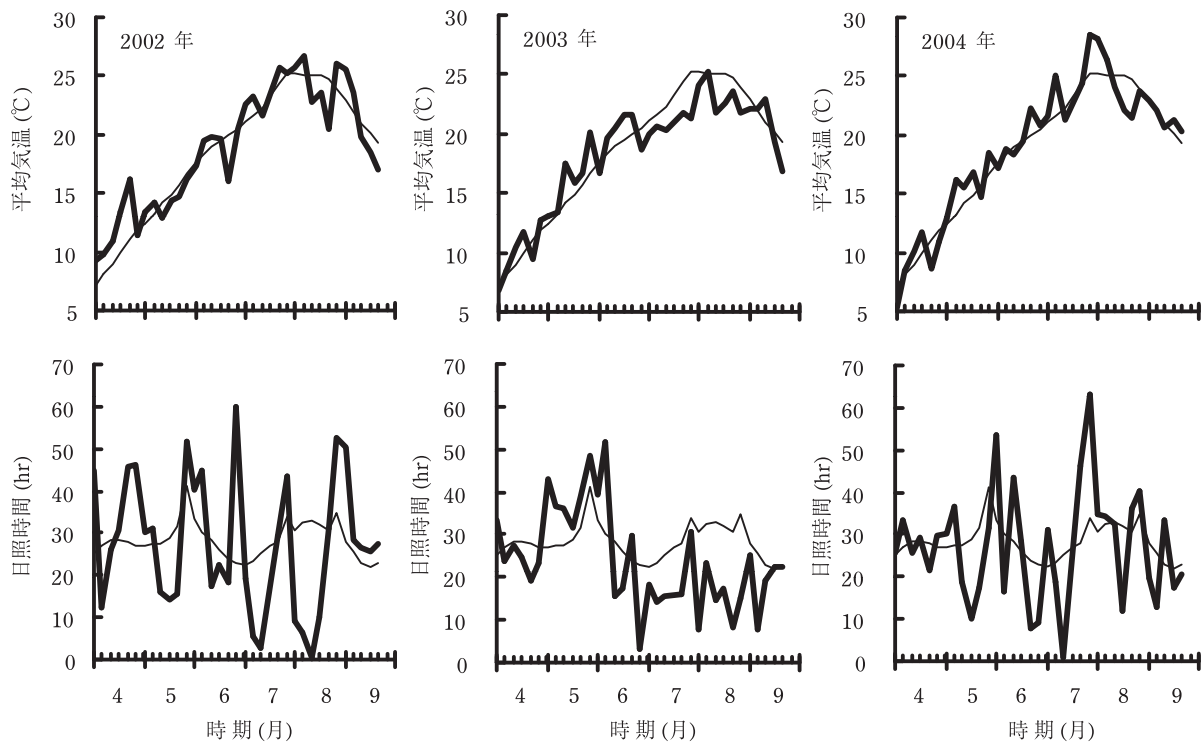
ている。育苗箱全量施肥における初期生育不足の原因は、低位節からの分げつ発生が少ないためと推察され、茎数の推移や有効茎歩合に影響を及ぼしていると考えられる。しかし、これまで育苗箱全量施肥による水稻の分げつ発生の次位・節位の特徴と品質や食味関連形質との関連について検討した報告は見られない。

そこで、本報告では育苗箱全量施肥における分げつ発生の特徴を検討し、慣行施肥と同等に秋田県におけるあきたこまちの目標収量である570 g m⁻²(注：平成19年度稲作指導指針, 秋田県農林水産部発行, 42–45)を確保した場合の品質や食味関連形質との関係を明らかにした。

材料と方法

1. 栽培概要

試験は、2002年から2004年の3カ年において、秋田県農業試験場(秋田市雄和)内の2圃場で行った。面積は両圃場とも500 m²であり、土壌は細粒強グライ土である。2圃場の施肥は、それぞれ育苗箱全量施肥(以下、箱施肥区)、基肥が速効性肥料の全層施肥と減数分裂期追肥による慣行施肥(以下、慣行区)とした。供試品種は、あきたこまちである。内寸28 cm × 58 cmの育苗箱に乾粒重で100 gを播種し、35日間育苗した4.3～4.5葉期の中苗を、2002年5月15日、2003年5月16日、2004年5月17日に6条植えの乗用田植機で1株平均4本植えになるように調節して移植した。箱施肥区の栽植密度は、慣行区の21.2株 m⁻²より14%多い24.2株 m⁻²とした。箱施肥区において栽植密度を多くしたのは、これまでの試験結果から、箱施肥区



第1図 生育期間中の半月別気象条件. アメダス観測地点秋田, 図中の細実線は平年値を示す.

は, 生育初期における肥料由来の窒素溶出量が少なく, 低節位の1次分げつの発生が抑制されると予想したためである. すなわち, 箱施肥区における目標収量を慣行区と同等の 570 g m^{-2} と設定し, それを確保するための穂数として, 主茎および第5~7葉の基部から発生する分げつの合計4本と, 植え付け数4本株⁻¹, 栽植密度 24.2 株 m^{-2} の積 387 本 m^{-2} に第4葉基部から発生する1次分げつを加えて, $415 \sim 450 \text{ 本 m}^{-2}$ を確保することを目標とした. また, 2004年のみ, 育苗箱全量施肥で慣行区と同じ栽植密度の圃場(以下, 箱施肥(慣行密度)区)を設けた.

施肥については, 箱施肥区は, 基肥窒素が 5 g m^{-2} となるようにチッソ旭肥料社製のシグモイドタイプの被覆尿素肥料(商品名: 苗箱まかせ N400-100, 窒素成分のみ40%含有, 25°C 溶出日数100日)を用いて種子の上に層状に施肥, 覆土後に育苗を開始した. また, リン酸, カリはそれぞれ 5 g m^{-2} を耕耘直前に土壌表面に施肥した後, 全層に混和した. 慣行区は速効性化成肥料(窒素-リン酸-カリの保証成分量: 13-13-13%)を用い, 基肥として窒素, リン酸, カリそれぞれ 5 g m^{-2} を全層に混和施肥した. また減数分裂期に窒素で 2 g m^{-2} 相当量を硫酸により追肥した.

2. 気象データ

各試験年度の移植期から成熟期までの気象データは, 農業試験場から約15 kmの距離にあるアメダス観測地点秋田のデータを使用した.

3. 茎数の推移, 分げつの次位・節位および有効茎歩合

各試験区の中央部の20株について, 定期的に茎数・葉緑素計値を調査した. 葉緑素計値はコニカミノルタセンシング社製の葉緑素計 SPAD502 を使用して測定した. また, 茎数調査の最高茎数と穂数から有効茎歩合(全茎数のうち穂へ有効化した茎数の比率)を求めた. 分げつの次位・節位を識別するため, 移植時に10株について1株当たり4本を試験区内に手植えし, 株内の1個体, 計10個体の分げつの発生次位・節位を成熟期まで定期的に調査した. 調査は, 分げつ発生後順次, 節位別に色の違うリングをはめて行った. 分げつ茎の呼称は, 第1葉の基部から発生した分げつを第1節からの分げつとし, 主茎をM, 主茎の第3~8節から出現した1次分げつをT3~8とした. T4, T5, T6から出現したすべての2次分げつをT4', T5', T6'とした.

4. 生育および収量, 収量構成要素, 精玄米タンパク質含有率, 整粒歩合

成熟期に稈長・穂数を調査した. 部分刈り収量は成熟期に各試験区で無作為に1カ所を選び96株を採取し, 粒厚 1.9 mm 以上の精玄米(以下, 精玄米)の重さを測定し, 水分15%に換算して算出した. 千粒重は精玄米について求めた. 1穂初数と登熟歩合は, 成熟期に各試験区における生育調査での平均穂数に近い株を, 5株採取して求めた. 精玄米タンパク質含有率は, 各試験区の精玄米についてケルダール法で求めた窒素含有率に, タンパク質換算係数

第1表 3カ年における有効茎歩合(%)

年次	箱施肥区	慣行区
2002年	90	73
2003年	94	89
2004年	84	82
平均値	89	81
変動係数	6	10
分散分析	**	

年次を反復とし、表中の**は2元配置の分散分析において1%水準で試験区間に有意差のあることを示す。

5.95を乗じ水分15%に換算して算出した。整粒歩合は、各試験区の収量を求めた精玄米を東北農政局秋田農政事務所にて依頼して目視により調査した。2003年は、分けつ発生調査を行った主茎および1次分けつ節位別の精玄米について、農産物検査基準に基づいて目視により整粒歩合を調査した。

5. 出液速度の測定

出液速度は、出穂11日後、2004年8月12日に森田・阿部(2002)の方法にしたがって測定した。測定株は、両区とも平均的な生育の8株で行った。測定前日に、各株の穂数を調査した後に基部をヒモでしばり、測定当日に土壌表面から約10cmの高さで茎葉部をハサミで切り取り、あらかじめ重さを秤量した脱脂綿を乗せて料理用ラップで包み、輪ゴムで固定した。測定は10時~15時に行い、2時間後と5時間後に脱脂綿を採取して重量を測定した。全ての出液量を測定時間と1株当たりの穂数および籾数で除して、1穂および1籾当たりの出液速度を算出した。

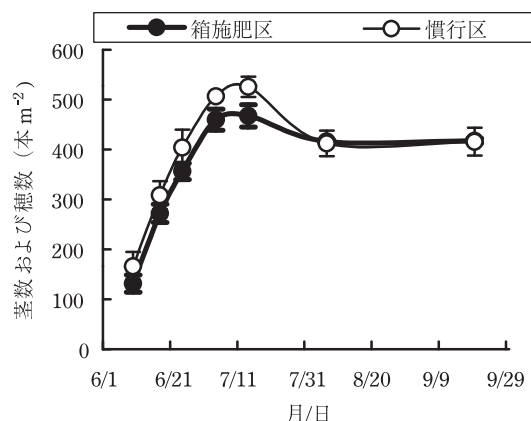
結 果

1. 各試験年の気象経過

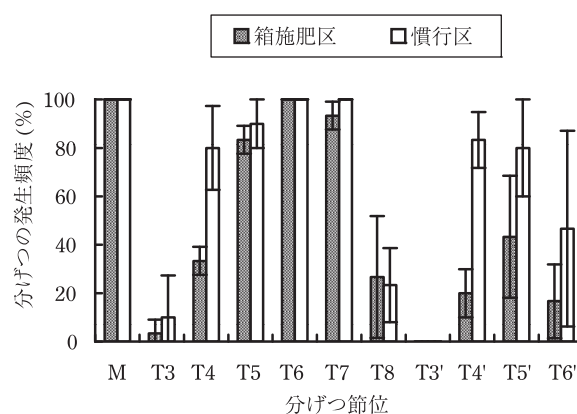
第1図に、各年次の気象経過を示した。2002年は移植時の5月中旬から5月下旬までやや低温で経過したが、6~7月は高温で経過した。登熟期間前半の8月上~下旬は低温・少照で経過し、登熟後半の8月下旬から9月上旬にかけて高温多照で経過した。2003年は、移植時から分けつ発生期の6月中旬まで高温で経過した。その後一転し、有効茎決定期となる6月下旬から成熟期まで低温少照で経過した。2004年は、移植時の5月中旬から高温で経過し、幼穂形成期から出穂期にあたる7月下旬から8月上旬にかけて高温多照で経過した。登熟前半にあたる8月中旬は低温で経過し、その後は平年並みか高温で経過し、日照も平年並みに経過した。

2. 茎数の推移および有効茎歩合

第2図には、箱施肥区と慣行区における3カ年の平均茎数の推移を示した。分けつ初期にあたる6月10日の茎数は、箱施肥区は131本 m^{-2} であり慣行区の166本 m^{-2} に比べて



第2図 茎数および穂数の推移。2002-2004年の平均値。年次を反復とし、図中の縦棒は標準誤差を示す。

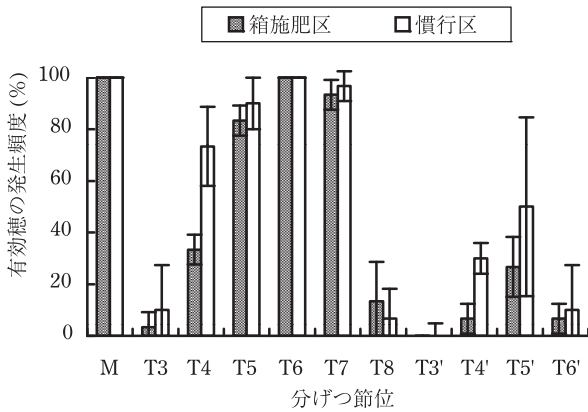


第3図 主茎および次位・節位別分けつの発生頻度。2002-2004年の平均値。年次を反復とし、図中の縦棒は標準偏差を示す。分けつの発生頻度=分けつの発生数÷調査個体数×100として求めた。

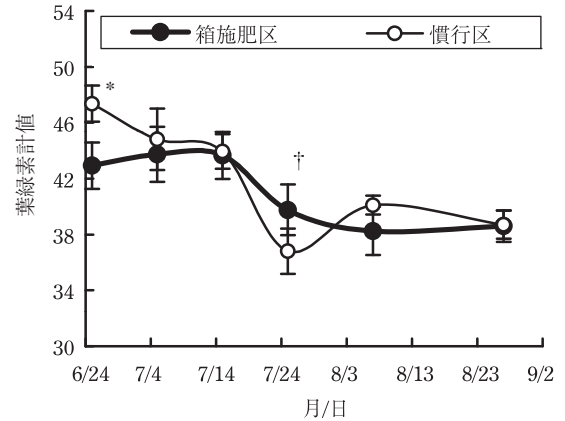
21%少なかった。同様に、箱施肥区は分けつ期の6月18日、最高分けつ期の7月15日においても慣行区に比べて、それぞれ12%、11%少なく推移していた。しかし、有効茎歩合は2002年が箱施肥区90%、慣行区73%、2003年が箱施肥区94%、慣行区89%、2004年が箱施肥区84%、慣行区82%となり、3カ年の平均値では箱施肥区が1%水準で有意に高くなり(第1表)、箱施肥区の穂数は417本 m^{-2} と慣行区の413本 m^{-2} とほぼ同等であった(第2図)。

3. 主茎と次位・節位別分けつの発生頻度、穂への有効化

分けつの発生頻度は、両区ともMおよびT5、T6、T7において80%以上と高く、T3、T8は30%以下と低かった。また、箱施肥区では慣行区に比べT4と2次分けつの発生頻度が低かった(第3図)。有効穂の発生頻度はMおよびT5、T6、T7が両区とも80%以上と高く、箱施肥区では慣行区に比べT4と2次分けつの有効穂が少ないなど分けつの発生頻度と同様の傾向を示した(第4図)。このように、箱施肥区ではT4と2次分けつの発生数及び有効化した穂数が少ないことが特徴であった。



第4図 主茎および次位・節位別有効穂の発生頻度. 2002-2004年の平均値. 年次を反復とし, 図中の縦棒は標準偏差を示す. 有効穂の発生頻度=有効穂の発生数÷調査個体数×100として求めた.



第5図 葉緑素計値の推移. 2002-2004年の平均値. 年次を反復とし, 図中縦棒は標準誤差を示す. 図中の*は2元配置の分散分析で5%水準, †は10%水準で試験区間に有意差のあることを示す.

4. 葉色の推移

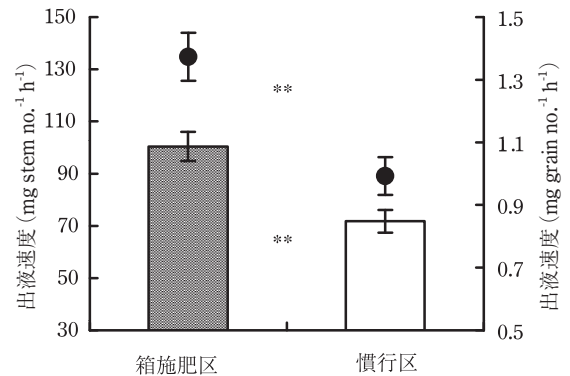
第5図には, 6月下旬から生育後半までの葉色を葉緑素計値で示した. 6月25日の箱施肥区の葉緑素計値は3カ年の平均で42.9と慣行区46.3に比べて有意に低かった. その後は, 同程度で推移したが減数分裂期にあたる7月25日では, 箱施肥区は39.8と, 慣行区は37.3に比べて高く維持され, 6月25日から減数分裂期までにおける葉緑素計値の低下は, 慣行区に比較して5%水準で有意に少なかった. その後の葉緑素計値は, 慣行区では減数分裂期の追肥により高くなり, 穂揃期以降は箱施肥区とほぼ同程度に推移した.

5. 出液速度

2004年度における出穂11日後の1穂当たりの出液速度は, 箱施肥区で $100.4 \text{ mg stem no.}^{-1} \text{ h}^{-1}$ と慣行区の $71.8 \text{ mg stem no.}^{-1} \text{ h}^{-1}$ に比べて有意に優っていた. また, 1穂あたりの出液速度も箱施肥区で大きかった(第6図).

6. 収量および整粒歩合, 精玄米タンパク質含有率

第2表に, 各年次における稈長, 収量, 収量構成要素および整粒歩合, 精玄米タンパク質含有率を示した. 稈長は箱施肥区と慣行区で同程度であり, いずれの年次も倒伏は認められなかった. 箱施肥区および慣行区の収量はそれぞれ 550 g m^{-2} ~ 596 g m^{-2} , 543 g m^{-2} ~ 595 g m^{-2} で, 両区とも3カ年の平均で目標収量である 570 g m^{-2} をほぼ確保していた. 収量および収量構成要素は, 両区間で差は認められなかった. しかし, 箱施肥区は慣行区に比べ整粒歩合は高く, 精玄米タンパク質含有率は低下した. 収量および収量構成要素, 整粒歩合, 精玄米タンパク質含有率の3カ年における変動係数は箱施肥区が慣行区に比べ, 1穂初数を除いていずれも小さかった. 2004年における箱施肥(慣行密度)区は, 箱施肥区, 慣行区と比べて, 穂数, 1穂初数の減少



第6図 出穂11日後の1穂(棒グラフ, 左側縦軸)あたり及び1穂(●, 右側縦軸)あたりの溢液出液速度(2004年). 調査個体を反復とし, 図中の縦棒は標準誤差を示す. 図中の**はt検定において1%水準で有意差のあることを示す. n=8

により, m^2 当たり総初数が少なかったが, 収量は 547 g m^{-2} で慣行区よりもやや少ないが, 箱施肥区と同等であった. 箱施肥(慣行密度)区の整粒歩合は箱施肥区に比べて低く, 慣行区に比べて高かった. また精玄米タンパク質含有率は箱施肥区に比べて高く, 慣行区に比べて低かった. 第3表に, 2003年における主茎および一次分げつ節位別の精玄米の整粒歩合を示した. 両区ともM及びT4~T7での整粒歩合が77%以上となった. 箱施肥区ではT8での整粒歩合が88.1%と最も高くなった. 慣行区ではT3での整粒歩合が63.4%と最も低くなった. 箱施肥区は慣行区に比べ, すべての分げつにおいて整粒歩合が高い傾向となった.

考 察

箱施肥による水稻は, 生育初期の茎数が少なく, 有効茎歩合は高まり, 穂数は慣行施肥と同等になるのが特徴であることが知られている. これは, 箱施肥に使用した専用の肥効調節型肥料由来窒素の溶出が, 生育前半に少なくその

第2表 出穂期、稈長、収量、収量構成要素および整粒歩合、精玄米タンパク質含有率。

年次	試験区	出穂期	稈長	収量	穂数	1穂初数	m ² 当たり	登熟歩合	千粒重	整粒	精玄米
		(月/日)	(cm)	(g m ⁻²)	(本 m ⁻²)	(粒)	初数 (千粒)	(%)	(g)	(%)	タンパク質 含有率 (%)
2002年	箱施肥区	8/5	77.5	596	412	69.7	28.7	89.0	23.6	73.0	6.7
	慣行区	8/2	75.1	543	364	69.1	25.2	93.4	23.9	64.0	7.1
2003年	箱施肥区	8/6	75.6	569	413	72.4	29.9	89.0	22.2	83.0	6.8
	慣行区	8/6	79.2	595	451	72.9	32.9	87.0	21.6	77.0	7.3
2004年	箱施肥区	8/1	82.0	550	427	73.1	31.2	88.0	22.6	79.0	6.6
	慣行区	8/1	85.0	563	424	72.3	30.7	87.0	22.5	72.0	6.9
	箱施肥(慣行密度)区	8/1	77.5	547	412	68.9	28.4	90.0	22.7	75.0	6.7
平均値	箱施肥区	-	78.3	572	417	71.7	29.9	88.7	22.8	78.3	6.7
	慣行区	-	79.8	567	413	71.4	29.6	89.1	22.7	71.0	7.1
変動係数	箱施肥区	-	4	4	2	3	4	1	3	6	1
	慣行区	-	6	5	11	3	13	4	5	9	3
分散分析	試験区	-	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*

年次を反復としている。表中の*は箱施肥区と慣行区の2元配置の分散分析において5%水準で試験区間に有意差のある事を示す。表中のN.S.は箱施肥区と慣行区の2元配置の分散分析において試験区間に有意差の無い事を示す。表中の-は分散分析を行っていない事を示す。

後から出穂期にかけて旺盛になる特性に起因している。この窒素溶出パターンは、水稻の分けつ発生や水稻の窒素栄養などにも影響を及ぼすことが推察される。しかし、箱施肥による水稻の分けつ発生の次位・節位を検討した報告は見られない。これまで、金ら(2005)は分けつの発生次位・節位は整粒歩合や精米のタンパク質含有率に影響を及ぼすことを明らかにしている。本報告では、箱施肥による水稻分けつ発生の特徴や水稻葉身の葉色、根の活性を慣行栽培と比較しながら解析し、高品質・良食味米安定生産の可能性を明らかにした。

1. 分けつ発生および有効化の特徴と高品質・良食味米

本報では、箱施肥区において、初期に発生する分けつであるT4の発生頻度が、慣行区に比べて低いことを明らかにした。安藤ら(1988)は、土壤溶液中のアンモニア態窒素濃度が少ない場合には生育初期の茎数が少ないことを報告している。このことから、箱施肥区においてT4の発生頻度が低かったのは、生育初期では肥効調節型肥料からの窒素溶出が少なく、土壤溶液中のアンモニア態窒素濃度が低かったためと推察した。一方、分けつ発生においては、箱施肥区が慣行区に比べ、栽植密度が高いことも影響すると考えられた。佐藤・清水(1958)は、栽植密度が高いと

第3表 2003年における主茎および1次分けつ節位別の精玄米における整粒歩合(%)。

試験区	分けつ節位						
	M	T3	T4	T5	T6	T7	T8
箱施肥区	86.3	-	79.5	83.6	87.2	87.3	88.1
慣行区	81.8	63.4	77.9	82.5	82.5	83.8	-

2003年における分けつ調査10個体を主茎および1次分けつ節位別にまとめた精玄米の数値。図中の-は該当する節位に有効穂が無かったことを示す。反復は行っていない。

きに高次分けつの発生が抑制されると報告している。また、筆者らは2001年に、18.2, 21.2, 24.2株m⁻²の栽植密度で、その他の耕種概要を慣行区と同様にして栽培した場合の分けつ発生を調査した。その結果、1次分けつの発生には栽植密度の影響はほとんど見られず、栽植密度が高くなると、2次分けつの発生頻度が少なくなった(第4表)。これらのことから箱施肥区のT4の発生が少なかった理由は施肥法の影響によるものと考えられた。また、T4が少ないことから、同伸葉同分けつ理論に従ってT7, T8と同時にT4の基部から発生する2次分けつの発生頻度も低かった(第3図)と考えられた。このような分けつ発生の特徴から、箱施肥区は慣行区に比べて単位面積あたりの植え付

第4表 2001年における栽植密度と主茎および次位・節位別分けつの発生頻度(%)。

栽植密度 (株 m ⁻²)	分けつ節位											
	M	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T3'	T4'	T5'	T6'	
18.2	100	40	100	100	100	100	10	30	110	90	10	
21.2	100	30	100	90	100	100	20	0	150	60	0	
24.2	100	20	100	100	100	90	0	0	80	40	0	

分けつの発生頻度 = 分けつの発生数 ÷ 調査個体数 × 100 として求めた。反復は行っていない。

け本数は多いものの、生育初期から最高分けつ期にかけて、茎数は少なく推移した。さらに、箱施肥区は慣行区に比べて、有効茎歩合低下の要因である2次分けつ(金ら2005)の発生が少なかったため、有効茎歩合は各年次で高い傾向にあり、3カ年の平均値は有意に高かった(第1表)。その結果、両区の3カ年の平均穂数は同程度であったが、箱施肥区において有効化した穂の次位・節位は、慣行区に比べT4と2次分けつが少なかった(第4図)。一方、2004年に行った箱施肥(慣行密度)区では、穂数が少なかった(第2表)。これは箱施肥区と同様にT4の発生が少なく、さらに栽植密度が少なかったためと推察された。このため、箱施肥区では24.2株 m^2 程度の栽植密度が有効穂の安定確保に必要と考えられた。

気象との関係についてみると、5月中旬から下旬に低温で経過した2002年では、慣行区においてT4の発生が少なく、2次分けつの無効化が顕著になり、穂数は364本 m^2 と秋田県の目標穂数よりも50本 m^2 以上減少した。このことから、慣行区におけるT4の発生には生育初期の気温が影響することが明らかになり、箱施肥区に比べて穂数の変動が大きく、 m^2 あたり総粒数の変動も大きかった。一方、箱施肥区では、慣行区に比べて穂数、総粒数とも3カ年通して安定していた。

以上のことから、箱施肥区では高品質・低タンパク質含有率米を生産するのに適したM及びT4~7(金ら2005)のうちM及びT5~7を中心とした有効穂を、2次分けつの発生が少なく、有効茎歩合を高く安定的に確保できることが明らかになった。また箱施肥区の整粒歩合がいずれの分けつにおいても慣行区に比べて高かった(第3表)。よって、箱施肥区では、高品質で低タンパク質含有率の精玄米を安定的に生産できると考えられた。

2. 生育後半における稲体の生理活性と玄米品質

箱施肥区では慣行区と比較して、6月25日の葉色は薄く、減数分裂期にあたる7月下旬の葉色は濃い傾向になった。このことから、6月25日から7月下旬の葉色の低下は、3カ年平均で箱施肥区において有意に小さかった。箱施肥区において葉色の低下が少なかった理由としては、生育後半まで肥料窒素の供給が持続したことや無効分けつの発生が少なかったことが考えられた。

また、箱施肥区では出穂11日後において出液速度は慣行区に比べて40%優っていた(第6図)。出液速度は、根量×単位根量当たりの生理活性を示す(森田・阿部2002)とされ、収量や玄米品質との関連も示唆されている(大橋2004)。箱施肥区では慣行区に比べて、出液速度が大きかったことから、出穂11日後において水稻根活性が高かった可能性が示唆された。これまで、育苗箱全量施肥では接触施肥された被覆尿素からの窒素供給が生育後半まで持続され、水稻根の窒素濃度が高く維持されて活力が高まることが報告(金田・土屋1997)されていることにも一致し、箱

施肥区では根の活性が生育後半まで維持されていると考えられた。登熟期間に水稻根の窒素濃度が高く維持され、呼吸速度が低下しない場合は、葉面積が高く維持されることや(山口ら1995)、登熟期間中の出液速度の低下が大きい品種は止葉の葉色の低下も大きく、登熟歩合も低い(楠谷ら2000)ことが明らかにされている。さらに、水稻根の活性が高いことで蒸発散と吸水のバランスが保たれ(下田代ら2003)、精玄米収量および整粒歩合が高く、タンパク質含有率は低くなる(三浦ら2005)。これらのことから、箱施肥区では、減数分裂期までに葉色が低下しにくいことと、出穂11日後の出液速度が高く根の活性が高かったことから、稲体の葉色や水稻根活性の面でも収量や整粒歩合の向上に有効な特性を有していると考えられた。

以上のことから、栽植密度を慣行より多くした育苗箱全量施肥栽培では、高品質・低タンパク質米を生産するのに適したM及びT5~7を2次分けつの発生を抑えて、高い有効茎歩合で安定的に確保できることが明らかになった。また、無効分けつが少なく有効茎歩合が高まり生育後半まで肥料窒素の供給が持続するため葉色が維持され、出穂後の水稻根活性が高い。これらのことにより、2002年から2004年の気象変動下において慣行区と同等の570 $g m^2$ の収量を得た場合においても、高い整粒歩合と低い精玄米タンパク質含有率の精玄米を安定的に確保できることが実証できた。

引用文献

- 安藤豊・安達研・南忠・西田直樹 1988. 水稻生育初期の茎数と土壌アンモニア態窒素の関係. 日作紀 57: 678-684.
- 荒木雅登・兼子明・井上恵子・末信真二 1999. 暖地の普通期水稻における被服尿素による育苗箱全量施肥の実用性. 福岡農総試研報 18: 17-20.
- 日高伸・龍島雅之 2000. 水稻の育苗箱全量施肥技術. 埼玉農試研報 52: 13-25.
- 金木亮一・久馬一剛・白岩立彦・泉泰弘 2000. 無代かきおよび育苗箱全量施肥栽培水田における水稻の生育, 収量, 食味と窒素, リンの収支. 土肥誌 5: 689-694.
- 金田吉弘・栗崎弘利・村井隆 1994. 肥効調節型肥料を用いた育苗箱全量施肥による水稻不耕起移植栽培. 土肥誌 65: 385-391.
- 金田吉弘 1996. 水稻の育苗箱全量施肥法. 農及園 71: 804-806.
- 金田吉弘・土屋一成 1997. 育苗箱全量施肥による不耕起移植水稻における窒素の利用率と気象変動の関係. 土肥誌 68: 112-115.
- 金和裕・金田吉弘・柴田智・佐藤馨・三浦恒子・佐藤敦 2005. 中苗あきたこまちの高品質・良食味米安定生産に適した分けつの次位・節位. 日作紀 74: 149-155.
- 熊谷勝巳・今野洋一・黒田潤・上野正夫 1999. 水稻の育苗箱全量施肥法. 山形農試研報 33: 29-43.
- 楠谷彰人・崔晶・豊田正範・浅沼興一郎 2000. 多収性水稻の品種生態に関する研究-出液速度の品種間差異-. 日作紀 39: 337-344.
- 三浦恒子・金和裕・佐藤馨・柴田智 2005. あきたこまちにおける有効茎歩合の向上が玄米の品質・食味に及ぼす影響. 日作東北支報

- 48:39-41.
- 森田茂紀・阿部淳 2002. 水田で栽培した水稲の出液速度の日変化および生育に伴う推移. 日作紀 71:383-388.
- 大橋善之 2004. 植物の根に関する諸問題 [135] - 水稲の疎植栽培における出液速度と収量および品質との関係 -. 農及園 79:1113-1117.
- 佐藤孝・清水清隆 1958. 栽植密度が水稲の分蘖構成に及ぼす影響. 日作紀 27:179-181.
- 佐藤徳雄・渋谷暁一 1991. 全量床土施肥による水稲の省力施肥栽培について. 日作東北支報 34:15-16.
- 下田代智英・五位塚のぞみ・松元里志・佐々木修 2003. 異なる施肥条件による登熟期の水稲の出液速度と登熟の関連について. 根の研究 12:184.
- 進藤勇人 2007. 育苗箱全量施肥に用いる肥料の溶出パターンと水稲生育・玄米品質の特徴. 農業と化学 1:2-5.
- 山口武視・津野幸人・中野淳一・三木幸次 1995. 水稲の登熟前半の粒重に及ぼす葉身窒素濃度の影響ならびに根部呼吸速度と初あたり葉面積との関係. 日作紀 64:251-258.

Character of Tillering and Stable Productivity of High-quality and Palatable Grains in Rice Cultivar Akitakomachi Cultivated by Single Application of Fertilizer in Nursery Box : Chikako MIURA¹⁾, Kazuhiro KON¹⁾, Kaoru SATOU¹⁾, Satoru SHIBATA¹⁾ and Yoshihiro KANETA²⁾ (¹⁾*Agricultural Experiment Station, Akita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center, Akita 010-1231, Japan;* ²⁾*Akita Prefectural University*)

Abstract : Single application of fertilizer in nursery box (SAFN) using controlled release fertilizer is becoming widespread as a labor-saving rice cultivation technique in Akita prefecture excluding the northern area. We cultivated cultivar Akitakomachi by SAFN to investigate the relationship between tillering and brown rice quality for three years from 2002 to 2004. The cultivation by SAFN was compared with the conventional cultivation in which readily available fertilizer was applied to the plow layer and topdressing at the meiosis stage. In SAFN cultivation, stem number was smaller, but productive tiller ratio was higher than in the conventional cultivation in all years. Therefore, panicle numbers was almost the same in both cultivation practices. The frequency of tillering from the main stem and at the 5-7th nodal positions was higher than that from other positions in both cultivation practices. In SAFN cultivation, however, the development of primary tillers from the 4th nodal position and its secondary tiller were fewer. In SAFN cultivation, leaf color was better than in the conventional cultivation from the end of June to the end of July, and the exudation rate that indicated the root activity was higher at the ripening period. The average brown rice yield for the three years was 570 g m⁻² (this is the yield target of cultivar Akitakomachi in Akita Prefecture) in SAFN cultivation practice. The ratio of whole grain was higher and brown rice protein content was lower than in the conventional cultivation. These results showed that rice cultivar Akitakomachi cultivated by SAFN had a high whole grain ratio and low protein content, because the number of panicles on the main stem and primary tillers at the 5-7th nodal positions was high enough even when rice yield was equal to that in the conventional cultivation practice.

Keyword : Leaf color, Paddy rice, Protein content, Ratio of whole grain, Single application of fertilizer in nursery box, Tillering.