

# 米の食味向上を目指した土壌管理のあり方

石川県農業総合研究センター 生産環境部

土壌環境科長 北 田 敬 宇

米流通の多様化および産地間競争の激化が予想されるなど、米をめぐる情勢が大きく変様しようとしている。このため、石川県では、作付年次および生産地を問わず、品質・食味の高位平準化が達成されるよう、良食味米生産技術の確立が求められている。現在、玄米タンパク7%以下、整粒歩合80%以上、1等米比率90%以上を目標とする、石川米品質向上7・8・9運動が展開されている。

ここでは、石川県農業総合研究センターにおける調査データを用いて、施肥・土壌条件が米の食味に及ぼす影響を解析し、米の食味向上を目指した土壌管理のあり方について検討したので紹介する。

## 1. 米に含まれる理化学性成分と食味

### 1) 米に含まれる化学性成分と食味との関係

コシヒカリ現地試験における、施肥管理条件の異なる160点の米について、食味官能試験による食味評価値と米に含まれる化学性成分との関係について統計解析し、結果を図1、2に示す。米の食味が窒素、リンなどの化学性成分により60%説明することができ、なかでも窒素、すなわちタン

図1 米に含まれる化学性成分が食味評価に及ぼす影響度\*

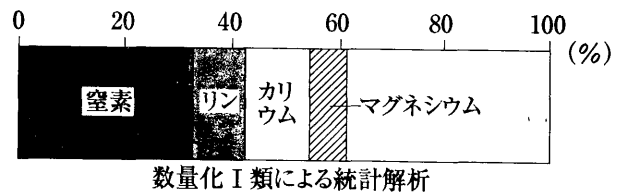
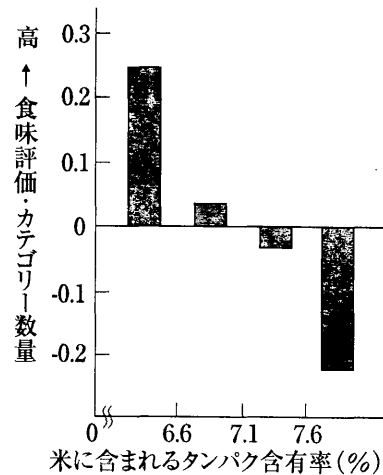


図2 米に含まれるタンパク含有率が食味評価に及ぼす影響度



## 本 号 の 内 容

§ 米の食味向上を目指した土壌管理のあり方..... 1

石川県農業総合研究センター 生産環境部  
土壌環境科長 北 田 敬 宇

§ 土壌窒素発現量（乾土効果）の予測とその利用..... 6

宮城県農業センター 土壌肥料部  
総括研究員 中 鉢 富 夫

パク含有率が食味に大きな影響を及ぼし、その値が7%を越えると食味が著しく低下する。

2) 食味変動要因の解析

県内9農業普及センターのコシヒカリ作況田における73点の米について、食味変動要因が施肥管理、土壌および気象条件から解析された。米に含まれる理化学的成分の内、タンパク含有率およびブレイクダウンの食味に及ぼす影響が大きい。タンパク含有率は、土壌の窒素肥沃度よりも追肥窒素量の影響を受けやすい。一方、ブレイクダウンは、米に含まれるデンプンの粘度の程度を表わすが、登熟期間中の温度に対する影響が、単年度では小さいが、温度差の大きい年次間でみると大きい。

このように、食味変動要因が浮き彫りされたものの、これら要因の食味に及ぼす年次変動が大きいく、食味モデル式の策定には至っていない。

3) 水稲多品種における食味モデル式の策定

品種、移植時期および施肥管理条件の異なる13品種の米について、食味モデル式の策定が検討された。食味モデル式の構成要因には、米に含まれるタンパク含有率、Mg/K比(マグネシウム/カリウム)、白米吸水率およびD/C比(ブレイクダウン/コンシステンシー)が挙げられ、これら要因を取り込んだ食味モデル式が策定された。D/C比は、炊飯後のデンプンの老化程度を表わす。この成果は、栽培管理指針としての活用が困難であるが、良食味米の品種選抜に効果が期待されている。

4) 今後の課題

品種を越えた、高精度の食味モデル式を策定し、これを基にした食味計の開発を行う。

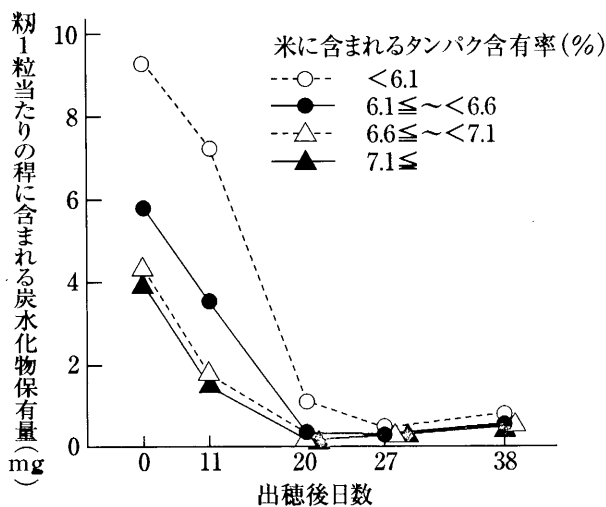
地域の土壌および気象変動に対応した栽培管理指針を策定するため、土壌・気象条件が食味変動に及ぼす影響を定量的に把握する。

2. 子実生産と、米に含まれるタンパク含有率

1) 穂へ転流する光合成産物量と、タンパク含有率

米には約80%のデンプンを含む

図3 粳1粒当りの稈に含まれる炭水化物保有量の推移



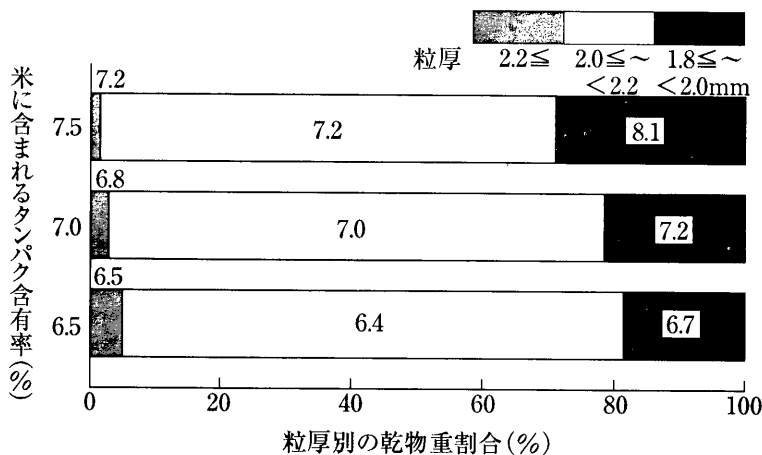
が、粳の数が多いと、この粳1粒当りの配分量が少なくなり、その結果、タンパク含有率が高まると考えられる。そこで、登熟期間において、稲体における炭水化物の動きを調査し、結果を図3に示す。炭水化物の粳への転流が、出穂後20日にかけて急速に行われ、タンパク含有率が低いものほど転流が速い。葉長が長く、葉色が濃い稲では、倒伏が助長され、この場合、粳への転流が阻害されるので、整粒歩合が低下し、乳白米発生率が高まる。

このことから、タンパク含有率の低い米を生産するには、適正な生育量・粳数を維持し、同化能の高い稲体をつくることが重要となる。

2) 粒厚と米に含まれるタンパク含有率

米に含まれるタンパク含有率ごとの粒厚別タン

図4 米に含まれるタンパク含有率ごとの粒厚別タンパク含有率



タンパク含有率を調査し、その結果を図4に示す。タンパク含有率が低いものほど、大きい粒厚の割合が高い。これは、籾のデンプン集積量が多いと大きい粒厚の米が生産され、その結果、タンパク含有率が低下すると理解される。登熟の良否がタンパク含有率を大きく左右する。

### 3) 今後の課題

光合成産物の生産および籾への転流を促すための、養水分条件および籾の草型が、米に含まれるタンパク含有率およびタンパク組成の形成に及ぼす影響を明らかにする。

図5 追肥窒素の施用時期・量が米に含まれるタンパク含有率に及ぼす影響

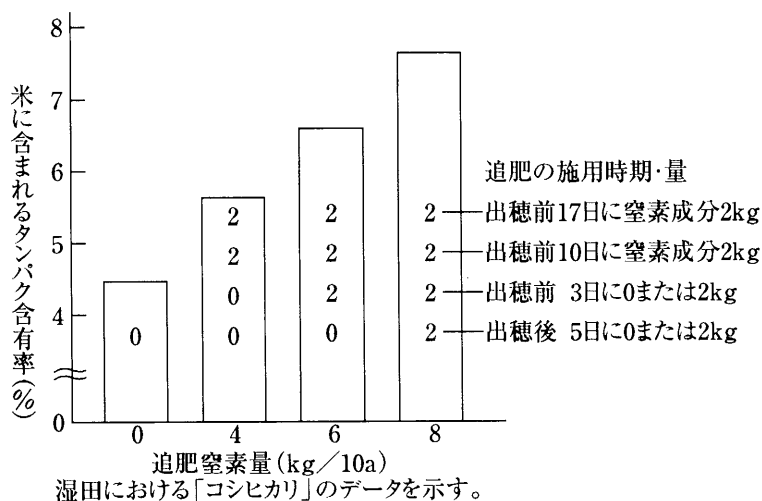
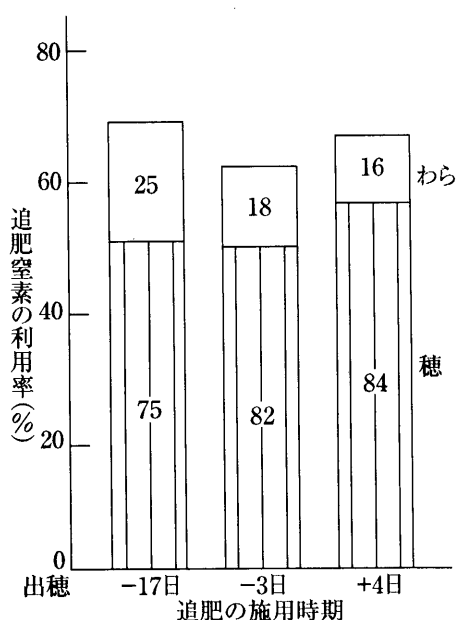


図6 追肥窒素の水稲による利用率



### 3. 栽培管理と食味

#### 1) 窒素施肥法

追肥窒素の施用時期・量が米に含まれるタンパク含有率に及ぼす影響について調査し、その結果を図5に示す。追肥の施用時期が遅いほど、また追肥窒素量が多いほどタンパク含有率が高まる。

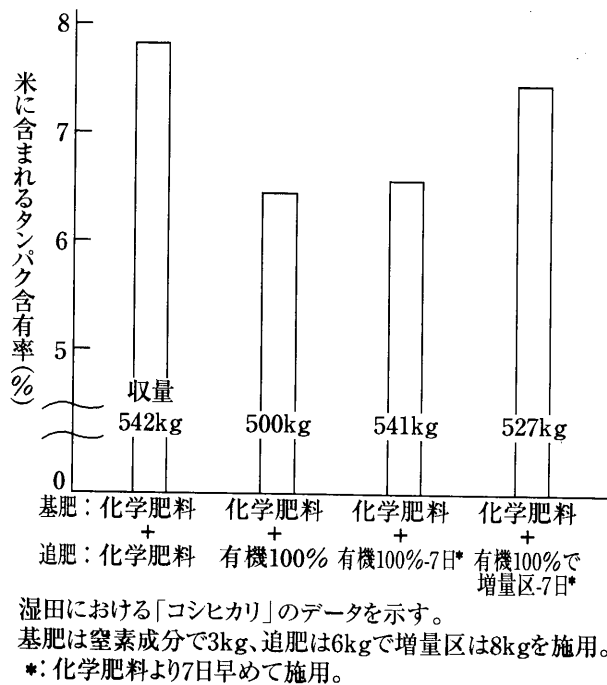
追肥窒素の稲体における追跡調査を、重窒素の標識肥料を用いて行い、その結果を図6に示す。水稲による利用率および穂への分配率が、追肥の施用時期が遅いほど高く、前述の試験結果を裏付けている。

#### 2) 有機質肥料、有機物の施用

油粕を主体とする有機質肥料の、土壌中における分解過程を調査した結果、追肥施用後2~3週間にかけて、窒素が緩やかに有効化される。そこで、有機質肥料の施用時期・量が収量・品質に及ぼす影響を調査し、その結果を図7に示す。慣行のほぼ1週間前の施用が、食味を高めると同時に、収量も維持できる。

同様に、有機物の連用について調査した結果、吸収窒素に対する収量

図7 有機質肥料の施用時期・量が収量・品質に及ぼす影響



の割合、すなわち吸収窒素の生産効率が高まり、また穂への分配率が低下し、米に含まれるタンパク含有率が低下する。したがって、土づくりによって土壌の窒素肥沃度を高め、追肥窒素量を減らすことが重要となる。

3) 土壌改良資材の施用

土壌改良資材の施用について調査した結果、苦土質資材の施用により、米に含まれるマグネシウム含量が若干高まり、食味が高まる傾向にある。石灰質資材の施用による食味に及ぼす影響は、判然としない。

土壌改良資材の施用は、基本的には生育の健全化をねらうものであり、少なくとも土壌診断結果を基に施用量を加減し、土壌改良目標値を維持することが重要である。

4) 生育・診断基準の策定

これまでの施肥試験データから、収量が500kg/

表1 収量550kg/10a以上、米に含まれるタンパク含有率7%未満における㎡当り籾数別の水稻の窒素吸収パターンおよび収量構成要素

気象概況	土壌タイプ	㎡当り籾数 (×10 <sup>2</sup> )	標本数	窒素吸収量 (kg/10a)			穂数 (本/㎡)	登熟歩合 (%)
				幼穂形成期	穂揃期	成熟期		
平年並	乾田	<300	6	3.8	9.4	9.9	392	88.2
		300≤~<330	8	4.3	9.1	9.9	417	82.3
		330≤	5	4.8	9.3	11.6	436	81.5
	湿田	<300	3	5.5	10.9	12.2	423	87.2
		300≤~<330	1	4.3	11.1	12.0	416	85.7
		330≤	1	5.2	10.7	13.4	419	80.6
低温寡照	*乾田	<300	11	4.8	9.9	10.8	374	78.5
	湿田	<300	4	4.7	9.8	10.9	360	71.1

\*低温・寡照年は、収量500kg/10a以上の調査データについて整理した。

10 a 以上、米に含まれるタンパク含有率が7%未満のものを取り出し、表1に示すように、生育・診断基準として、気象概況別および土壌の種類別に、理想的な窒素吸収量および収量構成要素をとりまとめた。

理想的な窒素吸収量の誘導には、水稻の栄養診断と土壌窒素（地力窒素）の有効化予測を組み合わせたシステム施肥法の導入により、効果が期待できる。気象不良年では、とくに籾数を制御する必要がある。

5) 水管理

落水時期が、収量・品質に及ぼす影響について調査が行われた。その結果、出穂後25日の早期落水により、収量が5%減少し、乳白および茶米の発生など外観品質が低下する。また、米に含まれるタンパクおよびアミロース含有率が増加し、食味が低下する傾向にある。アミロースは、デンプン構造上の1形態であり、品種固有の値を示す。

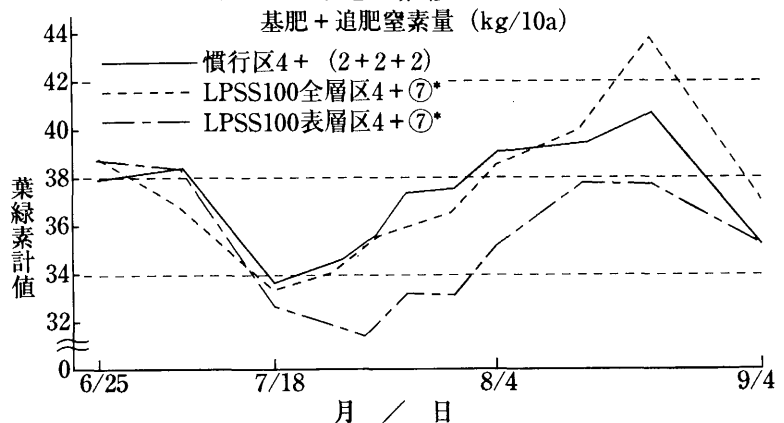
出穂後の水管理は、収量・品質に及ぼす影響が大きいので、出穂後ほぼ35日まで落水しないことが重要である。

6) 今後の課題

有機物連用に応じた土壌診断、排水性改善による根活力の維持・向上、土壌と作物間における養分循環の円滑化など、これらに配慮した効率的な土づくり対策を検討する。

また、養水分の供給時期・量が、根活力および

図8 葉緑素計による葉色の推移



乾田にける「コシヒカリ」のデータを示す。 \*緩効性肥料

登熟に及ぼす影響を明らかにし、土壌・気象条件に対応した養水分管理指針を策定する。さらに、これら情報を統合した水稻生産システムモデルを開発し、地域展開を図る。

#### 4. 多様な栽培管理様式と食味

##### 1) 基肥一括施用

緩効性肥料を用いた基肥一括施用が、収量および品質に及ぼす影響を調査し、その結果を図8に示す。肥料の窒素供給が遅れ、とくに全層施肥では葉色が低く推移するが、収量および品質の慣行区に対する差異が小さい。すなわち、全層施肥では、稲体の同化機能がより高いといえる。

基肥一括施用の苗箱施肥では、表2に示すように、吸収窒素の生産効率が高まり、米に含まれるタンパク含有率が低下する。苗箱施肥は、基肥と追肥窒素を床土と層状にして、育苗箱へ一括施用する方式であり、田植えにより施肥作業が同時に行える利点がある。ただ、リン酸、カリウムの施肥は、別途行うことになる。

##### 2) 不耕起栽培

不耕起栽培では、土壌が攪乱されないため土壌が酸化的に推移し、土壌窒素の有効化が遅延したり、リン酸の有効化が抑制される。このため、表2に示すように、窒素吸収量が生育初期では抑制されるが、生育後期では逆に増加して登熟が向上する。その反面、米に含まれるタンパク含有率が高まりやすい条件にある。

##### 3) 直播栽培

直播栽培では、一般に苗立を確保するため、播種量が多くなり、生育むらや倒伏の問題が発生する。そこで、品種・苗立の違いが収量・品質に及ぼす影響について調査が行われた。その結果、「ふくひびき」および「石川12号」では、苗立本数による品質・食味の差異は認められないが、「キヌヒカリ」では、苗立本数が多いほど米に含まれるタンパク含有率が低下し、品質・食味が高まる。

##### 4) 今後の課題

多様な栽培管理様式における稲の草型、葉色および土壌養分供給の特性を解明し、これら特性に応じた施肥管理技術を確立する。

基肥一括施用および直播栽培において、施肥位置と耐倒伏性との関係を解析し、根域確保のための土壌管理法を確立する。また、窒素以外の養分について、一括施肥の可能性を究明する。生育むらに応じた施肥管理技術についても確立する。

#### 5. 最後に

米の食味向上を目指した、土壌管理のあり方および今後の研究展開について検討してきた。この際、導入される技術が絵に描いた餅にならないよう、生産現場における技術の定着化・展開を念頭におき、その条件整備を図る必要がある。研究場面では、地域、土壌条件などに対応した技術のメニュー化を図り、生産農家への技術提供を具体化させることが緊要である。

表2 苗箱施肥および不耕起栽培が収量・品質に及ぼす影響

区 名	精 玄 米 重		穂 数 (本/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup> 当 り 収数(×10 <sup>2</sup> )	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	米のタンパク含有率 (%)
	(kg/10a)	指数					
耕 起・慣行区	558	100	280	252	86.2	23.4	7.0
耕 起・苗箱区	522	94	294	275	85.1	22.7	6.6
不耕起・慣行区	394	70	282	228	90.6	22.8	7.3
不耕起・苗箱区	446	80	299	225	91.3	23.1	7.1

1. 乾田における「ほほほの穂」のデータを示す。

2. 基肥+追肥窒素量(kg/10a)は、慣行区で2+4、苗箱区で1+5である。