

# 低タンパク米生産における地下灌漑の効果

## The effect of underground irrigation on the low-protein rice production

○沖田政崇\*, 南部雄二\*\*, 高木優次\*\*, 柏木淳一\*

OKITA Masataka, NANBU Yuji, TAKAKI Yuji, KASHIWAGI Junichi

### 1. はじめに

北海道の水田農業経営の安定化を図るために、良食味米（低タンパク米）の生産および品質の均一化が求められている。低タンパク米生産には水稻の生育後期（7月下旬～8月中旬）に吸収される土壌窒素を抑制する栽培・土壌管理技術が必要である。水稻の窒素吸収を抑制する方法はいくつかあり、調査対象とした空知支庁美唄地域では既設の暗渠排水と集中管理孔を利用した「地下灌漑」による土壌中の下層窒素分の制御が試みられてきた。この結果、精米タンパク含有率は0.5～0.7%低下するが、そのメカニズムは不明であった。

本研究では、圃場の排水性、地下灌漑による土壌中の窒素の変化および水稻の窒素吸収の違いを調べ、地下灌漑による低タンパク米生産のメカニズムを明らかにする。

### 2. 方法

調査地は美唄市の泥炭地水田で平成16年に基盤整備が行われた圃場である。地下灌漑を行う圃場を灌漑区、行わない圃場を対照区とした。灌漑区、対照区とも深さ約90cmで疎水材（無規格砂利）を用いた暗渠が9～10m間隔で施工してある。さらに灌漑区では地下灌漑を実施することから、本暗渠と直交する方向に2m間隔で深さ約40cmの刎殻暗渠が施工してある。地下灌漑実施期間（出穂期～乳熟期）を「7/22～8/5」に設定し、「2日間の連続給水後、1日かけて排水する」操作を期間中5回行った。灌漑区ではゆめびりかを、対照区ではななつぼしを栽培した。サンプリングは深さ別に6つの層で計4回かく乱およびかく乱土試料を採取した。地下灌漑の効果を検証するために現場透水試験（負圧浸入計、インタークレート）、土壌の窒素量、水稻の吸収窒素量、灌漑用水と暗渠排水中の窒素濃度等を測定した。

### 3. 結果と考察

地下灌漑実施前は水稻の窒素量に差は見られなかったが、地下灌漑の実施によって窒素量に差が生じ、収穫直前にかけてその差が大きくなった(表1)。

土壌中のアンモニウム態窒素(図2)は、地下灌漑前において圃場間での有意差は見られなかったものの、灌漑区の深さ20cm以下の心土層では窒素含量が少ない傾向にあ

表1 水稻の時期別の窒素含有量

Table1 The nitrogen content in rice at growth season

	地下灌漑前	地下灌漑後	収穫直前	吸収率(1)	吸収率(2)
灌漑区	124.7	158.1	164.7	0.20	0.04
対照区	124.3	179.8	204.3	0.27	0.12

(1)は地下灌漑期間中、(2)は地下灌漑後から収穫直前まで  
吸収率は収穫直前の窒素量を1としたときの値  
単位はkg/ha

表2 土壌中の窒素量の変化と地下灌漑による流出量の比較  
Table2 The nitrogen reduction in soil and the loss contained with the drainage

	地下灌漑前	地下灌漑後	変化量
灌漑区	166.8	123.7	-43.1
地下灌漑での推定 流出量(T-N)			0.489

土壌中の窒素は地表から50cmまでのアンモニウム態窒素含有量  
単位はkg/ha

\* 北海道大学大学院農学研究院

\*\* (財) 北海道農業近代化技術センター

キーワード 地下灌漑, 土壌窒素, 低タンパク米

るが、対照区では 20 mg/kg 前後とやや多かった。地下灌漑後は心土層で見ると、灌漑区は増加しているのに対して、対照区ではほとんど変化がなかった。灌漑水と暗渠排水の濃度差と供給水量から求めた地下灌漑による窒素流出量は、土壌中の窒素変化量の 1%ほどとわずかであった(表 2)。

地下灌漑の実施によって、暗渠管水閘部では地表から最大 2 cm まで水位が上昇し、排水によって再び 90 cm まで低下したが、暗渠間中央部の地下水位は深さ 40 cm 付近で一定であった。そこで減水深から求めた降下浸透速度と泥炭の飽和透水係数の実測値を用いて、地下灌漑前の暗渠管直上から暗渠間中央部にかけての地下水位を推定した(図 2)。給水によって心土層まで均一に地下水面を上昇させるのに必要な水量は 347.9m<sup>3</sup>であった(図 2 の網掛け部分)。

5 回行った地下灌漑操作において、この給水量を満たしていないのは 1 回だけであり、十分な給水ができていたと考えられる。これらのことから、現行の地下灌漑操作では土壌中の窒素を容易に制御することはできなかつた。これは、2 日間の給水では粗大な孔隙でしか水の交換が起こらなかつたので、団粒内にアンモニウム態窒素が残ってしまったためと考えられる。また、灌漑区・対照区とも作土層・耕盤層の透水性に差はあまり見られなかつたが、心土層(Ap3 層)では透水試験の方法によらず灌漑区のほうが透水性がよいことが認められた(表 3)。透水性に差が見られたのは、初殻暗渠施工によって圃場の排水性が高まり土壌構造が発達したためと考えられる。そのため、灌漑区の心土層が酸化状態になり、アンモニウム態窒素の生成が抑制されたと推察された。以上の結果から、水稻の窒素吸収抑制は地下灌漑実施による心土層からの窒素の洗脱ではなく、排水改良による心土層のアンモニウム態窒素生成の抑制が主要要因であると考えられる。

謝辞

本研究にあたって、北海道開発局農業水産部農業計画課の皆様のご協力をいただいた。記して謝辞を表す。

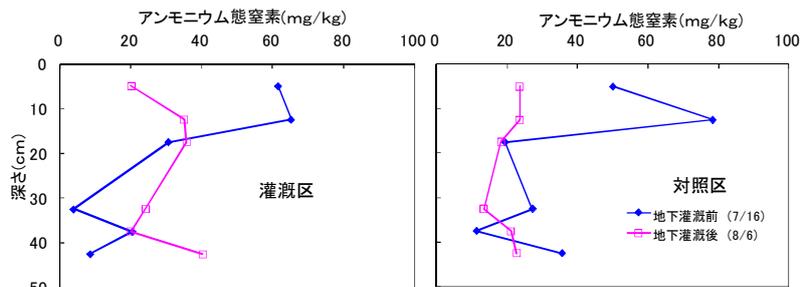


図1 地下灌漑前後における土壌中のアンモニウム態窒素  
Fig1 The NH<sub>4</sub>-N concentration in soil on each field

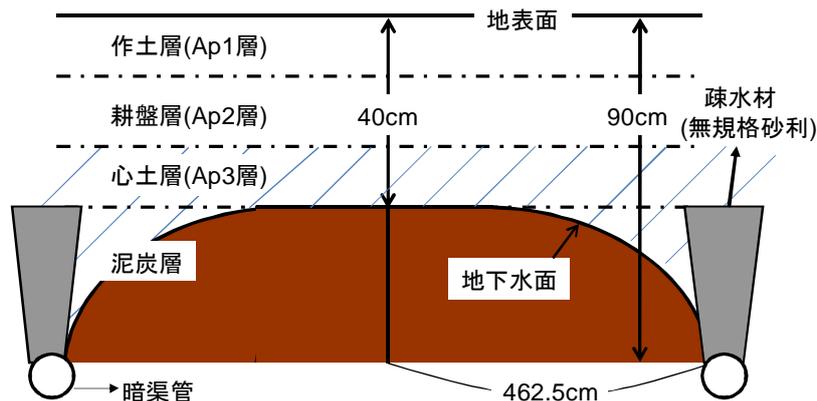


図2 地下水面分布図

Fig2 The distribution of groundwater level estimated at irrigation

表3 Ap3層における現場透水試験の結果

Table3 The result of in-site permeability tests in the Ap3 horizon

	処理区	湛水前	収穫後
ベーシック インテークレイト	灌漑区	$4.1 \times 10^{-3}$	$5.2 \times 10^{-4}$
	対照区	$1.9 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-5}$
飽和浸潤速度	灌漑区	$3.6 \times 10^{-3}$	
	対照区	$1.4 \times 10^{-3}$	

単位はcm/s