

稲 作

「移植後と幼穂形成期～冷害危険期～出穂期の水管理」

北海道農政部生産振興局 技術普及課 道南農試験在

主査（農業革新支援専門員） 辻 敏 昭

1 はじめに

本年は、少雪傾向で融雪は早く進んだ地域が多かったものの、4月中旬は低気圧通過の影響により、は種時期の低温、一部地域では強風による育苗ハウスの損傷などの被害もあり、出鼻を挫かれた形となりました。

近年、気象の変動が大きく、昨年は6月の日照不足が初期生育の停滞を招き、収量・品質にまで大きく影響しました。良質・良食味米を安定生産するためには、移植後の良好な初期生育確保と、その後の茎数増加に合わせた水管理が重要となります。水稻の生育および水田の土壌還元程度を正確に把握し、状況に応じた水管理を実践しましょう。

2 初期生育を確保する水管理

水稻の作付期間の気温は、生育適温より低めに経過する傾向にあります。これに対し水温は5～7月までは常に気温を上回るため、生育適温に近づきます。低温による生育遅延を回避するためには、水の保温効果を利用し良好な初期生育を確保することが不可欠です。

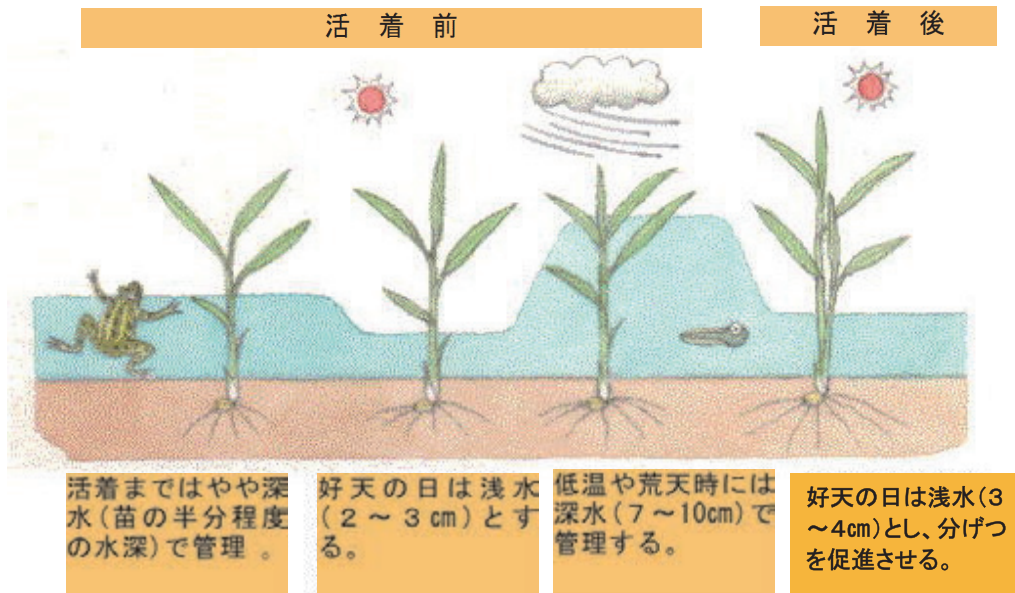


図1 移植後の水管理（北海道農業入門稲作編より）

(1) 移植後の水管理

活着までの期間は、稲体が半分程度隠れる水深としますが、好天の日は浅水（2～3cm程度）として活着を促進させます。ただし、低温や強風時には深水（7～10cmのやや深め）とします。活着後は、好天時はやや浅水（3～4cm）とし、水温と地温の上昇を図り分けつを促進させます（図1、2）。また、ほ場に高低差があり、水深の深い部分に移植された苗は生育が劣るので、苗が水没することがないように水位をこまめに調節します。

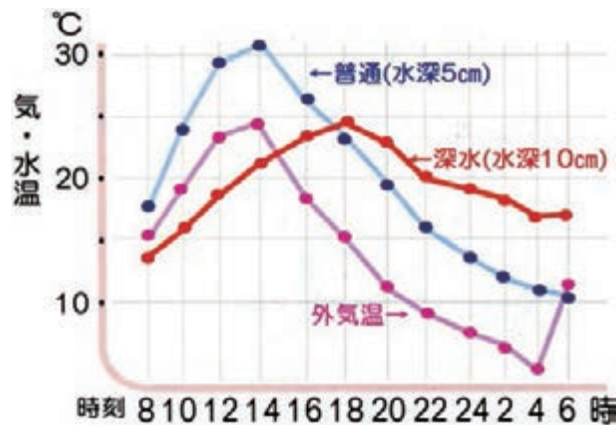
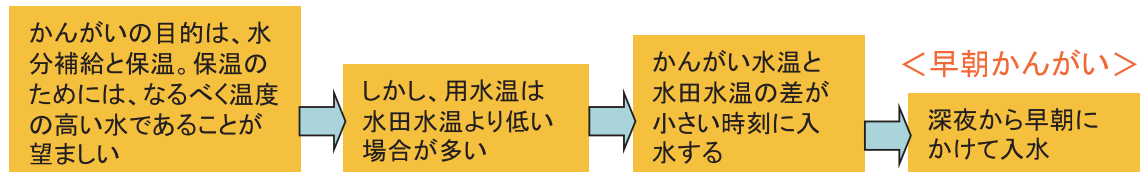


図2 寒冷地でのかんがい水深と水温の違い

(北海道農業入門稲作編より)

①かんがい水の取り入れ時刻



②湛水状態の維持

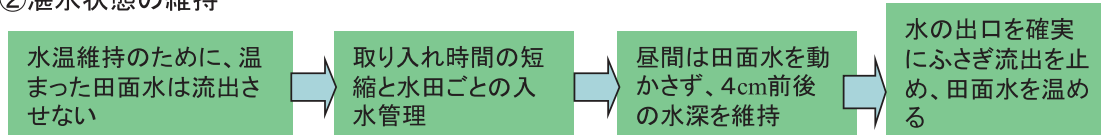


図3 水管理の基本 (北海道農業入門稲作編より)

入水は、用水温と水田内水温の温度格差が少ない夜間～早朝に行います。また、日中における用水の掛け流しは水温を低下させるので、入水をやめ湛水状態を維持します(図3)。特に、除草剤処理後は薬効の安定、維持および河川への流出防止のため、止水管理とします。

(2) 分けつ期の水管理 ～分けつ発生の適温25℃以上を確保～

本田では移植後2週間頃(6月10日頃)から分けつが出始めます。この時期から浅水にし、昼間の水温をできるだけ高めることにより分けつは促進されます。また、土壌窒素の無機化(稲が利用できる状態になる)は地温10℃以上で始まり、20℃以上で大きくなり、30℃では20℃の約3倍量となることから、窒素養分供給面からも地温の上昇は重要です。

(3) 土壌還元(ワキ)対策 ～気泡の発生と根の状態を確認～

透排水性が不良なほ場や稲ワラの春鋤込みほ場では、土壌還元(ワキ)が強くなり、これが進むと根ぐされを起こします。分けつの発生状況や根の状態を確認し、ワキの程度に応じた対策を講じます(図4、表1)。



図 4 土 壌 還 元 (ワキ) の 診 断 法 (北海道農業入門稲作編より)

表 1 土 壌 還 元 (ワキ) の 発 生 程 度 と そ の 対 策

	土 壌 還 元 (ワキ) の 程 度	管 理 の ポ イ ン ト
軽	「ブクブク」という程度 または白根が30%以上ある	・暗きよ水こうの開放 ・水の入れ替え
中～強	「ジュージュウ」とわく、または 赤い根が70%以上の場合	・好天日に落水・溝切り ・連続高温日に中干し

(4) 中干しと溝切りのポイント ～不用意な長期化は「生育遅延」を招く～

- ① 連続高温日を見はからって実施します。
 - ② 溝切りを併用し、できるだけ短期間（4～5日）に仕上げます（表2、写真1）。
 - ③ 幼穂形成期（全道平年：6月29日）前には終了します。
 - ④ 低温が予想される時
生育が極端に遅れている時
- 『中干し』は中止し、水の入れ替え程度にとどめます。

表 2 「溝切り」の目安

排水性の良否	作溝の間隔
悪いほ場	10～15畦
良いほ場	20～25畦



写真 1 生育中期(6月下旬)の溝切り作業

中干し期間を利用して実施する。

(5) 過剰分げつを抑制する深水管理

6月の生育が旺盛で、過剰な生育が予想される場合は、6月下旬頃（幼穂形成期前）から水深10cm程度での深水かんがいを開始します。この技術対策は、遅発分げつを抑制し、確保した分げつの充実を図るという点で有効です。深水かんがいを始める際の茎数は、600本/m²以上を目安とします。

3 幼穂形成期～^{ぜんれき き かん}前歴期間の水管理 ～まずは幼穂長の確認を～

幼穂長が2mmに達した日が、幼穂形成期です（写真2）。幼穂形成期から10日間を「前歴期間」といいます。この間は、花粉母細胞が分化し、やがてできる花粉の数を決定づける大切な時期です。この時期に低温に遭うと、花粉が減少するなどの影響を受けます。

そのため、幼穂形成期に入ったら、水深測定板などを利用し10cmの水深を保つようにします（写真3、図

5）。ただし、茎数が少ない場合（m²当り600本以下）は幼穂形成期後5日間の水深を5cm程度に維持し、分げつを促進します。

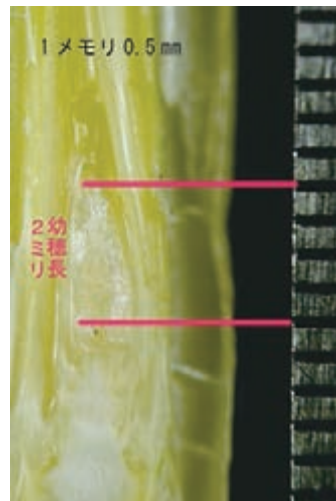


写真2 幼穂形成期



写真3 水深測定板

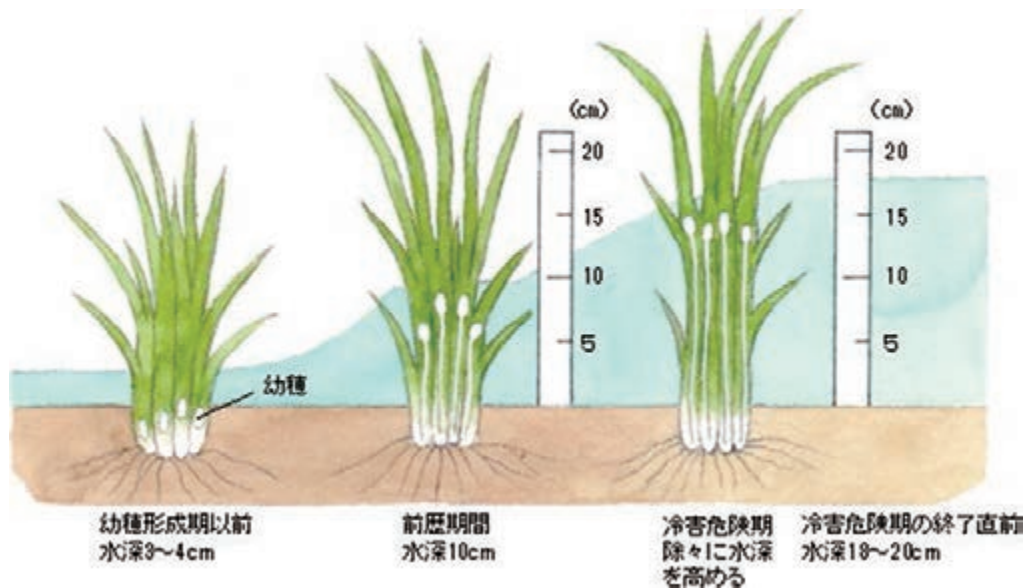


図5 幼穂形成期から冷害危険期までの水管理（北海道農業入門稲作編より）

4 冷害危険期の深水管理 ～水深20cmを目安に幼穂を保護～

幼穂形成期から11日～17日目の7日間を「冷害危険期」といいます。この期間に、幼穂が19℃以下の低温にさらされると、花粉の発育が不十分となり、受粉に必要な花粉を確保できなくなります。その結果、不受精（不稔籾）となり稔実籾数が減少し、収量・品質（タンパク上昇）が低下します。この時期は、幼穂の伸長に合わせて1日当たり1～2cmずつ水位を高めていき、最大水深を18～20cmとします。

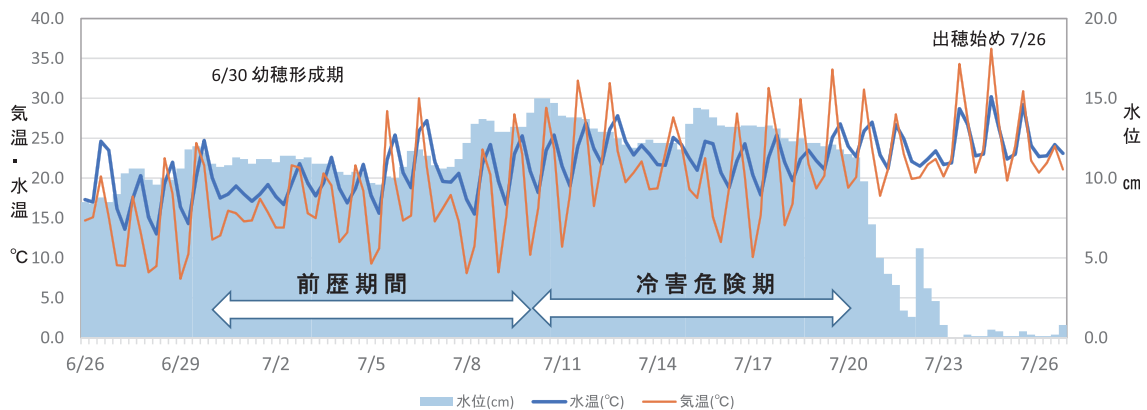


図6 幼穂形成期から冷害危険期までの水管理と水位・水温・気温

※平成27年 上川農改本所

『深水管理』作業のポイント

① 「深水かんがい」ができる環境を整えよう！

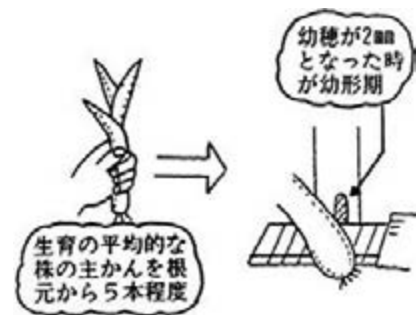
ア 低温から幼穂を守るためには『深水かんがいを徹底する』しかありません。

イ 普段から深水管理ができる環境整備を整えて下さい。

⇒ 畦の整備・水尻の強化などの
漏水防止対策の徹底を！

② ほ場ごとに「幼穂形成期」の確認を！

ア 『幼穂の伸長に合わせた深水かんがい』を実施するため、ほ場・品種ごとに幼穂形成期の確認をします。



③ 幼穂形成期から10日間の水管理 → 『花粉数増加のために』

ア m²当り600本以上は、直ちに水深10cmの深水にします。

イ m²当り600本以下は、直後5日間の水深5cmとし、徐々に10cmの深水とします。

④ 冷害危険期 → 『花粉を低温から守ります』

ア 『低温によって不稔が最も生じやすい時期』です。

イ 幼穂形成期から10日後に始まり、その後1週間程度続きます。

⇒ 冷害危険期は『可能な限りの深水を徹底』しましょう！

(理想は水深18～20cmとし、低温から幼穂を保護します。)

図6は、平成27年に上川での水稲農業者の前歴期間・冷害危険期の水管理を実測したデータ（水位、水温、気温）を示しています。気温が10℃を下回る低いときにも、水温は気温よりも約10℃高く、水位の高さまでは幼穂を保温していることが見受けられます。

品種開発や栽培技術の改善により水稲の耐冷性は向上しているものの、北海道米の食味レベルを下げることなく、高位安定化を図るためには、深水管理の実施による冷害の回避が必須です。

5 深水管理の終了

冷害危険期が終わるとともに、深水管理を終了します。その目安は、幼穂形成期後18日目以降ですが、この時期の気温などにより変動します。正確に判断するためには、「葉耳間長」で診断します。止葉の抽出が進むと、やがて葉身全体が前の葉の葉鞘から抜け出ます。抜け出した止葉の葉耳（付け根）と前の葉の葉耳との間隔を「葉耳間長」といい、その間隔が5 cm以上になったら、その茎の幼穂は冷害危険期を終了したと判断します（写真4）。全茎の約80%がそのような状態になった時点で、深水管理を終了し落水します。その後は、長期間の深水管理により根が弱っているのを、中干し、溝切りにより根の活力を高めます。

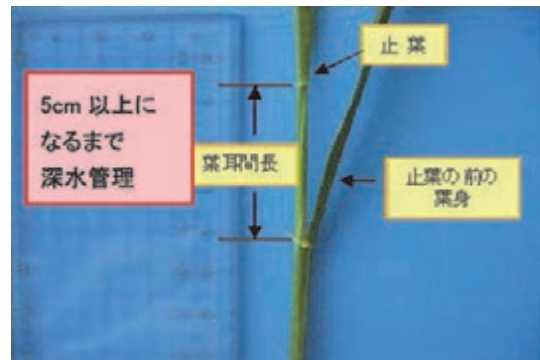


写真4 葉耳間長の測定

6 登熟期間の水管理 ～適切な水管理で登熟促進、落水時期にも注意～

出穂が始まったら速やかに入水します。登熟期間は、土壤水分が過度に少なくなると登熟不良による千粒重の低下や玄米の充実不足など、収量、品質の低下を招きます。（図7）。

登熟前半（出穂後）は、ヒビ割れが入る前に入水し、登熟後半は土壤表面に1 cm以上の亀裂を入れないう、間断かんがいを行います。また、落水は玄米形成がほぼ完了する出穂期後25日目頃の「穂かがみ期」以降に行うのが原則です（図8）。

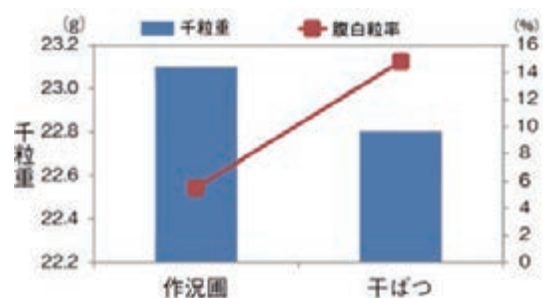


図7 干ばつと粒重

※1997 空知南西部農改
（北海道の米づくりより抜粋）

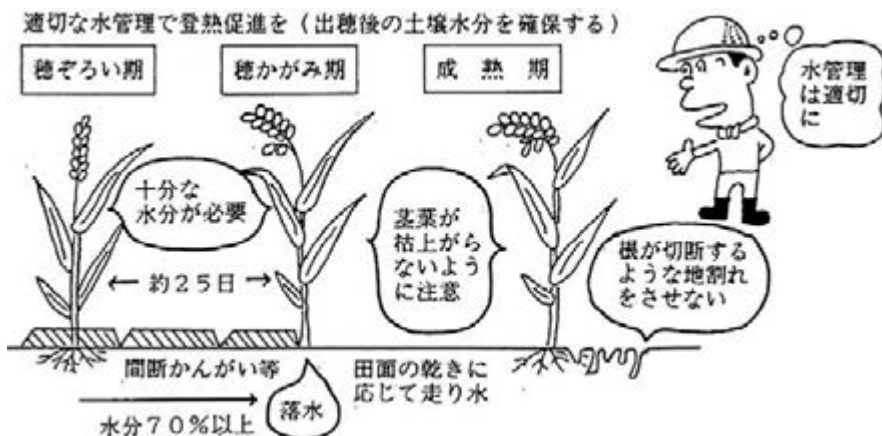


図8 登熟期間の水管理

7 ケイ酸資材の積極的な投入による不稔防止対策

健全な水稲は、大量のケイ酸を吸収し蓄積します。1年間に吸収するケイ酸の量は、100kg/10aを越え、窒素の10倍、リン酸の20倍にあたります。成熟期のわらのケイ酸含有量は、10～15%にもなります。この量は、他の作物に比べきわめて多いため、水稲はケイ酸植物といわれています。ケイ酸は、稲の健全な生育を確保し、高品質米を生産する上では必須の養分ですが、多くのほ場で土壤中可給態ケイ酸含有量（16mg/100g）が不足しています。

ケイ酸が十分に吸収されることにより、葉が直立し受光面積の拡大、過剰な蒸散の抑制、単位面積あたりの光合成能力の向上などの効果をもたらします。ケイ酸の施用は、稲体の窒素濃度を低下させ（多肥を除き）、炭水化物含量を高め、花粉の充実を良好にすることで不稔発生軽減に有効です（図9）。

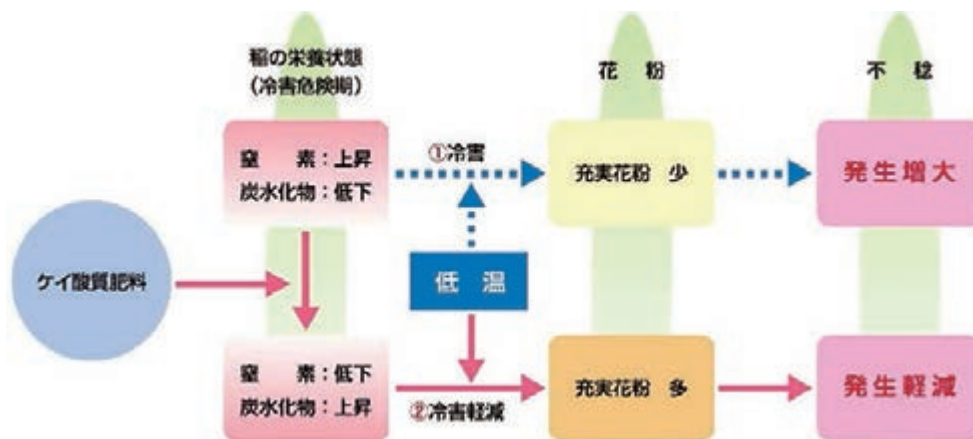


図9 不稔発生に対するケイ酸の作用機作の整理

(北海道農業を支える土づくりパートⅢ 土づくり技術情報「水田編」より抜粋)

そこで、もう一つの冷害回避対策として、稲体の窒素含有率を低くし、ケイ酸含有率を高めるため、幼穂形成期から1週間後までにケイ酸資材の追肥を行います（20kg/10a程度）。冷害年の平成21年でもその効果が実証されました（図10）。深水管理とケイ酸資材の追肥を併用し、不稔発生防止対策を万全にします。

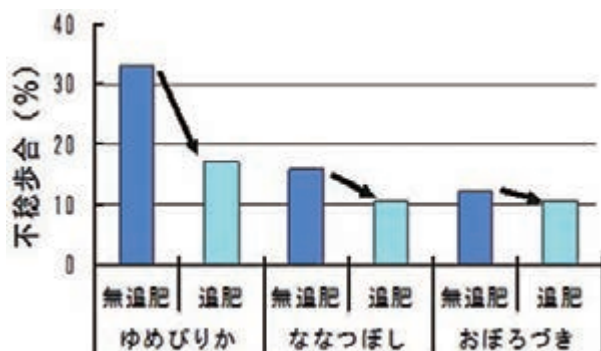


図10 ケイ酸資材の追肥による不稔軽減効果
(平成21年、新篠津村、A社試験)