良質・良食味米安定生産・出荷のための栽培技術

―産米の蛋白含有率低下、売れる米づくりを目指して―

Ⅰ 平成30年の水稲（うるち米）の生育経過と本年の取組について

全道総括編

1 平成30年の気象経過と作柄状況

2 作 柄 の 概 要

3 平成30年産米の特徴

4 平成31年の米づくりに向けて

執筆：北海道農政部生産振興局　技術普及課　上川農業試験場駐在
上席普及指導員　藤　田　雅　久（農業革新支援専門員）

Ⅰ 平成30年の水稲（うるち米）の生育経過と本年の取組について

全道総括編

1 平成30年の気象経過と作柄状況

(1) 気象経過（岩見沢市）

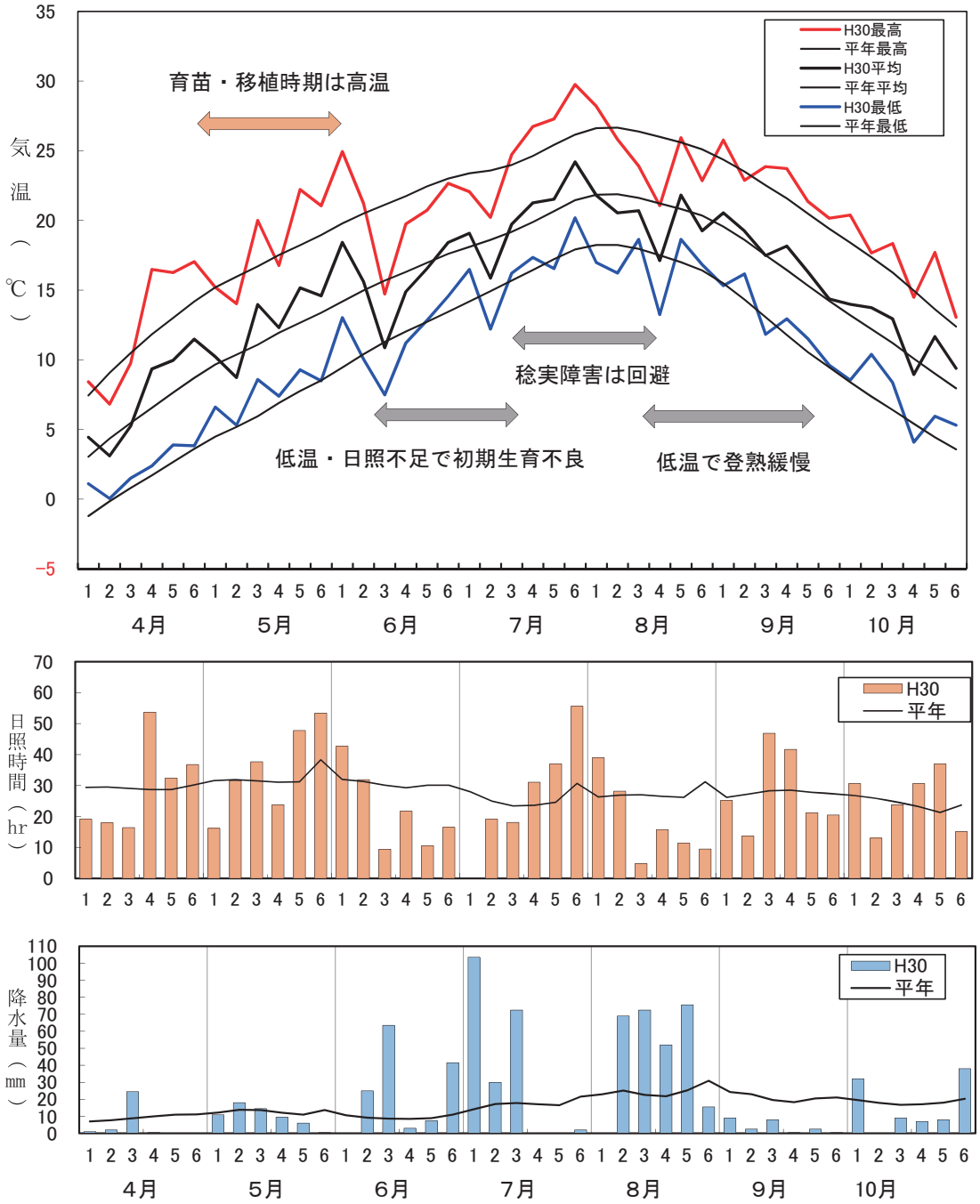


図１　平成30年の気象経過（岩見沢アメダス）

(2) 気象経過（旭川市）

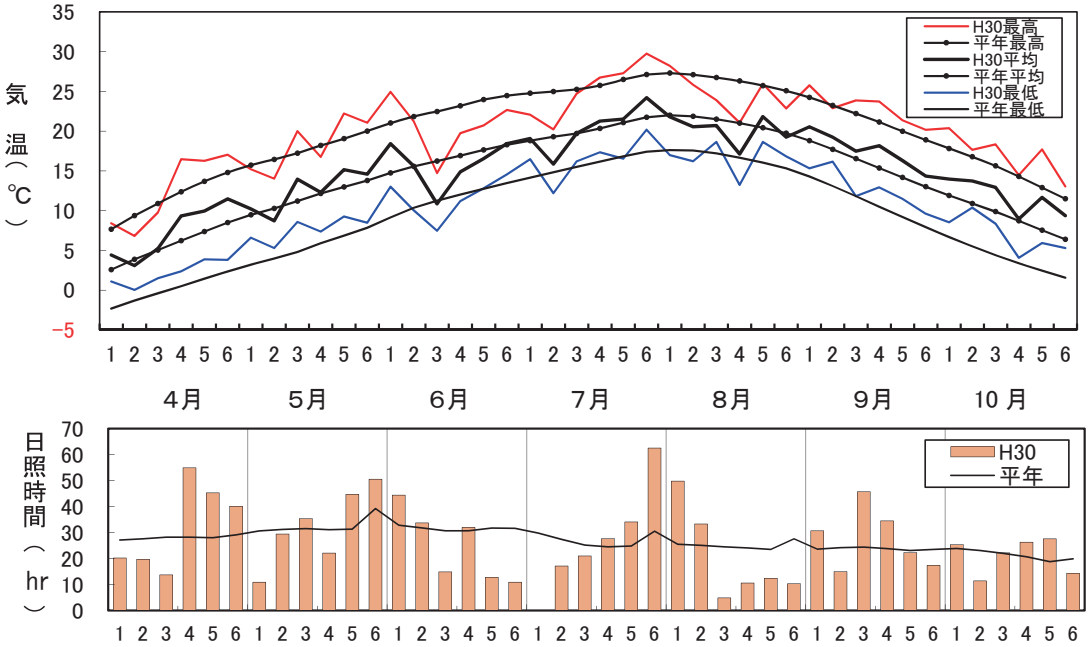


図２　平成30年の気象経過（旭川アメダス）

(3) 気象経過（北斗市）

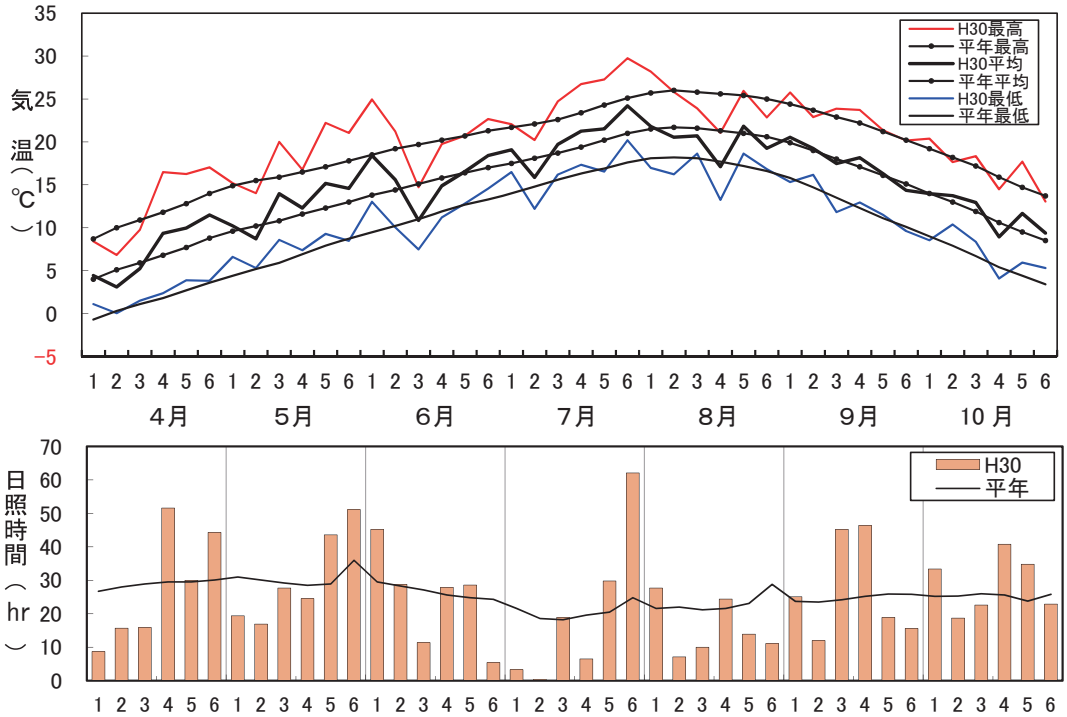


図３　平成30年の気象経過（北斗アメダス）

⑷　生育期節と農作業期節

表１　平成30年水稲生育期節・農作業期節（各普及センター農作物生育状況調査より）

振興局	作業期節				生育期節						
	は種期	耕起盛期	移植期	収穫期	出芽期	活着期	分げつ始	幼穂形成期	止葉期	出穂期	成熟期
空知	＋1	＋6	＋2	▲6	＋3	＋2	＋3	▲2	▲2	▲1	▲6
石狩	＋2	＋3	＋3	▲15	＋2	＋2	＋3	▲2	▲3	▲2	▲10
後志	±0	＋2	＋2	▲5	±0	＋2	＋2	▲2	▲2	▲1	▲4
胆振	±0	＋3	＋1	▲9	＋1	±0	＋1	▲4	▲2	▲3	▲8
日高	±0	＋4	±0	▲8	＋1	▲1	▲3	▲4	▲4	▲4	▲7
渡島	▲1	±0	＋1	▲2	±0	＋1	＋3	▲2	▲1	±0	±0
檜山	▲1	±0	＋1	▲4	±0	＋1	＋1	▲2	▲2	±0	▲1
上川	＋1	＋3	＋2	▲4	＋1	±0	＋1	▲2	▲3	▲1	▲5
留萌	▲1	＋1	＋2	▲6	±0	＋2	＋2	▲1	▲2	▲2	▲6
オホーツク	±0	＋1	＋2	▲9	±0	＋1	▲1	±0	▲1	▲1	▲6
全道	4/20	5/2	5/22	9/30	4/25	5/28	6/4	7/2	7/19	7/29	9/18
	＋1	＋4	＋2	▲6	＋2	＋1	＋2	▲2	▲2	▲1	▲6

※平年に対する遅速、＋は早い、▲は遅い

⑸　融雪期から本田耕起　～融雪は早く、春作業は順調～

日本海側、太平洋側西部で積雪は多かったが、３月以降気温は高く、各地の根雪終日（平年対比）は、上川（旭川）４月２日（早７日）、空知（岩見沢）３月30日（早７日）と早い融雪となり、渡島（函館）３月13日（遅７日）と平年より遅いものの３月３半旬には融雪となった。それにともない耕起作業（耕起盛期早４日）も全道で早く行われた（表１）。

ほ場の乾燥程度を気象データ（降水量、気温）から推定すると、各地域とも「平年並～湿」であったが、４月の降雨量は旭川で平年比60％、岩見沢で平年比50％、北斗で平年比77％と平年より少なく、乾土効果が期待できる地域も多かったと推測される。

⑹　育苗期から移植期　～苗質は概ね平年並で、移植作業も順調～

は種作業は平年並に始まり、は種期は４月20日（早１日）、出芽期は４月26日（早２日）で順調に進んだ。

５月は高温傾向となり苗の生育も順調に進み、苗質は平年並を確保した。近年、発生が多い早期異常出穂の発生は比較的少なかった。

好天の中、移植作業は順調に進み移植期は５月22日（早２日）で、移植後の植え痛みも少なかった。

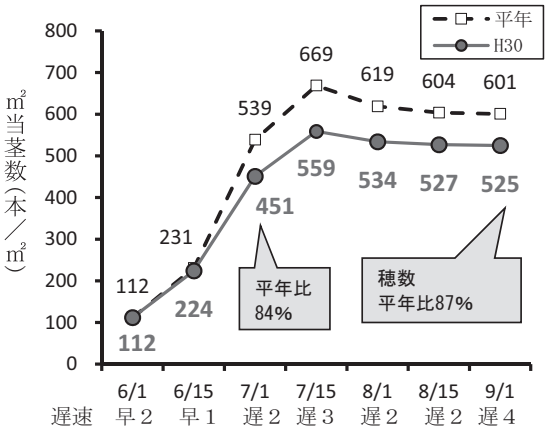


図４　平成30年全道の茎数の推移

（普及センター農作物生育状況調査より）

⑺　活着期から幼穂形成期　～日照不足で初期生育不良に～

活着期は５月28日（早１日）、分げつ始めは６月４日（早２日）と、生育は順調に進んだが、６月中旬からは一転して低温・日照不足となり、草丈・茎数の生育は停滞した。特に

６月中旬～７月上旬の日照時間は平年の50％以下とかなり少なく、分げつが多くなる時期に分げつの発生が抑制され、７月１日の㎡当り茎数は、平年比84％と少なく、初期生育が不良となった（図４、表２）。

また、生育期節も６月の低温・日照不足の影響で、分げつ始めから幼穂形成期までは平年より４日遅れの生育となり、幼穂形成期は７月２日（遅２日）となった。

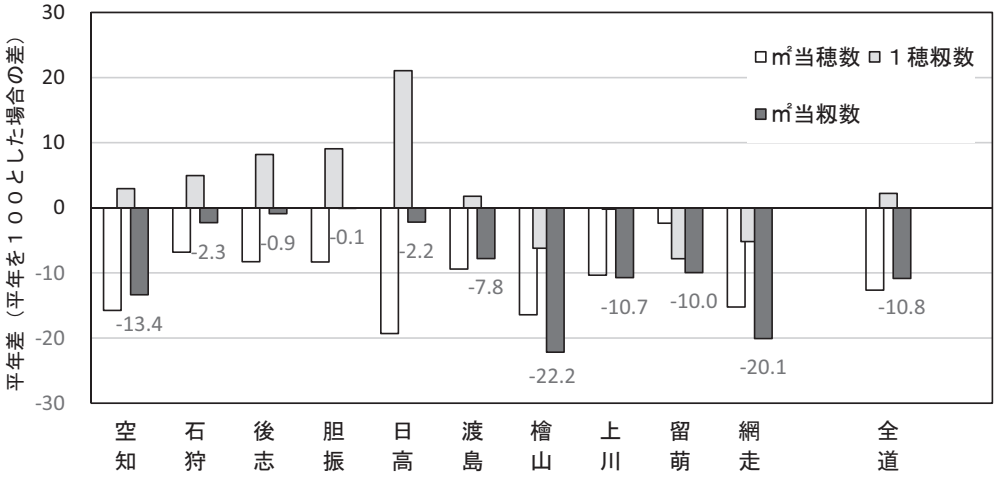


図５　平成30年の各構成要素の平年対比（普及センター農作物生育状況調査より）

⑻　幼穂形成期から出穂期　～７月中旬から天候回復し、稔実障害を回避～

前歴期間となった７月上旬は低温・日照不足だったが、冷害危険期となった７月中旬以降は天候が回復し、花粉の発育不全や受精不良が回避され、稔実歩合は概ね平年並を確保できた。しかしながら、遅発分げつが有効化したため、穂揃い期間が長引いたほ場も見られた。

表２　各地域の平均気温・日照時間の比較（各地区アメダス）

	６月上旬		６月中旬		６月下旬		前歴期間		冷害危険期	
	平均気温（℃）	日照時間（hr）	平均気温（℃）	日照時間（hr）	平均気温（℃）	日照時間（hr）	平均気温（℃）	日照時間（hr）	平均気温（℃）	日照時間（hr）
渡島	17.0	37	13.4	20	18.1	17	20.3	22	22.6	33
（北斗）	121%	128%	87%	75%	108%	69%	128%	60%	113%	115%
空知	17.0	75	12.9	31	17.5	27	17.1	26	20.3	28
（岩見沢）	117%	118%	80%	52%	101%	45%	93%	50%	104%	84%
上川	16.7	78	13.2	47	17.9	24	17.7	12	20.7	35
（旭川）	110%	121%	80%	76%	100%	37%	95%	19%	106%	95%

※渡島：前歴期間７月５日～14日、冷害危険期７月15日～22日、空知：前歴期間７月２日～11日、冷害危険期７月12日～18日、上川：前歴期間６月28日～７日、冷害危険期７月８日～14日とした。

⑼　登熟期から成熟期まで　～出穂後の低温傾向で登熟は緩慢～

８月２～６半旬は、低温・日照不足で経過したため登熟は緩慢となった。成熟期は９月18日（遅６）と大きく遅れ、登熟日数は平年より４日長かった。

収穫作業は、成熟期の遅れに伴い、６日遅れて始まり、収穫期も６日遅れとなった。

収量構成要素は、全道平均で見る㎡当穂数は少く、一穂籾数は平年並になったため、総籾数は平年より10％程度少なかった（図５）。

品質は、生育の遅れたほ場や出穂がばらついたほ場等を除き、全体的に青未熟粒・白未熟粒の混入は少なかった。刈り遅れによる茶米・胴割粒の発生が一部でみられるが、色彩選別機による調製が行われ、現段階では、一等米出荷率に大きく影響を与えていない。

食味は、全道的に精米タンパク含有率が高い傾向にある。

2　作 柄 の 概 要

⑴　水稲の作柄

平成30年の北海道米の作柄は、すべての地域で平年作を下回り、９年ぶりの不作となった。北海道農政事務所（以下農政事務所）公表による全道の10ａ当たり平均収量は480kgで作況指数90となり、各地域とも「不良」となった（図６）。

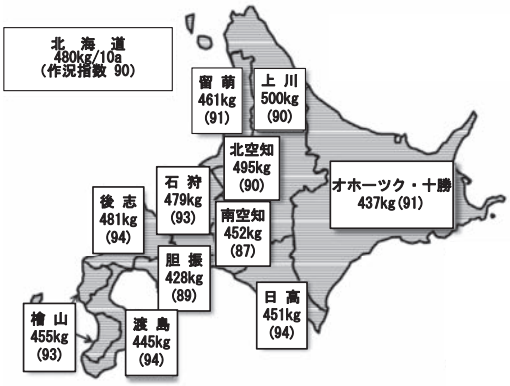


図６　地帯別10ａ当たり収量（ふるい1.85㎜）
（北海道農政事務所、12月10日公表）

⑵　品質と食味

11月末日現在の穀物検査実績は、一等米率は、うるち米88％、もち米79％である。生育の遅れたほ場や出穂がばらついたほ場等で、青未熟粒・茶米の混入が多くなり落等している。

ホクレンによる仕分け集荷（主要５品種）による低タンパク米（精米のタンパク含有率6.8％以下）の割合は、全道平均で７％と平年に比べ低く推移している。品種別では「ななつぼし」８％、「ゆめぴりか」は３％、「ふっくりんこ」20％で平年より低く推移している（図７）。

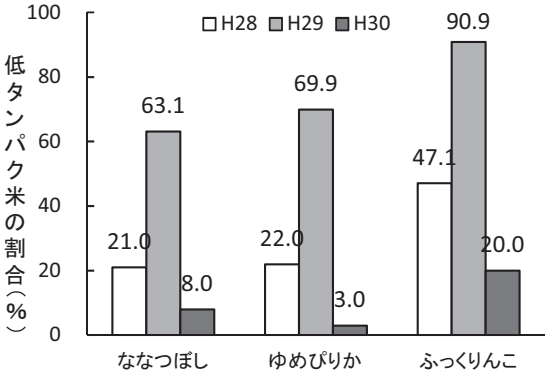


図７　品種ごとのの低タンパク米生産状況
（ホクレン、H31.1.8現在）

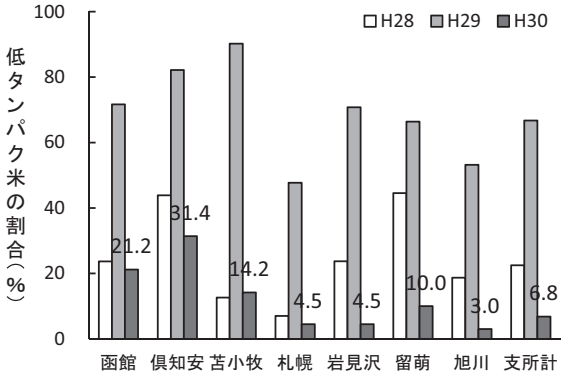


図８　ホクレン支所別の低タンパク米生産状況
（ホクレン、H31.1.8現在）

ホクレン支所別の低タンパク米の出荷状況は倶知安支所31％、函館支所21％と健闘している（図８）。

3　平成30年産米の特徴

(1)　低収の要因は、初期生育不良による穂数不足

６月の上旬までは天候に恵まれ平年並の茎数を確保したが、６月中旬～７月上旬の日照不足（H28・H29年の約40％）が分げつの発生を抑制し、穂数不足につながったと推測される（図９、11）。

直近３年間は初期生育不良年であるが、その中でも30年は茎数が回復せず、茎数不足が穂数不足に直結した（図10）。松島（1960）の遮光処理試験によると、年次変動はあるものの、出穂期40～50日前頃の日照不足が分げつ発生に最も影響の受けやすい時期といわれている。この時期は北海道でいえば６月10～20日頃で、葉数６～７葉期の時期に当たる（図９）。

図12は「きらら397」の分げつ発生の構成である。１粒の種籾から品質の良い米粒を生産できる分げつ茎数は、せいぜい成苗で８～９本、中苗で５～６本の範囲にあるが、６月中旬からの日照不足が大きく影響し、その中の１～２本程度の分げつの発生が抑制されたと推測される。

その結果、穂数が平年対比で１割程度少なく、一穂籾数が平年並、㎡当たり総籾数も１割程度少なかった。また、登熟期間は低温であったが、登熟期間が長く積算温度を確保したことで、千粒重・登熟歩合は平年並となったものの、㎡当たり総籾数不足をカバーするまでは至らなかった。

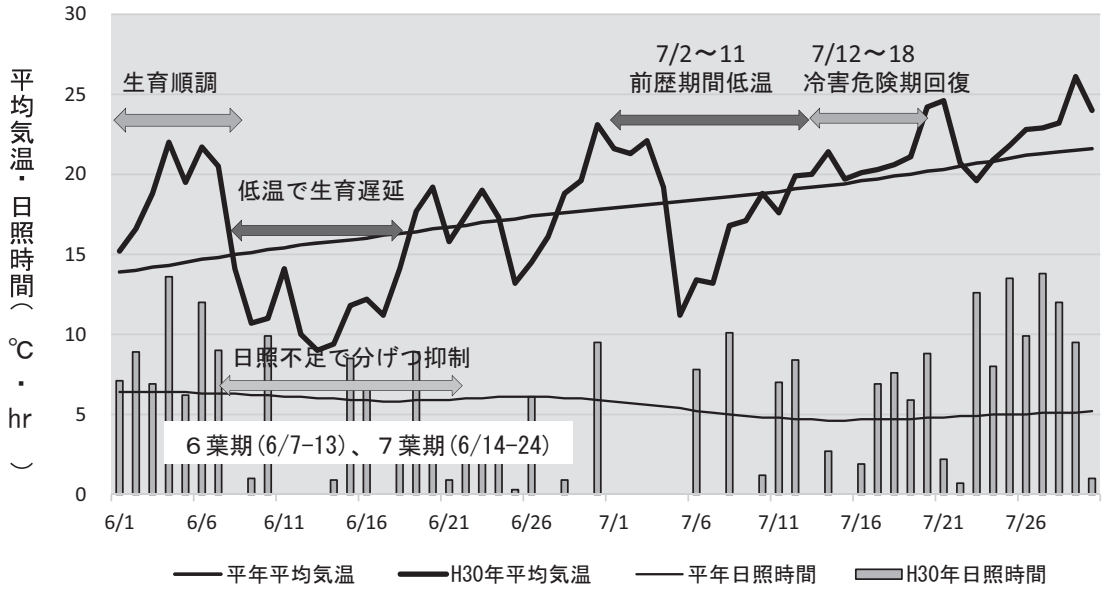
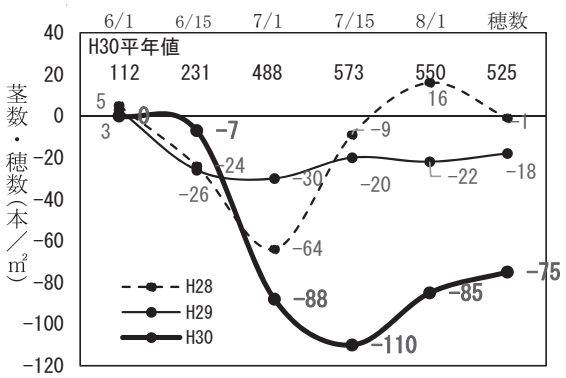


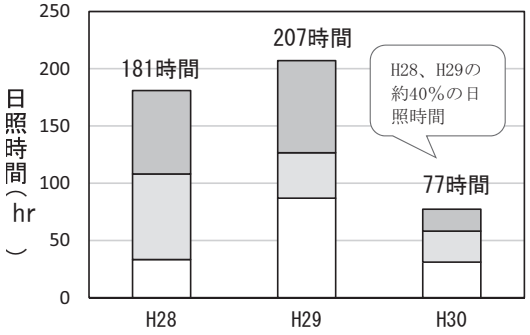
図９　平成30年の気象経過（岩見沢アメダス）



※１　6/1～8/1 は茎数を示し、525 は穂数示す

図10　平成30年全道の茎数の推移

（普及センター農作物生育状況調査より）



□6月中旬　□6月下旬　□7月上旬

図11　６月中旬～７月上旬の日照時間の比較

（岩見沢アメダス）

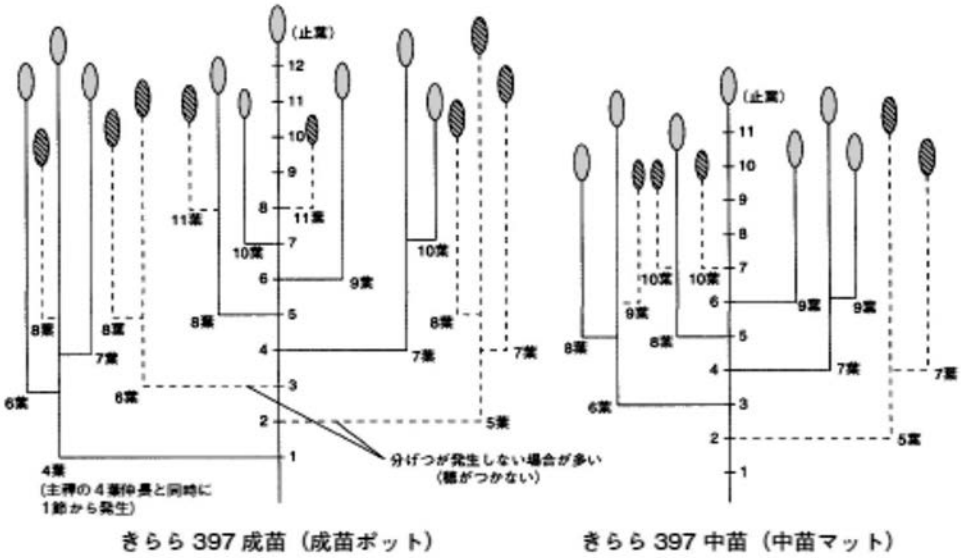


図12　きらら397の分げつの発生（北海道の米づくり2011版）

⑵　高タンパクの要因は

６月３半旬～７月２半旬の低温・日照不足により水稲の生育量が少ないため、出穂時期（８月１日）の土壌中アンモニア態窒素量は昨年よりもやや多く残り、窒素吸収が遅れたことや収量が１割程度低く、施肥窒素の玄米生産効率が低下したために精米タンパク含有率が上昇したと推察される（図13）。

また、日高の普及センターでも水田土壌中のアンモニア態窒素の推移が調査されており、渡島と同様に出穂期頃の土壌中の窒素が高かったことから、全道的に出穂期頃の土壌中アンモニア態窒素が高い傾向にあったと推察された。

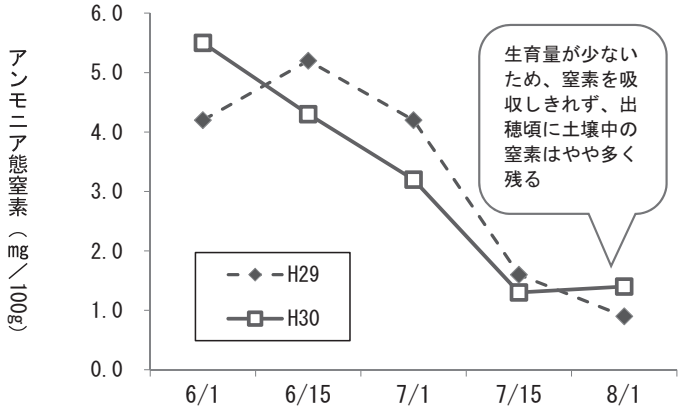


図13　渡島管内の水田土壌中アンモニア態窒素の推移

（H30　渡島農業改良普及センター）

4　平成31年の米づくりに向けて

平成30年は、春先の順調な滑り出しから一転、６月中旬からの低温・日照不足による初期生育不良が最後まで影響し、最終的に収量構成要素を確保できず低収となった。

その中でも、「早く植えたほ場は、収量も良かった」、「６月の水管理で茎数に差がついた」等の声を各地域で耳にする。やはり、初期生育向上を図ることが収量・品質の安定化のカギになる。そのためには、基本技術の励行を念頭に初期生育向上に向けた取り組みが重要である。

(1)　水田を積極的に乾かそう

地温を高め土壌窒素を早期に発現させることは、早期に稲の養分蓄積を高め、生育を促すことにつながる。

平成30年の秋は降雨が少なかったため、収穫後のほ場はぬかるんだ部分は少なく、ほ場の状態は良好である。各アメダスデータで秋のほ場乾燥程度を見ても、例年より乾燥傾向にあるが、排水対策は必須である（表３、４）。

融雪の早い年でも、溝切りの施工などで停滞水を排除し（写真１）、早く乾くように努める。融雪の遅れやすい場所は、融雪材の散布や心土破砕を組み合せることが効果的である。また、今後計画的に明きょ・暗きょの整備を進めることが重要である。

表３　平成30年の秋の乾燥程度

アメダス地点	ほ場の乾燥程度	水熱係数※
旭川（上川）	乾　　燥	2.4
岩見沢（空知）	著しく乾燥	1.8
北斗（渡島）	乾　　燥	3.4

※2017.9.1～2018.10.31の積算降水量及び有効積算気温で算出

表４　乾土効果

ほ場の乾湿程度（水熱係数）	土壌肥沃度別窒素減施肥(kg/10a) 土壌窒素肥沃度水準(mg/100g) 10未満	10～14	14以上
著しく乾燥(0～2)	0.5	1.0	1.5
乾　　燥(2～3)	0.5	0.5	1.0
やや乾燥　(3～4)	－	0.5	0.5
平年並～湿(4～)	－	－	－

※北海道施肥ガイド2015

写真１　融雪後の停滞水

※溝きり施工で排水が促進される

⑵　出芽揃いは健苗育苗の第一歩

健苗を育てる上で出芽を揃え、出芽率を高めることは必須である。浸種温度や出芽までの温度管理が低い場合に、出芽が遅れ出芽率も低下するため、適切に管理することが重要である。

出芽までの育苗温度が低い場合（15℃）の出芽率は、低温浸種の出芽率は37％、適温浸種の出芽率は70％で大きな差につながる。出芽揃いは、その後の育苗管理・苗質にも大きく影響するため、浸種温度を11～12℃、浸種日数を７～９日で実施する（写真２、３）。

●浸種・育苗温度のちがいによる出芽率への影響

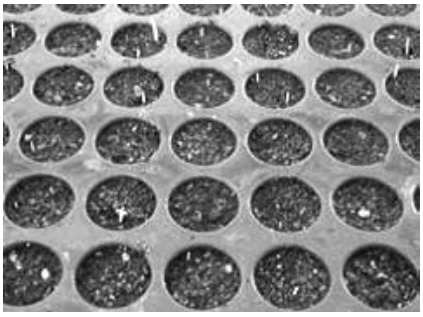


写真２　浸種温度７℃（低温）

出芽までの温度15℃（低温）

出芽率 37%

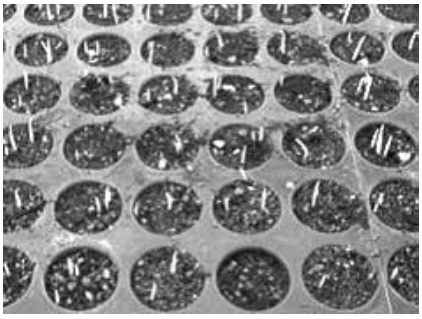


写真３　浸種温度12℃（適温）

出芽までの温度15℃（低温）

出芽率 70%

※「きらら397」、浸種日数10日間、は種後７日目の出芽を調査。
（平成25年上川地域農業技術支援会議資料）

適正な浸種は11～12℃で７～９日間

⑶　育苗日数の短縮で健苗育成　～育苗日数は30日間を目安に～

ここ数年は育苗期間の気温が高く、苗の生育が早まる傾向にある。岩見沢アメダス地点の平年値（1981年～2010年までの30年平均）と直近５年間の気象データをもとに、育苗期間の最高気温を比べた（図14）。

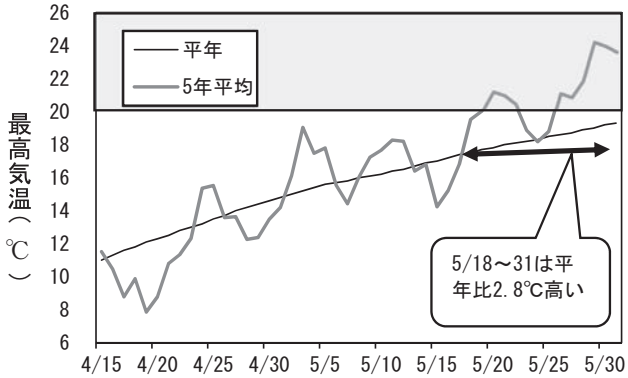


図14　育苗期間の最高気温（岩見沢アメダス）

直近５年の最高気温は平年値よりも高く、これまでよりも短い日数で移植適期の苗に仕上がり、移植時には老化苗になっている事例が増えている。また、直近５年の５月下旬の最高気温で20℃を超える日が10日もあり、移植が遅れるほど高温遭遇（2.5葉以降、25℃以上）による早期異常出穂が発生しやすくなる。特に「ななつぼし」「ゆめぴりか」では発生リスクが高まっていると考えられる（表５）。

育苗期間中の温度管理にも十分な注意が必要であり、葉先の高さに温度計を設置し、苗の葉数をみて管理することも重要である（図15）。

表７は、全道のは種始から移植終のデータである。育苗日数は34日前後であるが、移植後半の気温が高くなるため、苗は徒長しやすく、老化苗になる可能性が高い。中苗・成苗ともに育苗日数30日を目安に、移植予定日から逆算した育苗計画を組むことが重要である。

表５　早期異常出穂のリスクを抑制するための成苗ポット苗移植時苗形質と育苗管理の留意点（抜粋）

移植時苗形質	草丈	10～13cm 1)	
	乾物重	3.0～4.5g/100本 1)	
	目標葉数2)	**ゆめぴりか　（異常出穂リスク：中）**	**3.6～4.3葉以内**
		ななつぼし　（異常出穂リスク：高）	**3.6～4.0葉以内**
育苗管理の留意点	育苗温度	簡易有効積算温度3)	400℃以内
	管　理	2.5葉期以降は25℃以上としない。	
	育苗日数4)	中生品種は30～35日	

1）北海道水稲機械移植栽培基準（成苗ポット）（昭和61年指導参考事項）に準拠。
2）早期異常出穂を抑制するための成苗ポット苗の目標葉数の範囲。
3）有効温度＝60.1／(1.9＋(日最高最低平均気温／21.8)－4.2) の積算。簡易有効積算気温を利用した成苗ポット育苗における育苗日数の適正化（平成21年度指導参考事項）に準拠。
4）但し、各品種の目標葉数の範囲を遵守し、根鉢の強度を確保すること。

表６　中苗マット苗の育苗基準

移植時苗形質	草丈	10～12cm
	乾物重	2.0g/100本以上
	目標葉数	3.1葉以上
育苗管理の留意点	育苗日数	30～35日程度

表７　育苗日数の改善案（各普及センター農作物生育状況調査より）

	年次	は種始	～	は種終	移植始	～	移植終	育苗日数
改善案	H31	4月18日	～	4月25日	5月18日	～	5月25日	30日
全道平均	（平年）	（4月16日）	～	（4月26日）	（5月20日）	～	（5月29日）	34日

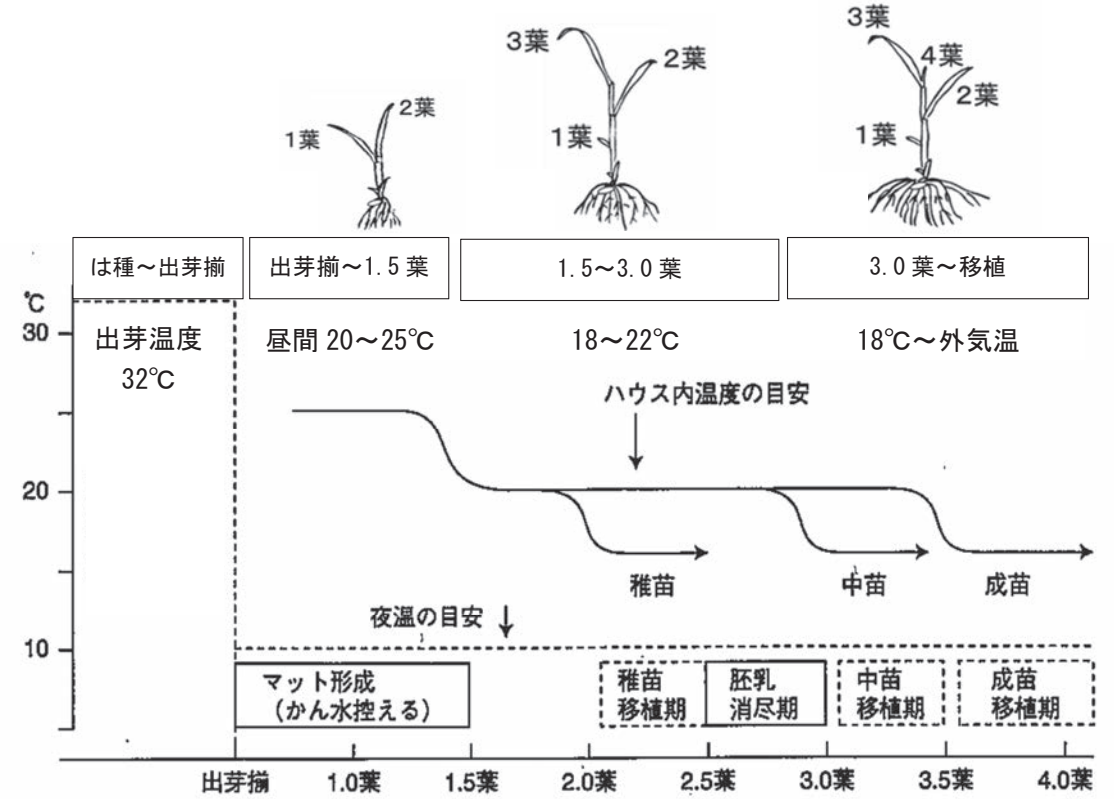


図15　出芽から移植までの温度管理（北海道米づくり2001改図藤田）

(4)　育苗時に緩効性肥料を上手に使おう

徒長苗や老化苗は移植直後の低温や強風などで植え痛みを起こしやすいため、移植時の苗の栄養状態を良くすることが重要である。育苗時に緩効性肥料を使用することで活着を早め、初期生育向上が期待できる。

図16は育苗時に緩効性肥料使用した結果である。苗の根まきが良くなり、初期茎数・収量とも慣行（無施用）を上回った（写真５、図16）。

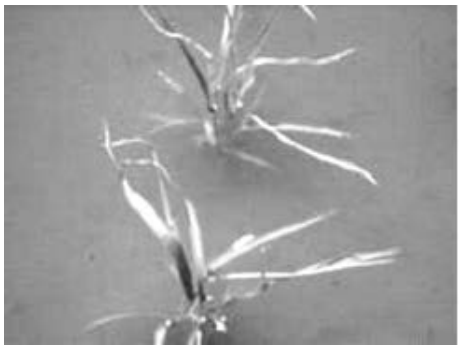


写真４　移植後に強風を受けた苗

緩効性肥料の使用は、初期生育が不安定な地域や側条施肥を導入していない農家に導入効果が特に高い。初期生育向上のため、側条施肥の実施と合わせて育苗時に緩効性肥料の使用を検討していただきたい。

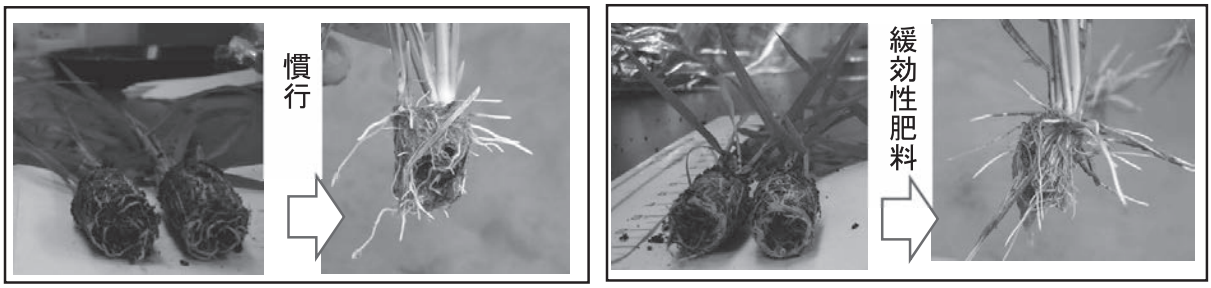


写真５　成苗ポット苗の根まきと移植後の発根状態（左：慣行、右：緩効性肥料マイクロロングトータル280　50ｇ／箱）

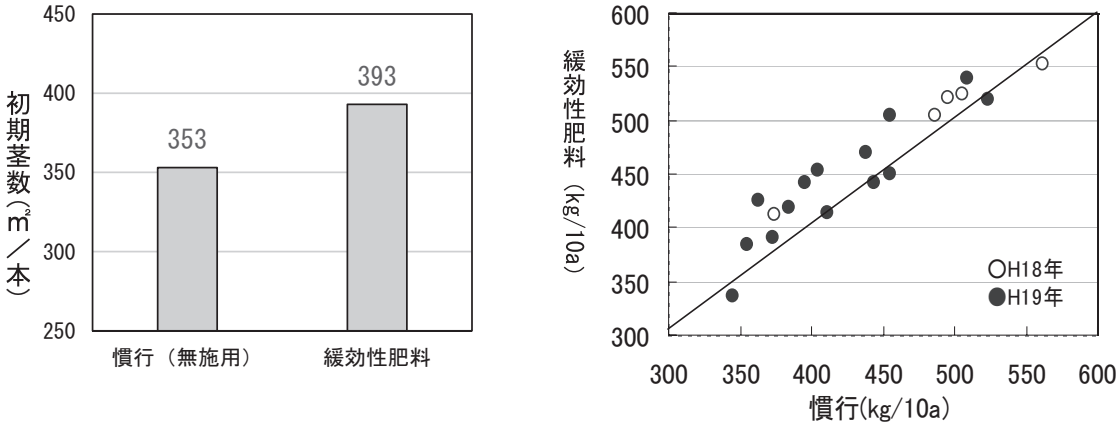


図16　緩効性肥料の育苗箱施用の効果（左：初期茎数（19カ所平均）、右：収量）
（空知農業改良普及センター空知南西部支所）

⑸　適期移植をめざす　～目標は５月25日までに植える～

直近５年の５月18日～６月２日までの平均気温は平年に比べて２℃高く、移植が早いほど初期生育向上が期待できる（図17）。

図18は移植日を５月25日と６月１日に設定し、苗質を揃え調査を行った。５月25日植えが初期茎数で24％、収量で56kg／10ａ増加し、精米タンパク値で0.6％低下した。調査時（６月25日）の草丈・根量とも大きく上回り、早期に土壌中の窒素を吸収したと推測され（写真６）、最終的には収量・品質とも大きな差となった。このことからも、５月25日を目安に移植を終えることが初期生育向上・安定生産につながる。

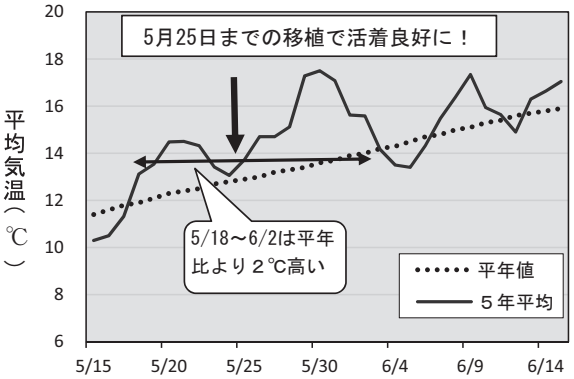


図17　移植時期の平均気温（岩見沢アメダス）

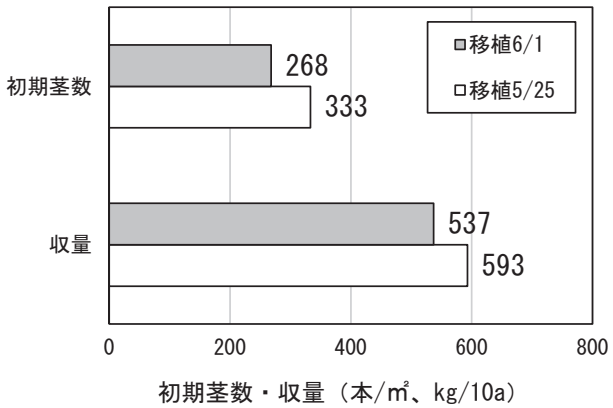


図18　移植日別の初期茎数・収量
（H30　上川農業試験場　技術普及室）

写真６　移植日別の根量
（左：５／25植、右：６／１植）
（H30.6.26上川農業試験場　技術普及室）

⑹　植え付け深を適正にしよう

植え付け深は1.5～2.0cmが適切とされる。深植えになると茎の基部にある生長点が地温の低くい土中に埋まるため、初期の分げつの発生が遅れる。また、極端な浅植えは転び苗や浮き苗になるため注意が必要である。

写真７は、植え付け深ごとに生育状況を比較した。初期茎数は適正区（左：1.5cm）23本、やや深植区（中：3.5cm）16本、深植区（右：4.5cm）13本となり、深植えになるほど茎数が減少した。

図19は、Ａ地区の移植後の植え付け深を調査した結果である。植え付け深が2.0cm以下は全体の23％、2.1cm以上が77％を占め深植え傾向の実態がうかがえる。

深植えを改善するためにも、移植当日は必ず試し植えを行い、植え付け深を調整する。また、適正な速度で走行し、移植精度を高めることもが初期生育向上には重要である。

写真７　植え付け深と初期茎数（H20　空知農業改良普及センター）

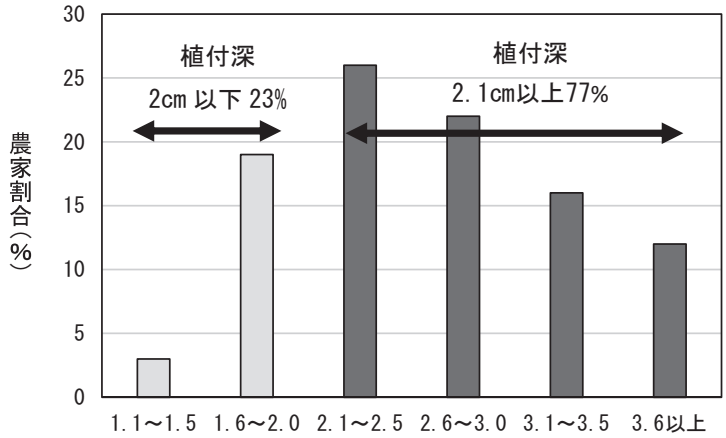


図19　Ａ地区の植え付け深調査（H20　空知農業改良普及センター31カ所調査）

⑹　移植後は浅水管理で分げつを促進しよう

移植後に分げつを速やかに発生させるためには、水温を高めるなどのきめ細やかな水管理が重要である。移植後から活着までの期間は苗が半分程度隠れる水深とするが、好天時は浅水（２～３cm程度）にして活着を促進する。

活着後は分げつ発生の適温25℃以上を確保できるよう、３～４cmの浅水管理を行う。ただし、極端な低温や風の強い荒天時には深水とする。ほ場に高低差が生じ、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することが重要である。

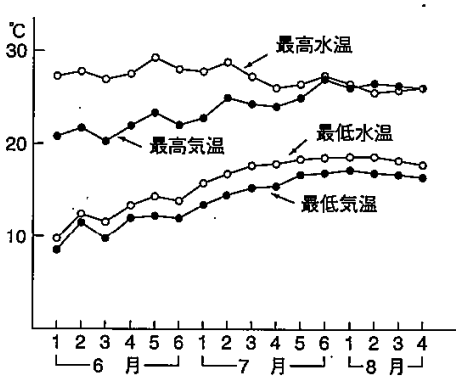


図20　６月～８月までの半旬別気温と水温
（上川農業試験　1978～1987）

図20は、上川農試における湛水期間の水温と気温の比較である。水による保温効果は高く、特に分げつを促進する６月から７月上旬の最高水温は、分げつ発生の適温25℃以上を確保していることがわかる。

このように、水温は気温より常に高く経過し、とくに、６～７月の灌漑水の保温効果は想像以上で、移植後の水管理は初期生育向上には欠かせない技術でる。

図21は、現地で移植後の水深を調査した結果である。苗質は３戸とも同等で、育苗日数も30～33日であった。Ａ氏は低温時も浅水傾向であったが、気温に合わせて水位をこまめに調節していた。Ｂ氏は６月下旬に天候が回復したがやや深水に管理、Ｃ氏は低温時に深水にしたまま６月をほぼ深水管理してしまった。Ａ氏はＢ・Ｃ氏に比べて初期茎数・収量とも大きく上回った。

平成30年は初期生育不良年であってが、きめ細かい水管理をしたことで初期茎数を確保し、安定生産につながった事例である。

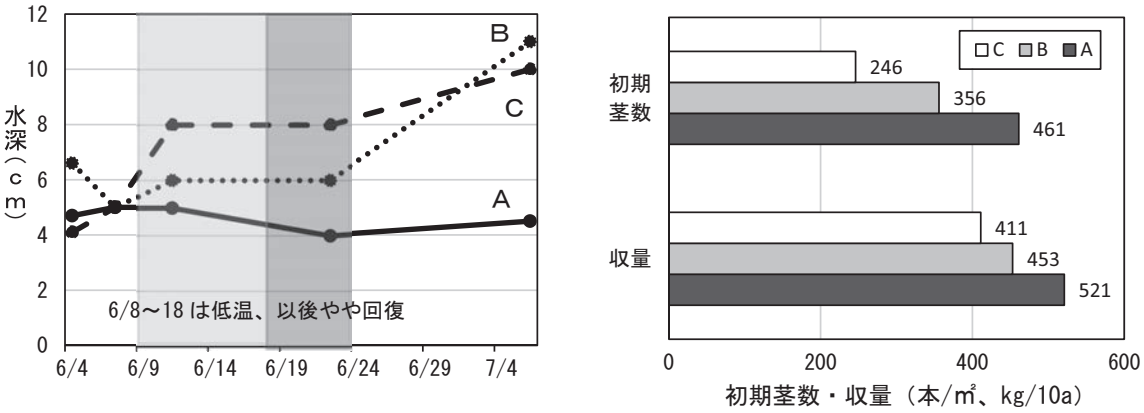


図21　移植後の水管理が初期茎数・収量に及ぼす影響（H30　上川農業改良普及センター）

(7)　幼穂形成期後は生育にあわせて深水管理を

前歴期間（幼穂形成期からの約10日間）は、水深４～５cmから徐々に10cmまでの深水とする。ただし、茎数が少ない場合（㎡当り600本以下）は幼穂形成期後５日間の水深を４～５cm程度に維持し、分げつを促進する。

前歴期間は、水温25℃以上で耐冷性の向上効果が得られる。入水は夜間から早朝にかけて行い、水温の低下を最小限に留め、昼間は必ず止め水にして水温の維持・上昇（平均水温21℃以上）を図る。深水管理は、急激な天気の変化に対応するため、期間中は高温で天候が良くても必ず行う。

冷害危険期の水管理は、低温による花粉の減少を防ぐために、前歴期間の水深10cmから幼穂の伸長に合わせ水深を徐々に上げていき、冷害危険期終了（全茎の８割の葉耳間長が「＋５cm」まで最大18～20cmの深水管理を行う。

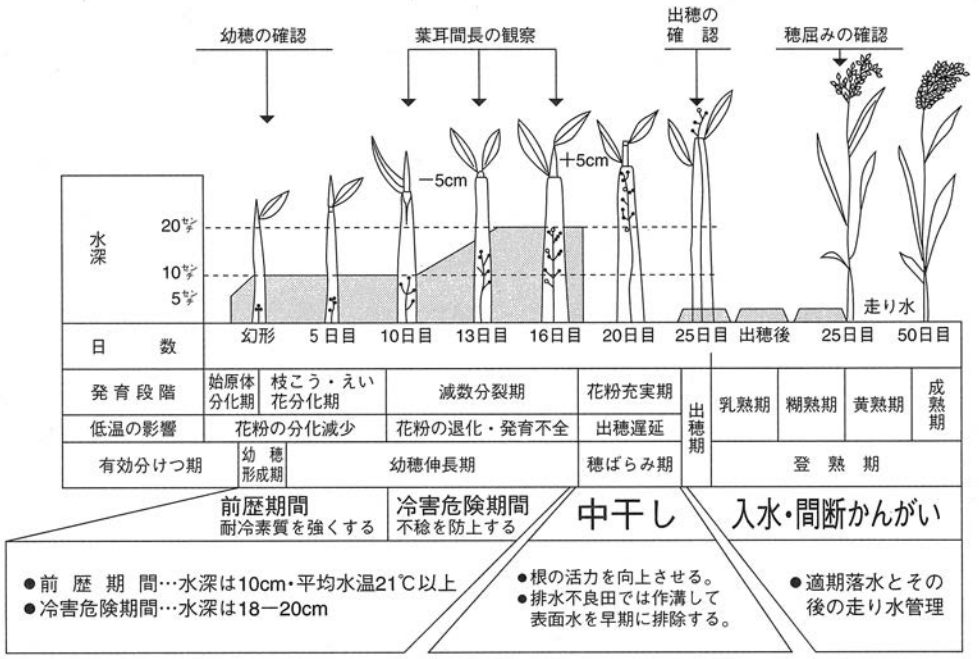


図22　幼穂形成期から成熟期までの水管理（北海道の米づくり2001年版）

⑻　ほ場ごとに生育を観察し、施肥窒素量の見直し！

収量を安定させるためには、ほ場に合った施肥窒素量の見直しが非常に重要である。そのためには、ほ場ごとの生育をこまめに観察し、記録することが改善の手がかりになる。

実用的な例として、小出来、大出来、倒伏などの生育情報を共済地図やほ場管理台帳へ記入することが、次年度の施肥窒素量の改善につながる（表８、図23）。

この作業を３年程度繰り返すことで、土壌条件にあった精度の高い・より安定した施肥窒素量の改善につながり、長期的に安定した品質・収量を確保できる。また、より精密にほ場の生育情報を得るためには、生育調査（初期生育、成熟期、収量）を実施することおすすめする。

●施肥窒素量改善の目安（地域の施肥ガイドを参考にする）
　○初期生育が劣るほ場：側条窒素量1.0kg／10ａ程度増肥
　○小出来ほ場：全層施肥窒素量1.0kg／10ａ程度増肥
　○大出来・倒伏ほ場：全層施肥窒素量1.0kg／10ａ程度減肥

表８　ほ場台帳への記入例（エクセルファイルで管理）

ほ場番号	面積	品種	全層窒素量	側条窒素量	合計窒素量	共済収量	目標収量	蛋白値	改善点	次年度対応
1	54	ゆめぴりか	4.0	4.0	8.0	600	570	7.6	7.4以下	全層施肥 4.0→3.5
4	40	ゆめぴりか	4.0	4.0	8.0	575	570	6.8	なし	
7	40	ななつぼし	4.8	4.0	8.8	630	600	7.2	倒伏	全層施肥 4.8→4.0
10	40	ななつぼし	4.2	4.0	8.2	615	600	6.8	いもち病	粒剤散布

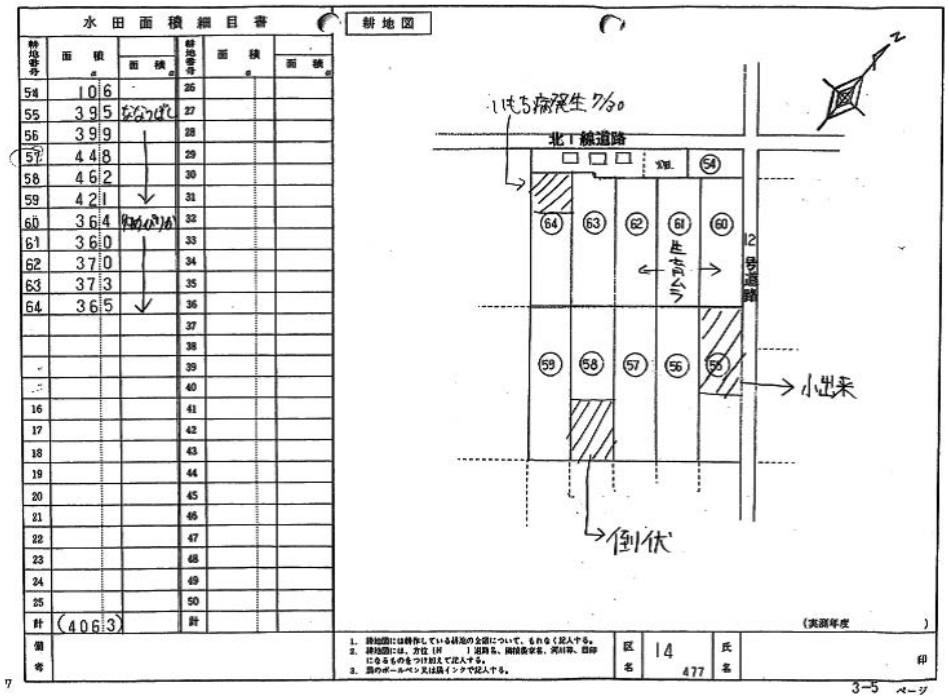


図23　耕地図への記入例