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29年の稲作経過と本年の取り組みに向けて

全道総括編・道央編（石狩、空知、後志、胆振、日高）

1 気象と水稲生育の経過

2 作 柄 の 概 要

3 平成29年産の収量確保・低タンパクの要因

4 平成30年の米づくりに向けて

5 新品種の紹介「上育471号」

執筆：北海道農政部生産振興局　技術普及課　農研本部駐在

主任普及指導員　高　田　一　直（農業革新支援専門員）

北海道農政部生産振興局　技術普及課

主査　狩　野　康　弘（農業革新支援専門員）

Ⅰ 平成29年の稲作経過と本年の取り組みに向けて

（全道総括編・道央編）

1 気象と水稲生育の経過

(1) 気温、降水量、日照時間（図１）

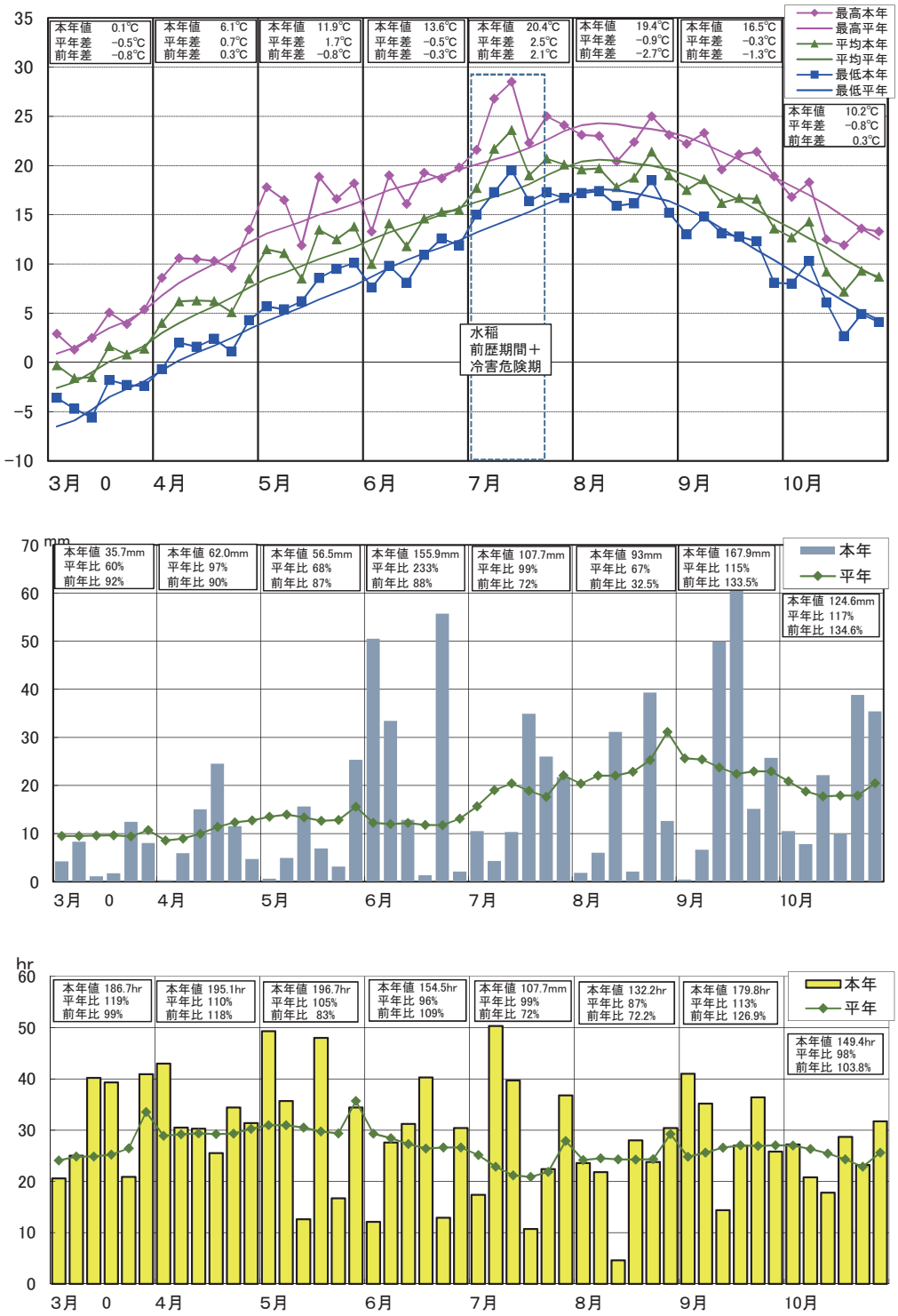


図１　平成29年気象図（札幌管区気象台22観測地点より）

⑵　生育経過と農作業

表１　平成29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	＋3	＋3	▲4	＋1	＋3	＋1	▲3	▲2	▲2	▲5
石狩	±0	＋2	＋3	▲10	＋3	＋3	＋3	±0	＋1	＋1	▲7
後志	▲1	＋1	＋4	▲4	▲1	＋3	▲2	▲3	▲1	±0	▲6
胆振	±0	＋3	±0	▲6	±0	±0	±0	＋1	＋1	＋1	▲3
日高	▲1	＋1	±0	▲5	▲1	±0	▲2	±0	＋2	＋2	▲3
渡島	▲1	＋2	＋1	▲6	▲1	＋1	▲1	±0	±0	▲1	▲4
檜山	▲1	±0	＋2	▲8	▲1	＋2	＋2	▲4	▲3	▲3	▲6
上川	＋1	＋3	＋2	▲4	▲1	±0	▲1	▲3	±0	±0	▲4
留萌	＋3	＋3	＋4	▲6	＋2	＋5	＋1	▲4	▲3	▲4	▲4
オホーツク	＋1	＋4	＋5	▲8	±0	＋3	±0	▲1	±0	±0	▲6
全道	4/20	5/4	5/22	9/27	4/26	5/27	6/6	7/2	7/17	7/28	9/16
	±0	＋3	＋3	▲5	±0	＋2	±0	▲3	▲1	▲1	▲5

※平年に対する遅速、＋は早い、▲は遅い

ア　融雪期から本田耕起

各地の根雪終日は上川（旭川）４月８日（平年対比早３日）、空知（岩見沢）３月29日（同早９日）、渡島（函館）３月17日（同遅５日）と道南を除き、早い融雪となった。融雪後、気温はやや高く、降水量・日照時間とも概ね平年並に推移し、耕起作業は全道で３日程度早まった（表１）。

ほ場の乾燥程度は地域間差があるが、「乾燥～やや乾燥」であり、乾土効果が期待できる年であった（表２）。

表２　平成29年のほ場の乾燥程度（アメダスデータより算出）

アメダス地点	ほ場の乾燥程度	水熱比係数
比布（上川）	やや乾燥	3.8
岩見沢（空知）	乾燥	2.9
北斗（渡島）	乾燥	2.9

※水熱係数＝10×ΣＰｒ／ΣＴ10　ΣＰｒは積算降水量、ΣＴ10は日平均気温10℃以上の日の積算気温ただし、計算の対象期間は、平成28年９月１日～10月31日とH29年４月11日～５月10日

イ　育苗期から移植期

は種作業は平年並に行われ、４月中旬に低気圧通過に伴う強風により、一部地域では種直後の育苗ハウスで損傷などの被害がみられたが、出芽は平年並となり影響は少なかった。５月は好天となり、苗の生育・苗質は概ね平年並であった。昨年多かった、早期異常出穂の発生は少なかった。

移植作業は移植期が５月22日と平年より３日早く進み、活着も平年並となった。適期に移植したほ場は活着も良好であった。移植後、風の強い地域もあり植え傷みが散見された。

ウ　活着期から幼穂形成期

６月に入り、天候が低温・寡照へと一転し、生育は停滞した。分げつの発生も緩慢となり、７月１日現在の㎡当たり茎数は平年比94％と少なく、初期生育は不良となった（図２）。また、幼穂形成期も３日遅れとなった。特に移植が遅いほ場や道北では、低温の影響が大きく、生育の遅れが目立った。

エ　幼穂形成期から出穂期

７月に入ると高温・多照となり、生育は回復したものの、遅発分げつで茎数を確保したかたちになった。また、短かった草丈も平年並となり、最終的には、草丈・稈長は、平年よりやや長くなった。

前歴期間・冷害危険期ともに高温で経過したため、不稔歩合は平年並から低かった。また、幼穂形成期後の高温により、籾殻サイズが大きくなり、粒重の確保に繋がった。出穂期は１日遅れまで回復したが、遅発分げつが有効化し穂揃い期間が長くなったほ場も見られた。

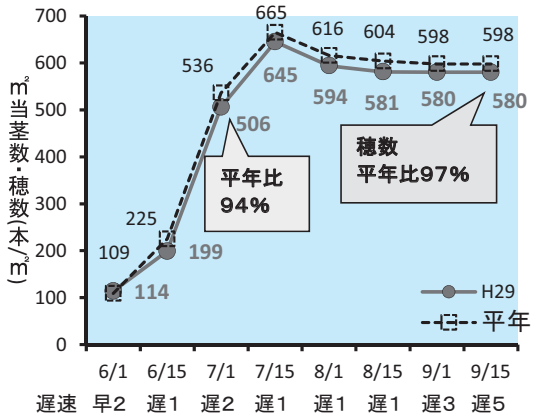


図２　全道の茎数の推移（H29）

※普及センター農作物生育状況調査より

オ　登熟期から成熟期まで

出穂後、やや低温で経過し、成熟期は９月16日と平年の５日遅れとなった。登熟期間の１日当たり気温は低くかったが、日照時間は平年並であり、登熟日数は平年より４日長くなり、時間をかけてゆっくりと登熟した（表３）。また、９月中旬の台風18号の影響で、一部で倒伏が見られたが、大きな被害には至らなかった。

収穫作業は、成熟期の遅れに伴い遅れて始まり、収穫期も平年より５日遅れとなった。

収量構成要素は、全道平均で見ると㎡当穂数はやや少ないものの、一穂籾数は平年並～やや多くなり、平年並の稔実籾数を確保した（図３）。

表３　登熟期間の気温・日照時間の平年比

	出穂期（月/日）	成熟期（月/日）	登熟日数（日）	一日当たり気温（℃）	一日当たり日照（hr/日）
H29年	**7/28**	**9/16**	**50**	**18.5**	**4.98**
平年値	7/27	9/11	46	19.8	5.03

※H29普及センター農作物生育状況調査、アメダスデータより算出

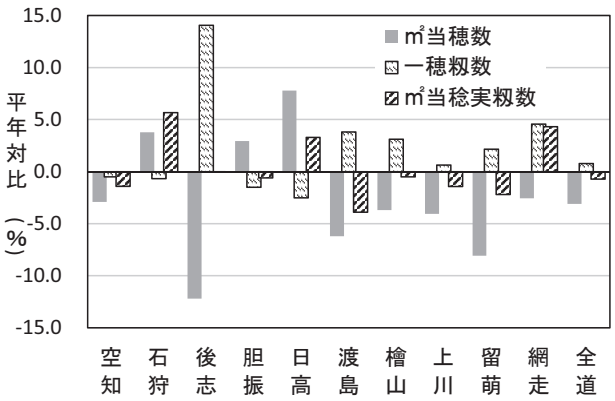


図３　H29年の㎡当穂数、１穂籾数、㎡当稔実籾数の平年対比

（各普及センター農作物生育状況調査より）

2 作柄の概要

(1) 水稲作柄

北海道の作柄は、各地域とも平年作以上を確保し、10ａ当たり平均収量546kgで作況指数103（やや良）となった（図４）。

(2) 品質と食味

品質は、全道的に青未熟粒等の混入がやや多くみられたが、農林水産省公表「米の農産物検査結果（11月末日現在）」による一等米率はうるち米90.9％、もち米93.4％と共に平年並となった（図５）。青未熟粒率が高くなった要因は、登熟の遅れや遅れ穂の影響と推察され、色彩選別機による対応が必要な場面も見られた。

ホクレンによる仕分集荷（主要５品種）における低タンパク米（精米のタンパク質含有率6.8％以下）の割合は、全道平均で67％と平年（過去７年中最高最低年を除く５年の平均）

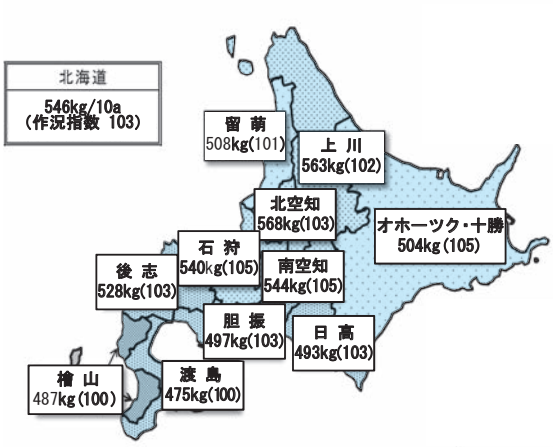


図４　水稲の地帯別10ａ当収量と作況指数
（北海道農政事務所　12月５日公表）

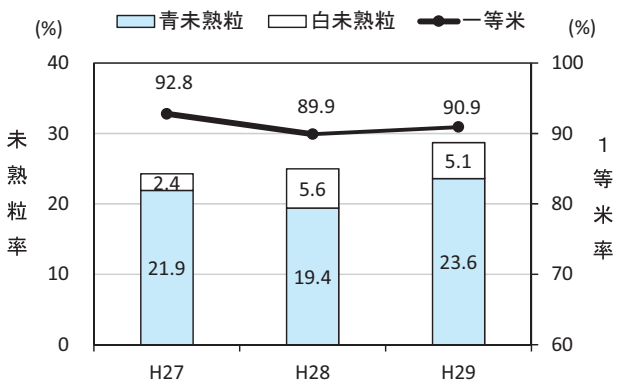


図５　近年の白未熟粒・青未熟粒割合と１等米率
※白未熟粒・青未熟粒割合：北海道農政事務所「平成29年産水稲の収穫量（北海道）」より網目は1.85㎜。１等米率は農林水産省公表「米の農産物検査結果」より抜粋

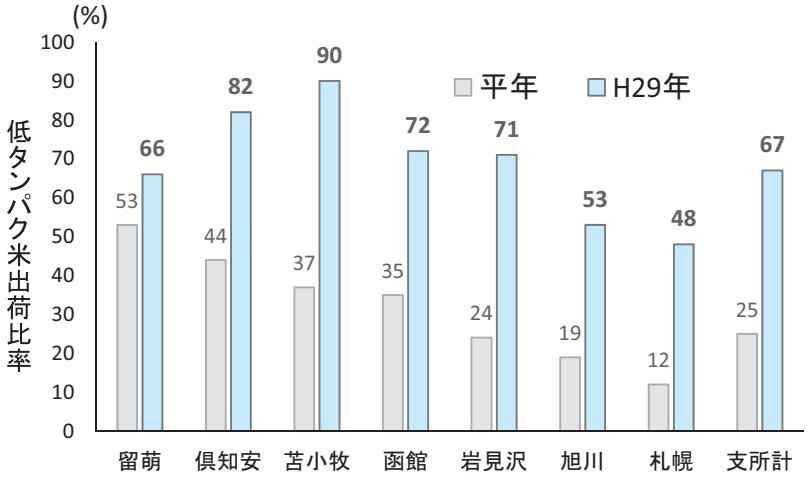


図６　低タンパク米の出荷比率　（ホクレン支所別、12月末現在）
※主要品種（ななつぼし、ほしのゆめ、ゆめぴりか、ふっくりんこ、きたくりん）の集計
低タンパク米：精米のタンパク質含有率6.8％以下の米

に比べかなり高い割合となった（図６）。29年産米は低温登熟のためアミロース含有率はやや高いが、低タンパクとなり良食味が維持された。

参考として、全国・全道の一等米出荷率、収量、作況指数を記載する（図７、図８）。

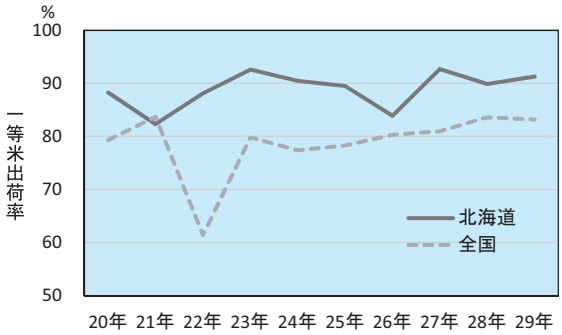


図７　玄米（うるち）の１等米出荷率

（農林水産省）

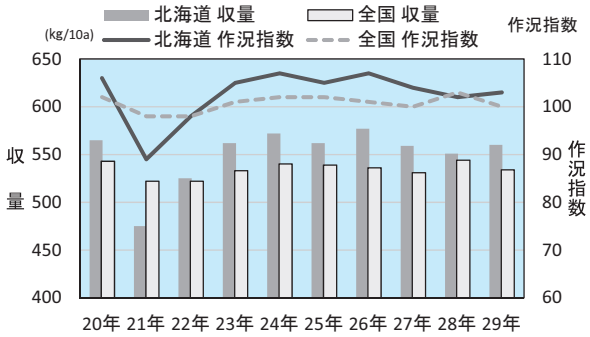


図８　水稲作況指数・収量の推移

（農林水産省）

3　平成29年産の収量確保・低タンパクの要因

(1)　収量確保の要因

６月は低温・寡照傾向となり、平成28年と２年続けて初期生育が悪い年であった。しかし、28年に比べると初期生育は確保できた（図９）。また、28年は全道的に早期異常出穂が多くみられ、登熟不良を招いた。普及センター農作物生育状況調査によるは種期と移植期から、29年は育苗日数が短くなり、各地で適期に移植され（表４）、早期異常出穂の発生も抑えられた。

７月の好天が稲の生育と収量に大きく影響した。前歴期間から冷害危険期の高温は不稔を軽減するだけでなく、同時に籾殻サイズを大きくした。松島（1960）によると、「出穂期前13日～18日頃（冷害危険期）の温度がえい花の縦・横生長に最も影響を与える時期で、この時期が高温で推移すると、千粒重が増加する」といわれている。29年はこの時期の最高気温が平年に比べ5.8℃高く、粒重増加

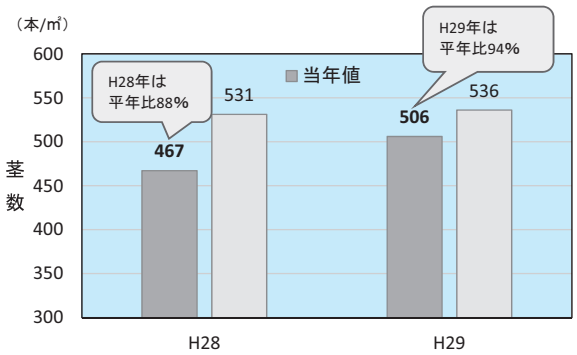


図９　初期生育（７／１時点の茎数）の比較

（当年と平年）

※普及センター農作物生育状況調査より

表４　各地の水稲は種・移植期と育苗日数

地域	年次	は種期		移植期	育苗日数
空知	H29	4月20日	～	5月22日	32日
	平年	(4月21日)	～	(5月25日)	(34日)
石狩	H29	4月21日	～	5月22日	31日
	平年	(4月21日)	～	(5月25日)	(34日)
後志	H29	4月22日	～	5月22日	30日
	平年	(4月21日)	～	(5月26日)	(35日)
胆振	H29	4月21日	～	5月26日	35日
	平年	(4月21日)	～	(5月26日)	(35日)
日高	H29	4月23日	～	5月25日	32日
	平年	(4月23日)	～	(5月25日)	(32日)
全道	H29	4月20日	～	5月22日	32日
	平年	(4月20日)	～	(5月25日)	(35日)

※H29年普及センター農作物生育状況調査より

に最適な条件であった（図10）。

出穂後はやや低温で経過し、登熟日数が平年より４日長かった。登熟期間の１日当たり気温は低かったが、日照時間は平年並を確保していた（表３）。田中（1962）によると、「15℃までの冷温はむしろ粒重が大きくなり収量が増加する。10℃以下になると多くの生理活性が停止するかあるいは非常に遅くなるが、再び昇温すると登熟が進行する」とあり、道内で水稲作があるアメダス地点26カ所での９月25日まで平均気温は15℃以上であり、粒重が重くなったと推察された（図11）。

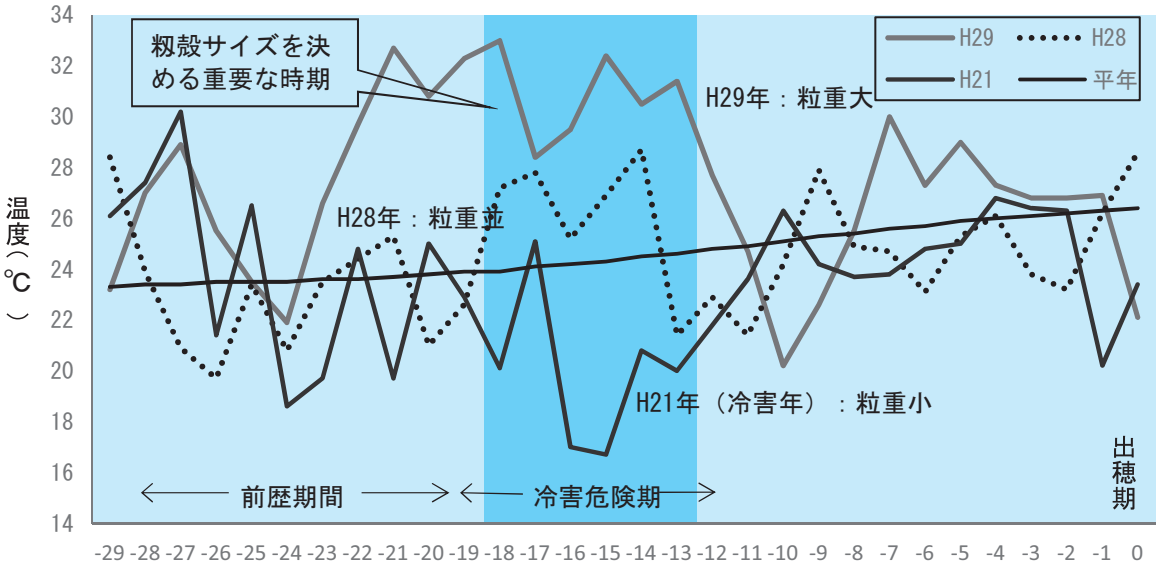


図10　平成21年、28年、29年の出穂期前の最高気温の推移（岩見沢アメダス）

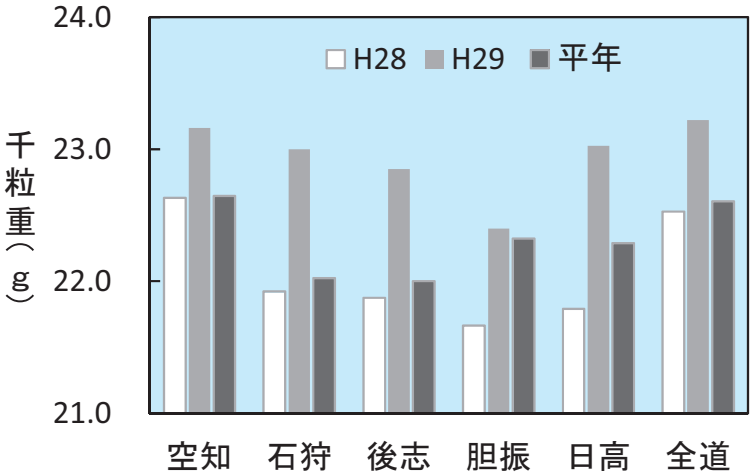


図11　千粒重の比較（H29年普及センター農作物生育状況調査より）

(2)　低タンパクの要因

道内で水稲作があるアメダス地点26カ所での「ほ場乾湿程度」を算出すると、「やや乾燥」が54％、「乾燥」が35％と、９割近くの地点で水田の乾土効果が発現され、土壌中の窒

素が早期に無機化されたことが伺える（図12）。

渡島農業改良普及センターが調査した水田土壌中のアンモニア態窒素の推移（図13）から、29年は６月の窒素吸収が緩慢であったが、７月の高温・多照により窒素吸収が旺盛となり、出穂までに土壌中の窒素が吸収され、出穂以降も土壌中の窒素が平年より少なくなったことがわかる。加えて、29年は粒重が大きく、収量が平年作以上を確保したことことで、玄米中の窒素濃度が薄まり、窒素玄米生産効率が高まり、全道的に低タンパク米の割合が高くなったと考えられた。

また、石狩と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、渡島と同様に出穂以降の土壌中の窒素が少ないことから、全道的に登熟期間の土壌中アンモニア態窒素が低い傾向にあったと推察された。

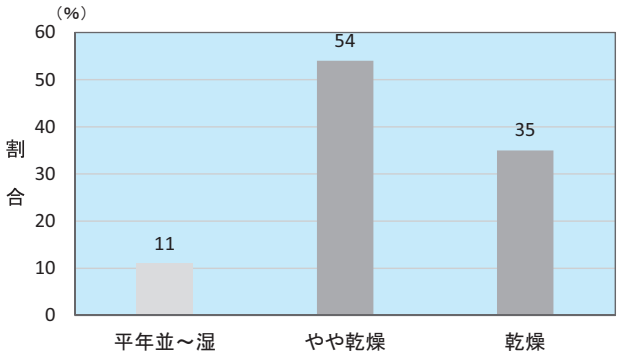


図12　水田地帯（アメダス26カ所）のほ場の乾湿程度

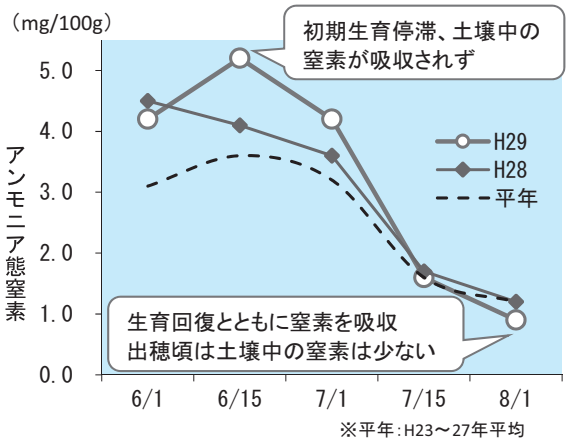


図13　土壌中のアンモニア態窒素の推移
（渡島農業改良普及センター）

4　平成30年の米づくりに向けて～初期生育を確保するためのポイント～

２カ年連続で初期生育の悪い年が続いているが、「早く植えた方が生育は良く、収量も良かった。」「育苗日数を短くしても問題なく、早期異常出穂が出なくて良かった。」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・品質の安定化につながる。

(1)　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平均気温が高く、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（平成23～29年）の気象データをもとに、育苗期間（４／16～５／31）の平均気温を比べた（図14）。直近５年の平均気温は平年値よりも高く、これま

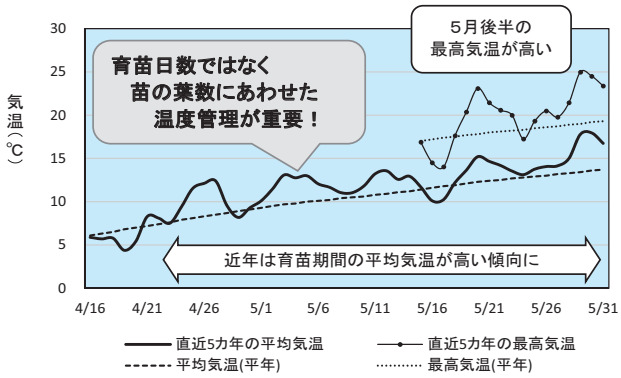


図14　育苗期間中の平均気温の推移（岩見沢アメダス）

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ことが伺えた。また、５月下旬の最高気温は25℃近くまで上がっているため、育苗後半（2.5葉以降）の高温遭遇（25℃以上）により早期異常出穂が発生しやすく、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た。

したがって、健苗育成にあたっては中苗・成苗ともに育苗日数30日を基準に、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、表６）。

また、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、暦日ではなく苗の葉数をみて管理することが重要である（図15）。

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

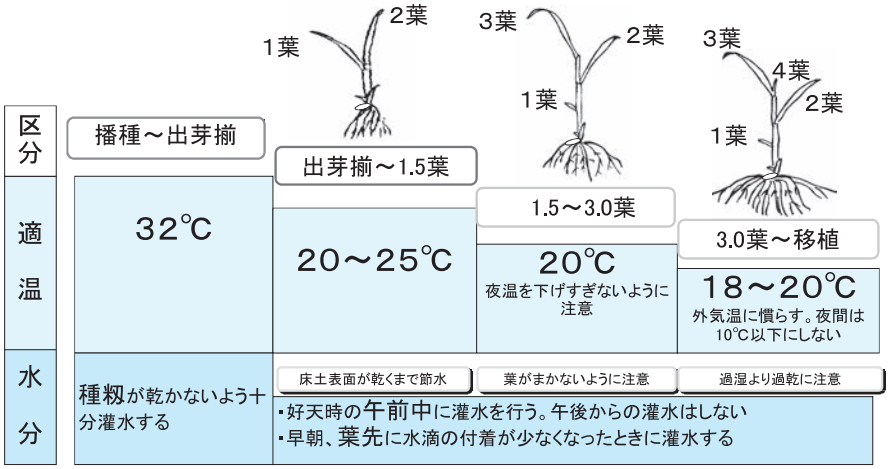


図15　水稲育苗の温度管理・かん水の要点（中苗マット）

⑵　適期移植を目指す～目標は５月25日までに植える～

近年は５月下旬の気温が高く、５月25日頃までに移植できれば、活着も良好で初期生育の向上につながる（図14）。また、品質・食味・収量を確保するためには、初期生育向上および適正な出穂時期となるよう適期移植を行うことが重要である。

⑶　植え付け深の適正確保

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（写真１）。浅植えの場合は、転び苗や浮き苗になるので注意する。

また、徒長苗や育苗期間が長く、草丈が長くなった苗を移植する場合に深植えになっている事例が見受けられる（図16）。適正な植え付け深を確保する上でも、健苗育成と移植適期葉数での移植が重要となる。

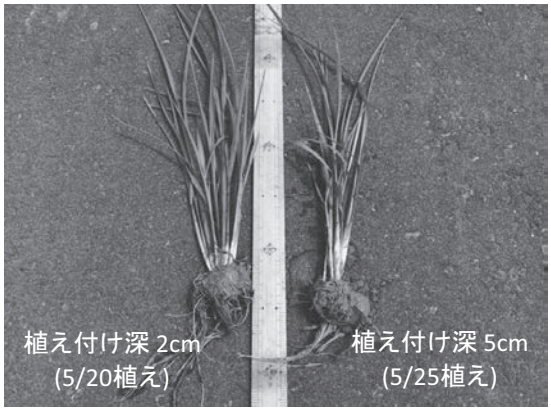


写真１　植え付け深と分げつの発生程度

（H28上川農業改良普及センター）

※品種：そらゆき　茎数左：16本、右：９本

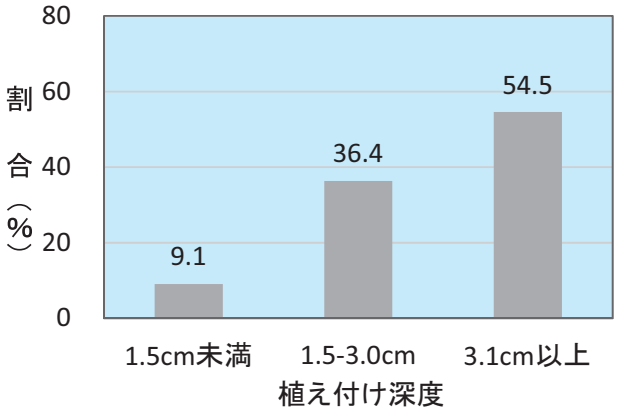


図16　植え付け深さの現地事例調査（2017）

※道央のＡ地区11戸調査より

以上のように、育苗日数短縮（30日程度）に取り組み、移植予定日から逆算した綿密な作業計画を立て、健苗の適期移植（植え終わり５月25日頃）に取り組む必要がある（図17）。また、近年は１戸当たりの作付面積が拡大しているため、育苗だけでなく、水田の耕起・代かき作業も含め細やかな作業計画を立てていただきたい。

☆適期移植の作業計画例

移植：5/18～25

↓

育苗日数：30日前後

↓

は種：4/18−25

（移植に合わせ、は種日はずらす）

↓

浸種・催芽：4/ 9～17

図17　移植から逆算した作業計画例

5 新品種の紹介「上育471号」

(1) 特性一覧表

系統名：「上育471号」　組合せ：緑系07216／上系06181

（緑系07216：GBWR１／大地の星／／上系98203、上系06181：緑系01303／大地の星）

特性：長所　1．低温苗立性が優れる。

2．いもち病圃場抵抗性が強い。

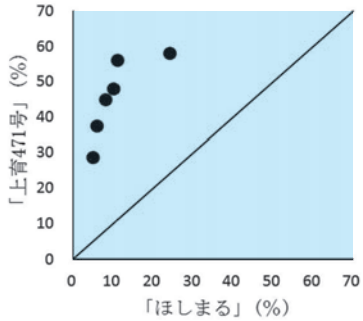
3．玄米品質が優れる。

4．収量がやや多い。

短所　1．割籾が多い

普及見込面積：1,000ha

栽培方法	直播栽培				移植栽培（標肥）			
調査地	育成地（上川農試）		普及見込み地帯注1)		育成地（上川農試）		普及見込み地帯注2)	
調査年次	平成27～29年							
系統・品種名	上育471号	対照品種ほしまる	上育471号	対照品種ほしまる	上育471号	対照品種ほしまる	上育471号	対照品種ほしまる
出穂期の早晩性	かなり早	かなり早	—	—	—	—	—	—
成熟期の早晩性	早	早	—	—	—	—	—	—
草型	偏穂数	穂数	—	—	—	—	—	—
苗立率（%）注3)	65.4	56.2	71.8	70.3	—	—	—	—
出穂期（月・日）	8. 5	8. 5	8. 5	8. 6	7.23	7.23	7.25	7.24
成熟期（月・日）	9.26	9.27	9.21	9.22	9. 9	9. 9	9.11	9.11
登熟日数（日）	52	53	47	47	48	48	48	49
初期茎数（本/㎡）	492	530	663	701	325	371	267	305
稈長（cm）	78	76	73	69	68	65	73	67
穂長（cm）	16.0	15.8	15.4	15.6	16.9	16.8	17.0	17.1
穂数（本/㎡）	803	834	754	787	686	804	574	652
一穂籾数	46.8	41.1	43.5	38.0	46.5	36.9	56.2	44.3
割籾歩合（%）	26.8	5.1	—	—	33.4	10.6	—	—
玄米重（kg/a）	65.6	61.1	54.4	53.4	66.0	60.3	58.6	57.4
玄米重標準比（%）	107	(100)	102	(100)	109	(100)	102	(100)
玄米千粒重（g）	23.1	24.6	22.6	24.4	23.5	25.0	23.3	24.9
玄米等級	1下	2上	1下	2上	1中	1下	1中	1下
玄米品質注4)	3.5	4.3	—	—	3.0	3.8	—	—
蛋白質含有率（%）	5.8	6.1	6.9	7.1	6.5	6.9	7.2	7.3
アミロース含有率（%）	21.0	22.3	19.0	20.6	19.2	20.9	18.5	20.3
食味注5) ななつぼし基準	0.03	0.04	0.01	0.09	−0.12	−0.09	−0.13	0.02
食味注5) ほしまる基準	0.16	(0.00)	0.04	(0.00)	—	—	—	—
芒の多少・長短	少・短	極稀・極短						
ふ先色	白	白						
脱粒性	難	難						
耐倒伏性	中	中						
穂ばらみ期耐冷性	やや強	やや強						
開花期耐冷性	極強	強						
低温苗立性	中～やや強	弱						
いもち病抵抗性 遺伝子型	*Pia, Pii*	*Pia, Pii*						
いもち病抵抗性 葉いもち	やや強	やや弱						
いもち病抵抗性 穂いもち	やや強	中						



図の解説：
「上育471号」は低温苗立性検定（水温13−14℃の低温条件）での苗立率（低温苗立率）が常に「ほしまる」に優る。
（平24−29年低温苗立性検定）

図　「上育471号」と「ほしまる」の低温苗立率の比較

注1)農試、現地のべ15カ所の平均、ただし初期茎数は11カ所。　注2)農試、現地のべ35カ所の平均、ただし初期茎数は32カ所。
注3)上川農試直播栽培の苗立率（%）は、機械条播による試験結果（平成26～29年）。平成26年は「上系12264」としての成績。
注4)玄米品質は9ランクで計算。数値は上下：3、中上：4、中中：5とした平均値。
注5）ななつぼし基準は移植栽培産「ななつぼし」、ほしまる基準は直播栽培産「ほしまる」を基準として使用。

⑵　特記すべき特徴

「上育471号」の出穂期は“かなり早”で低温苗立性が優れ、直播栽培に適する。いもち病圃場抵抗性が強く、玄米品質も対照品種に優る。特に早生品種で直播栽培が行われている道北及び道央地域でやや多収を示す。

⑶　優良品種に採用しようとする理由

農家の高齢化、農家戸数減少が進む中、安定した水稲生産のため、規模拡大や水張り面積確保に対応可能な水稲栽培の省力化が求められている。直播栽培は育苗作業が不要なため有効な省力栽培技術として道内での栽培面積が増え続け、その面積は平成28年度には1,977haとなっている。この北海道における直播栽培では低温条件での苗立性（低温苗立性）が重要な特性である。直播栽培では中生品種が栽培可能な道南地域を除いて良食味米生産に「ほしまる」が主に用いられている。「ほしまる」は熟期が安定して直播栽培できる早生であり、移植栽培の主力品種である「ななつぼし」並の食味を有しているものの、低温苗立性が不十分であり、生産の安定性が確保しにくく、収量性も十分ではない。そのため、直播栽培を省力技術としてさらに普及拡大させるには、「ほしまる」以上の低温苗立性を持ち、かつ熟期が早く、収量も確保出来る良食味品種が必要である。

「上育471号」は、低温苗立性が明らかに「ほしまる」より優れている。このことが、低温条件でも苗立数を確保しやすくするとともに、出芽が揃いやすいことから、除草剤の適期施用や落水期間短縮による施肥窒素の損失抑制などの適切な栽培管理を容易にする。また熟期は「ほしまる」並に早く、「ほしまる」並以上の収量性がある。穂ばらみ期耐冷性が“やや強”と「ほしまる」並で、いもち病圃場抵抗性が「ほしまる」より強い。さらに直播栽培では移植栽培の「ななつぼし」並の食味を有している。これらの特性により早生品種による直播栽培の主要地帯である道北及び道央地域において、直播栽培での収量性向上、安定生産が可能である。また、直播栽培で中生品種が主体となっている道南地域においても、早生・良食味である本系統の導入により、直播栽培の安定化が図られる。

以上のことから、低温苗立性が優れた早生良食味系統の「上育471号」を「ほしまる」の全てに置き換えて作付けすることにより、水稲栽培の省力化を推進し、北海道米生産のさらなる発展に貢献できる。

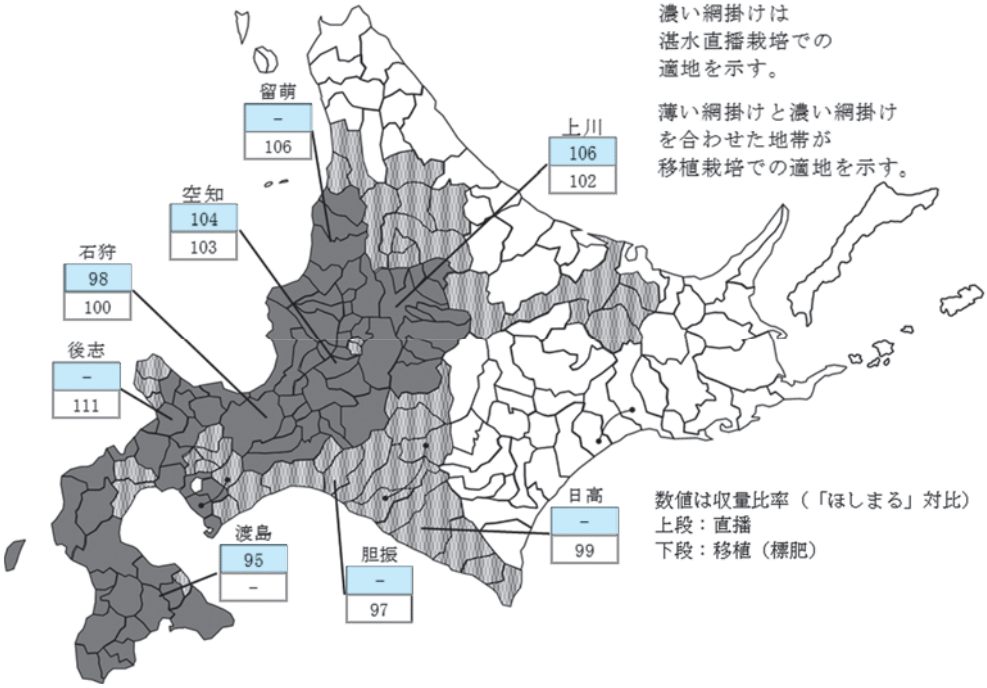
⑷　普及見込み地帯および対照品種

1）適地：直播栽培は上川、留萌、空知、石狩、後志、渡島、檜山各振興局管内の「ほしまる」の湛水直播栽培適地に準じた地域。

移植栽培はオホーツク、上川、留萌、空知、石狩、後志、胆振、日高、渡島、檜山各振興局管内

2）普及見込み面積：北海道　1,000ha

3）対照品種　　：「ほしまる」の全て



⑸　栽培上の注意

1）割籾が多いので斑点米などの被害粒による品質低下を避けるため、病害虫防除を適正に行うとともに、適期刈り取りを励行する。

2）移植栽培では早期異常出穂の恐れが「大地の星」と同程度にあるので、育苗ハウスの適正な温度管理に努め、基準の育苗日数を遵守する。